ESTADO DE GOIÁS
AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANPORTES
GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS

Rodovia: **GO-236**
Trecho: **Flores de Goiás – Entr. BR-020**
Extensão: **63,80 km**
Código SRE: **236EGO0040**

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

TOMO I – ESTUDOS
PARTE 1/2

Local: **Goiânia/GO**	Mês: **Setembro**	Ano: **2025**	Período: **02**

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização. 16
Figura 2 – Zona de Tráfego 01. 19
Figura 3 – Zona de Tráfego 02. 20
Figura 4 – Planta de localização do posto de contagem. 21
Figura 5 – Caixa registradora de dados. 22
Figura 6 – Instalação do sistema de contagem. 22
Figura 7 - Composições de tráfego porte médio – eixos traseiros simples. 23
Figura 8 - Composições de tráfego porte médio – eixos traseiros em tandem duplo. 24
Figura 9 - Composições de tráfego porte médio – dois eixos dianteiros direcionais. 24
Figura 10 - Composições de tráfego porte pesado – eixos traseiros duplos. 25
Figura 11 - Composições de tráfego porte pesado – eixos traseiros duplos e tandem duplos. 25
Figura 12 - Composições de tráfego porte pesado – eixos traseiros em tandem duplos. 26
Figura 13 - Composições de tráfego porte pesado – eixos traseiros duplos. 26
Figura 14 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator simples + semirreboque. 27
Figura 15 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator trucado + semirreboque. 27
Figura 16 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator trucado + semirreboque. 28
Figura 17 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator trucado + semirreboque. 28
Figura 18 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trucado + semirreboque. 29
Figura 19 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão simples – Eixo traseiro tandem triplo. 29
Figura 20 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator trucado + dois semirreboques. 30
Figura 21 - Composições de tráfego porte pesado – Rodotrem de nove eixos. 31
Figura 22 – Vista do Posto de Contagem, PCT 01. 32
Figura 23– Vista do Posto de Contagem, PCT 01. 33
Figura 24 – Mapa de localização dos postos de contagens das interseções, GO-236. Fonte: Autor – fevereiro/2024. 67
Figura 25 – Modelo de ficha para as contagens de interseções. 68
Figura 26 – Localização do posto de contagem de interseção (PCI 01). 69
Figura 27 – Diagrama dos movimentos para o posto de contagem, PCI 01. 70
Figura 28 – Localização do posto de contagem de interseção (PCI 02). 74
Figura 29 – Diagrama dos movimentos para o posto de contagem, PCI 02. 75
Figura 30 – Curvas de tendência para o crescimento populacional de Flores de Goiás – GO. Fonte: Autor. 82
Figura 31 – Curvas de tendência para o crescimento PIB per capta de Flores de Goiás – GO. Fonte: Autor. 84
Figura 32 – Curvas de tendência para o crescimento da frota de veículos de Flores de Goiás – GO. 86
Figura 33 – Curvas de tendência para o crescimento populacional de Alvorada do Norte – GO. Fonte: Autor. 88
Figura 34 – Curvas de tendência para o crescimento PIB per capta de Alvorada do Norte – GO. Fonte: Autor. 90
Figura 35 – Curvas de tendência para o crescimento da frota de veículos de Alvorada do Norte – GO. 92
Figura 36 – Curvas de tendência para o crescimento populacional de Iaciara – GO. Fonte: Autor. 94
Figura 37 – Curvas de tendência para o crescimento PIB per capta de Iaciara – GO. Fonte: Autor. 96
Figura 38 – Curvas de tendência para o crescimento da frota de veículos de Iaciara – GO. 98
Figura 39 – Localização do Segmento Homogêneo de Tráfego. 102
Figura 40 – Distribuição da pressão de enchimento dos pneus 111
Figura 41 – Determinação do fator de ajuste para ATS devido a existência de zonas de ultrapassagem proibida. 130
Figura 42 – Modelo de representação dos fluxogramas em veíc/h. 135
Figura 43 – Mapa de Localização da interseção 01. 140
Figura 44 – Diagramação dos movimentos para a interseção 01. Fonte: Autor – fevereiro/2024. 141
Figura 45 – Fluxograma da interseção 01 em veíc/h, ano de 2024. 142
Figura 46 – Fluxograma da interseção 01 em ucp/h, ano de 2024. 143
Figura 47 – Fluxograma da interseção 01 em veíc/h, ano de 2026. 144
Figura 48 – Fluxograma da interseção 01 em veíc/h, ano de 2036. 145
Figura 49 – Interseção 01 modelada no software PTV VISSIM®. Fonte: Autor – fevereiro/2024. 146
Figura 50 – Mapa de Localização da interseção 02. 147
Figura 51 – Diagramação dos movimentos para a interseção 02. 148
Figura 52 – Fluxograma da interseção 02 em veíc/h, ano de 2024. 149
Figura 53 – Fluxograma da interseção 02 em ucp/h, ano de 2024. 150

FIGURA 54 – FLUXOGRAMA DA INTERSEÇÃO 02 EM VEÍC/H, ANO DE 2026. 151
FIGURA 55 – FLUXOGRAMA DA INTERSEÇÃO 02 EM VEÍC/H, ANO DE 2036. 152
FIGURA 56 – INTERSEÇÃO 02 MODELADA NO SOFTWARE PTV VISSIM® 153
FIGURA 57 - CARTA TOPOGRÁFICA DO TRECHO ENTRE O MUNICÍPIO DE FLORES DE GOIÁS E ALVORADA DO NORTE. 158
FIGURA 58 - CROQUI EVIDENCIANDO A ÁREA CONTEMPLADA PELO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO. 160
FIGURA 59 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS REFERÊNCIAS DE NÍVEIS. 167
FIGURA 60 - DIMENSÕES DOS MARCOS DE 1ª ORDEM. 168
FIGURA 61 - DETALHE DE IMPLANTAÇÃO DOS MARCOS. 169
FIGURA 62 – HORIZONTES DE ALTERAÇÃO DE SOLO E ROCHA SEGUNDO VAZ, 1996. 183
FIGURA 63 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO TRECHO ESTUDADO NO PROJETO. 184
FIGURA 64 – MAPA DE SOLOS DO TRECHO DO PROJETO (ADAPTADO DE IBGE). 187
FIGURA 65 – MAPA DE VEGETAÇÃO DO TRECHO DO PROJETO (ADAPTADO DE IBGE). 188
FIGURA 66 – MAPA GEOMORFOLÓGICO DO TRECHO DO PROJETO (ADAPTADO DE IBGE). 190
FIGURA 67 – MAPA HIPSOMÉTRICO DO TRECHO DO PROJETO. 191
FIGURA 68 – MAPA GEOLÓGICO DO TRECHO DO PROJETO (ADAPTADO DE CPRM 2016). 198
FIGURA 69 – LITOESTRATIGRAFIA DO GRUPO BAMBUÍ. 200
FIGURA 70 – MAPA DE CAVERNAS CADASTRADAS PRÓXIMAS DO TRECHO DO PROJETO (DADOS DE SIEG-GO). 201
FIGURA 71 – MAPA HIDROGEOLÓGICO DO TRECHO DO PROJETO. 204
FIGURA 72 – DISPOSIÇÃO DAS FOTOS REGISTRADAS, E MAPA GEOLÓGICO (ADAPTADO DE CPRM 2016). 206
FIGURA 73 – PROCESSOS MINERÁRIOS REGISTRADOS, DENTRO DE UM BUFFER DE 100 KM A PARTIR DO EIXO DE PROJETO. 218
FIGURA 74 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA ALVORADA EXTRAÇÃO DE AREIA. 225
FIGURA 75 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA PEDREIRA BRITACAL. 226
FIGURA 76 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA CALBRAX CALCÁRIO AGRÍCOLA LTDA. 227
FIGURA 77 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA EMFOL. 228
FIGURA 78 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA ITAFORTE MINERADORA. 229
FIGURA 79 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA MINERADORA AMERICAL LTDA. 230
FIGURA 80 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO AREAL SANTA FÉ COMÉRCIO E EXTRAÇÃO. 231
FIGURA 81 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA TM EXTRAÇÃO E COMÉRCIO DE MINERAIS. 232
FIGURA 82 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA PEDREIRA TRANSBRITA. 233
FIGURA 83 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO TRECHO ESTUDADO NO PROJETO. 238
FIGURA 84 - LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS. 239
FIGURA 85 - POLÍGONO DE THIESSEN NA BACIA DO RIO PARANÃ. 240
FIGURA 86- MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DE KÖPPEN. 242
FIGURA 87 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS. 243
FIGURA 88 - POLÍGONO DE THIESSEN NA BACIA DO RIO PARANÃ PARA AS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS. 244
FIGURA 89 – REGIME PLUVIOMÉTRICO. 248
FIGURA 90 – HISTOGRAMA DOS DIAS DE CHUVA (MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA). 248
FIGURA 91 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS. 249
FIGURA 92 – VAZÕES MÁXIMAS, MÍNIMAS E MÉDIAS OBSERVADAS. 250
FIGURA 93 – NÍVEIS E VAZÕES OBSERVADAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 21220000. 251
FIGURA 94 – CURVA DE FREQUÊNCIA DE NÍVEIS E VAZÕES OBSERVADAS NA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 21220000. 251
FIGURA 95 – MAPA DAS ISOZONAS. 259
FIGURA 96 – CURVAS DE ALTURA PLUVIOMÉTRICA – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA. 262
FIGURA 97 – CURVAS DE INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA. 262
FIGURA 98 – DADOS DE INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA OBSERVADOS E ESTIMADOS. 264
FIGURA 99 - HIDROGRAMA UNITÁRIO ADIMENSIONAL E TRIANGULAR. 268
FIGURA 100 - MAPA PEDOLÓGICO. 270
FIGURA 101 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – OAE-RIO SANTA MARIA (BACIA 05) (MAPBIOMAS, 2021). 273
FIGURA 102 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – OAE-RIO DOS MACACOS (BACIA 11) (MAPBIOMAS, 2021). 274
FIGURA 103 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 01 (MAPBIOMAS, 2021). 274
FIGURA 104 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 02 (MAPBIOMAS, 2021). 275
FIGURA 105 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 03 (MAPBIOMAS, 2021). 275
FIGURA 106 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 04 (MAPBIOMAS, 2021). 276
FIGURA 107 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 06 (MAPBIOMAS, 2021). 276
FIGURA 108 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 07 (MAPBIOMAS, 2021). 277
FIGURA 109 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 08 (MAPBIOMAS, 2021). 277
FIGURA 110 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 09 (MAPBIOMAS, 2021). 278
FIGURA 111 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 10 (MAPBIOMAS, 2021). 278
FIGURA 112 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO – BACIA 12 (MAPBIOMAS, 2021). 279

FIGURA 113 – SEÇÃO TRANSVERSAL DO MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DE COTA DE MÁXIMA CHEIA. 281
FIGURA 114 - LOCALIZAÇÃO DAS TRAVESSIAS CONSIDERADAS. 284
FIGURA 115 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – OAE-RIO SANTA MARIA. 285
FIGURA 116 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – OAE-RIO SANTA MARIA. 287
FIGURA 117 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA 11 - RIO DOS MACACOS. 290
FIGURA 118 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – OAE-RIO DOS MACACOS. 293
FIGURA 119 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA-01. 296
FIGURA 120 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA-01. 297
FIGURA 121 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA-02. 298
FIGURA 122 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA-02. 299
FIGURA 123 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA-03. 300
FIGURA 124 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA-03. 301
FIGURA 125 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA 04. 302
FIGURA 126 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA 04. 303
FIGURA 127 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA-06. 310
FIGURA 128 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA-06. 311
FIGURA 129 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA-07. 312
FIGURA 130 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA-07. 313
FIGURA 131 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA-08. 314
FIGURA 132 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA-08. 315
FIGURA 133 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA 09. 316
FIGURA 134 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA 09. 317
FIGURA 135 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA 10. 318
FIGURA 136 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA 10. 319
FIGURA 137 – PREVIA DA BACIA CONSIDERADA – BACIA 12. 320
FIGURA 138 – PERFIL LONGITUDINAL DO TALVEGUE – BACIA 12. 321
FIGURA 139 – GRÁFICO A E AR 2/3 X COTA. 332
FIGURA 140 – CURVA DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO. 332
FIGURA 141 – SEÇÃO BATIMÉTRICA LEVANTADA DO RIO DOS MACACOS COM NA MÁXIMO. 333
FIGURA 142 – GRÁFICO A E AR 2/3 X COTA. 335
FIGURA 143 – CURVA DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO. 335
FIGURA 144 – SEÇÃO BATIMÉTRICA LEVANTADA E PROJETADA DO RIO DOS MACACOS COM NA MÁXIMO. 336
FIGURA 145 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO TRECHO ESTUDADO NO PROJETO. 352
FIGURA 146 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS PRÓXIMO À ESTACA 1500+000. 355
FIGURA 147 – JAZIDA 1. 367
FIGURA 148 – JAZIDA 01 DE LATERITA. 368
FIGURA 149 – JAZIDA 2. 368
FIGURA 150 – JAZIDA 02 DE LATERITA. 369
FIGURA 151 – JAZIDA 3. 369
FIGURA 152 – JAZIDA 03 DE LATERITA. 370
FIGURA 153 – REGISTRO ANM PEDREIRA ITAFORTE. 371
FIGURA 154 – REGISTRO ANM AREAL DOURADO. 371
FIGURA 155 – AID - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA. 374
FIGURA 156 – TOPOGRAFIA GERAL DA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 378
FIGURA 157 – MAPA GEOLÓGICO DO TRECHO DO PROJETO (ADAPTADO DE CPRM 2016). 379
FIGURA 158 – MAPA DE CAVERNAS CADASTRADAS PRÓXIMAS DO TRECHO DO PROJETO (DADOS DE SIEG-GO). 381
FIGURA 159 – MAPA GEOMORFOLÓGICO DO TRECHO DO PROJETO (ADAPTADO DE IBGE). 382
FIGURA 160 – MAPA DE USO DO SOLO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA RODOVIA GO-236. 385
FIGURA 161 – BACIAS HIDROGRÁFICAS DO TRECHO DE PROJETO. 387
FIGURA 162 – RODOVIA SOBRE AS OBRAS-DE-ARTE CORRENTES EXISTENTES. 388
FIGURA 163 – OAC 01 – BSTC Ø 1.00 M. 389
FIGURA 164 – OAC 02 – BSTC Ø 1.00 M. 390
FIGURA 165 – OAC 03 – BSTC Ø 0.80 M, SOTERRADO. 390
FIGURA 166 – OAC 04 – BDTC Ø 0.80 M. 390
FIGURA 167 – OAC 05 – BSTC Ø 1.00 M. 391
FIGURA 168 – OAC 06 – BSTC Ø 1.00 M. 391
FIGURA 169 – OAC 07 – BSTC Ø 0.60 M, SOTERRADO. 391
FIGURA 170 – OAC 08 – BSTC Ø 1.00 M. 392
FIGURA 171 – OAC 09 – BDTC Ø 1.00 M. 392

FIGURA 172 – OAC 10 – BSTC Ø 1.00 M. 392
FIGURA 173 – OAC 11 – BSTC Ø 0.60 M. 393
FIGURA 174 – MAPA DE SOLOS DO TRECHO DO PROJETO (ADAPTADO DE IBGE). 394
FIGURA 175 – MAPA DE VEGETAÇÃO DO TRECHO DO PROJETO (ADAPTADO DE IBGE). 395
FIGURA 176 – ESQUEMA DE CERCAMENTO PARA FAUNA. 409
FIGURA 177 – PONTO RECOMENDADO À PASSAGEM DE FAUNA (OAE DO RIO SANTA MARIA) 410
FIGURA 178 – PONTO RECOMENDADO À PASSAGEM DE FAUNA (OAE DO RIO MACACOS). 410
FIGURA 179 – INDICADORES MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO EM ALVORADA DO NORTE. 413
FIGURA 180 – INDICADORES MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO EM FLORES DE GOIÁS. 414
FIGURA 181 – INDICADORES MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO EM ALVORADA DO NORTE. 415
FIGURA 182 – INDICADORES MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO EM FLORES DE GOIÁS. 416
FIGURA 183 – MAPA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. 418
FIGURA 184 – MAPA DE TERRITÓRIOS INDÍGENAS. 419
FIGURA 185 – MAPA DE TERRITÓRIOS QUILOMBOLAS E COMUNIDADES TRADICIONAIS. 420
FIGURA 186 – MAPA DE ASSENTAMENTOS DA REFORMA AGRÁRIA. 421
FIGURA 187 – MAPA DE ÁREAS URBANAS. 422
FIGURA 188 – MAPA DE ÁREAS DE SEGURANÇA AEROPORTUÁRIAS - ASA. 423
FIGURA 189 – MAPA DE TRECHO FERROVIÁRIO. 424
FIGURA 190 – MAPA DE RODOVIAS, ESTRADAS E ACESSOS PREEXISTENTES. 425
FIGURA 191 – MAPA DE BARRAGENS EXISTENTES. 426
FIGURA 192 – MAPA DE ÁREAS DE RESERVA LEGAL. 428
FIGURA 193 – ESQUEMA DE CERCAMENTO PARA FAUNA. 473
FIGURA 194 – ESQUEMA RECOMENDADO DE CERCAMENTO PARA IMPEDIR O ACESSO DE ANIMAIS DE MÉDIO E GRANDE PORTE À PISTA. 475

TABELAS

TABELA 1 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 30/01/2024, SENTIDO ENTR. BR-020, PARTE 01 34
TABELA 2 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 30/01/2024, SENTIDO ENTR. BR-020, PARTE 02 35
TABELA 3 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 30/01/2024, SENTIDO ENTR. BR-020, PARTE 03 36
TABELA 4 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 31/01/2024, SENTIDO ENTR. BR-020, PARTE 01 37
TABELA 5 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 31/01/2024, SENTIDO ENTR. BR-020, PARTE 02 38
TABELA 6 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 31/01/2024, SENTIDO ENTR. BR-020, PARTE 03 39
TABELA 7 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 01/02/2024, SENTIDO ENTR. BR-020, PARTE 01 40
TABELA 8 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 01/02/2024, SENTIDO ENTR. BR-020, PARTE 02 41
TABELA 9 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 01/02/2024, SENTIDO ENTR. BR-020, PARTE 03 42
TABELA 10 – RESUMO DOS DADOS DO PCT 01, GO-236, SENTIDO ENTR. BR-020. 43
TABELA 11 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 30/01/2024, SENTIDO FLORES DE GOIÁS, PARTE 01 44
TABELA 12 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 30/01/2024, SENTIDO FLORES DE GOIÁS, PARTE 02 45
TABELA 13 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 30/01/2024, SENTIDO FLORES DE GOIÁS, PARTE 03 46
TABELA 14 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 31/01/2024, SENTIDO FLORES DE GOIÁS, PARTE 01 47
TABELA 15 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 31/01/2024, SENTIDO FLORES DE GOIÁS, PARTE 02 48
TABELA 16 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 31/01/2024, SENTIDO FLORES DE GOIÁS, PARTE 03 49
TABELA 17 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 01/02/2024, SENTIDO FLORES DE GOIÁS, PARTE 01 50
TABELA 18 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 01/02/2024, SENTIDO FLORES DE GOIÁS, PARTE 02 51
TABELA 19 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 01/02/2024, SENTIDO FLORES DE GOIÁS, PARTE 03 52
TABELA 20 – RESUMO DOS DADOS DO PCT 01, GO-236, SENTIDO FLORES DE GOIÁS. 53
TABELA 21 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 30/01/2024, AMBOS SENTIDOS, PARTE 01 54
TABELA 22 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 30/01/2024, AMBOS SENTIDOS, PARTE 02 55
TABELA 23 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 30/01/2024, AMBOS SENTIDOS, PARTE 03 56
TABELA 24 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 31/01/2024, AMBOS SENTIDOS, PARTE 01 57
TABELA 25 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 31/01/2024, AMBOS SENTIDOS, PARTE 02 58
TABELA 26 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 31/01/2024, AMBOS SENTIDOS, PARTE 03 59
TABELA 27 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 01/02/2024, AMBOS SENTIDOS, PARTE 01 60
TABELA 28 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 01/02/2024, AMBOS SENTIDOS, PARTE 02 61
TABELA 29 - DADOS DE TRÁFEGO DO PCT 01, GO-236, 01/02/2024, AMBOS SENTIDOS, PARTE 03 62
TABELA 30 – RESUMO DOS DADOS DO PCT 01, GO-236, AMBOS SENTIDOS. 63
TABELA 31 – VOLUME TOTAL ACUMULADO AO LONGO DO PERÍODO PARA OS DOIS SENTIDOS DE TRÁFEGO – 64

Tabela 32 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 1-2. 70
Tabela 33 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 1-3. 71
Tabela 34 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 2-1. 71
Tabela 35 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 2-3. 72
Tabela 36 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 3-1. 72
Tabela 37 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 3-2. 73
Tabela 38 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 1-2. 76
Tabela 39 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 1-3. 76
Tabela 40 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 2-1. 77
Tabela 41 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 2-3. 77
Tabela 42 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 3-1. 78
Tabela 43 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 3-2. 78
Tabela 44 – População do município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2011 e 2021. 82
Tabela 45– Projeção da população para o município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2022 e 2036. 83
Tabela 46 – PIB per capita do município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2010 e 2021. 84
Tabela 47 – Projeção do PIB per capita do município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2022 e 2036. 85
Tabela 48 – Frota de veículos do município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2012 e 2022. 86
Tabela 49 – Projeção da frota de veículos para o município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2023 e 2036. 87
Tabela 50 – População do município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2011 e 2021. 88
Tabela 51 – Projeção da população para o município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2022 e 2036. 89
Tabela 52 – PIB per capita do município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2010 e 2021. 90
Tabela 53 – Projeção do PIB per capita do município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2022 e 2036. 91
Tabela 54 – Frota de veículos do município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2012 e 2022. 92
Tabela 55 – Projeção da frota de veículos para o município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2023 e 2036. 93
Tabela 56 – População do município de Iaciara – GO entre os anos de 2011 e 2021. 94
Tabela 57 – Projeção da população para o município de Iaciara – GO entre os anos de 2022 e 2036. 95
Tabela 58 – PIB per capita do município de Iaciara – GO entre os anos de 2010 e 2021. 96
Tabela 59 – Projeção do PIB per capita do município de Iaciara – GO entre os anos de 2022 e 2036. 97
Tabela 60 – Frota de veículos do município de Iaciara – GO entre os anos de 2012 e 2022. 98
Tabela 61 – Projeção da frota de veículos para o município de Iaciara – GO entre os anos de 2023 e 2036. 99
Tabela 62 – Taxas de crescimento médias para os municípios. 99
Tabela 63 – Taxa de crescimento média para os municípios. 99
Tabela 64 – Fatores de Expansão Horária para o PCT 01. 103
Tabela 65 – Coeficiente de Variação Semanal (CVS) e Fator de Variação Semanal (FVS), PNCT – BR-020/GO km 13, janeiro de 2019. 105
Tabela 66 – Coeficiente de Variação Semanal (CVS) e Fator de Variação Semanal (FVS), PNCT – BR-020/GO km 13, fevereiro de 2019. 106
Tabela 67 – Fatores de Expansão Semanal para o PCT 01. 107
Tabela 68 – Coeficiente de Variação Mensal (CVM) e Fator de Variação Mensal (FVM), PNCT – BR-020/GO km 13, 2019. 108
Tabela 69 – Fatores de Expansão Mensal para o PCT 01. 108
Tabela 70 – Fatores de Expansão Sazonal para o SHT 01. 109
Tabela 71 – VMD corrigido através do Fator de Correção Sazonal para o SHT 01. 109
Tabela 72 – Equações para os fatores de carga segundo USACE. 113
Tabela 73 – Equações para os fatores de carga segundo AASHTO. 114
Tabela 74 – Fatores de carga metodologia USACE. 114
Tabela 75 – Fatores de carga metodologia AASHTO. 114
Tabela 76 – Fator de veículo SHT 01, metodologia USACE. 115
Tabela 77 – Fator de veículo SHT 01, metodologia AASHTO. 116
Tabela 78 – Memória de Cálculo número “N”. 117
Tabela 79 – Fator de ajuste para densidade de acessos. 123
Tabela 80 – Fator de ajuste da largura de faixa e do acostamento. 123
Tabela 81 – Fatores de ajuste do tipo de relevo para determinação de ATS e PTSF. 124
Tabela 82 – Fatores de ajuste do tipo de relevo para determinação de ATS em aclives. 125
Tabela 83 – Fatores de ajuste do tipo de relevo para determinação de PTSF em aclives. 126
Tabela 84 – Fatores de equivalência para veículos pesados para determinação de ATS e PTSF. 127
Tabela 85 – Fatores de equivalência de veículos pesados para determinação de ATS em aclives. 128
Tabela 86 – Fatores de equivalência de veículos pesados para determinação de PTSF em aclives. 129
Tabela 87 – Fatores de ajuste para ATS devido a existência de zonas de proibição de ultrapassagem. 131
Tabela 88 – Fatores de ajuste para PTSF devido a existência de zonas de proibição de ultrapassagem. 132

Tabela 89 – Valores para os coeficientes a e b. 133
Tabela 90 – Níveis de serviço para rodovias de pista simples. 134
Tabela 91 – Capacidade e níveis de serviço para o SHT 01. 139
Tabela 92 – Fatores de equivalência em carros de passeio 142
Tabela 93 – Resumo dos níveis de serviço da interseção 01. 146
Tabela 94 – Fatores de equivalência em carros de passeio. 148
Tabela 95 – Resumo dos níveis de serviço da interseção 02. 154
Tabela 96 – Resumo da capacidade e níveis de serviço para os segmentos homogêneos. 154
Tabela 97 – Resumo da capacidade e níveis de serviço para as interseções. 154
Tabela 98 - Coordenadas oficiais da estação de referência BABJ. 170
Tabela 99 - Coordenadas oficiais da estação de referência BRAZ. 171
Tabela 100 – Característica preliminares do projeto. 177
Tabela 101 - Classes e características de projeto. 178
Tabela 102 - Velocidade de projeto. 178
Tabela 103 - Características básicas classe 3. 178
Tabela 104 – Dados climatológicos representando uma média do período entre 1981 e 2010, em Flores de Goiás e Alvorada do Norte. 185
Tabela 105 – Caracterização hidrogeológica no trecho do projeto. 202
Tabela 106 - Dados de normais climatológicas. 240
Tabela 107 - Dados da estação. 244
Tabela 108 – Precipitações Totais mensais. 246
Tabela 109 – Precipitação máxima mensal anual. 247
Tabela 110 – Médias, máximas e mínimas mensais. 247
Tabela 111 - Dados das estações fluviométricas. 249
Tabela 112 – Vazão médias, máximas e mínimas mensais. 250
Tabela 113 – Altura médias, máximas e mínimas mensais. 250
Tabela 114 – Vazões mínimas mensais. 253
Tabela 115 – Vazões máximas mensais. 254
Tabela 116 – Vazões médias mensais. 255
Tabela 117 – Fator de frequência (K). 257
Tabela 118 – Alturas de chuvas máximas. 258
Tabela 119 – Correção pelo fator de frequência das alturas de precipitação. 259
Tabela 120 – Fatores de transformação das chuvas máximas por Torrico (1974). 260
Tabela 121 – Chuvas resultantes da desagregação para 24h, 1h e 6 min. 260
Tabela 122 – Altura Pluviométrica – Duração - Frequência. 261
Tabela 123 - Metodologias para cálculo hidrológico sem dados fluviométricos. 265
Tabela 124 - Coeficiente de escoamento superficial / run-off. 266
Tabela 125 - Período de recorrência. 267
Tabela 126 – Áreas e Porcentagens de uso e cobertura do solo segundo o MapBiomas (2021) de cada bacia. 279
Tabela 127 – Valores para os coeficientes de rugosidade para diversos canais naturais. 282
Tabela 128 – Cálculo do número de deflúvio. 285
Tabela 129 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal. 286
Tabela 130 – Vazões da bacia. 288
Tabela 131 – Cálculo das vazões I 100 anos. 289
Tabela 132 – Cálculo das vazões II 100 anos. 289
Tabela 133 – Cálculo do número de deflúvio. 290
Tabela 134 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal. 291
Tabela 135 – Vazões da bacia. 293
Tabela 136 – Cálculo das vazões I 100 anos. 294
Tabela 137 – Cálculo das vazões II 100 anos. 295
Tabela 138 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia-01. 296
Tabela 139 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia-01. 297
Tabela 140 – Quadro Resumo – Bacia-01. 297
Tabela 141 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia-02. 298
Tabela 142 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia-02. 299
Tabela 143 – Quadro Resumo – Bacia-02. 299
Tabela 144 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia-03. 300
Tabela 145 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia-03. 301
Tabela 146 – Quadro Resumo – Bacia-03. 301

TABELA 147 – CÁLCULO DO NÚMERO DE DEFLÚVIO. 302
TABELA 148 – QUADRO RESUMO COM AS CARACTERÍSTICAS DO TALVEGUE PRINCIPAL – BACIA 04. 303
TABELA 149 – VAZÕES DA BACIA. 304
TABELA 150 – CÁLCULO DAS VAZÕES I 15 ANOS. 304
TABELA 151 – CÁLCULO DAS VAZÕES II 15 ANOS. 305
TABELA 152 – CÁLCULO DAS VAZÕES I 25 ANOS. 306
TABELA 153 – CÁLCULO DAS VAZÕES II 25 ANOS. 307
TABELA 154 – CÁLCULO DAS VAZÕES I 50 ANOS. 308
TABELA 155 – CÁLCULO DAS VAZÕES II 50 ANOS. 309
TABELA 156 – QUADRO RESUMO COM AS CARACTERÍSTICAS DO TALVEGUE PRINCIPAL – BACIA-06. 310
TABELA 157 – CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE – BACIA-06. 311
TABELA 158 – QUADRO RESUMO – BACIA-06. 311
TABELA 159 – QUADRO RESUMO COM AS CARACTERÍSTICAS DO TALVEGUE PRINCIPAL – BACIA-07. 312
TABELA 160 – CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE – BACIA-07. 313
TABELA 161 – QUADRO RESUMO – BACIA-07. 313
TABELA 162 – QUADRO RESUMO COM AS CARACTERÍSTICAS DO TALVEGUE PRINCIPAL – BACIA-08. 314
TABELA 163 – CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE – BACIA-08. 315
TABELA 164 – QUADRO RESUMO – BACIA-08. 315
TABELA 165 – QUADRO RESUMO COM AS CARACTERÍSTICAS DO TALVEGUE PRINCIPAL – BACIA 09. 316
TABELA 166 – CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE – BACIA 09. 317
TABELA 167 – QUADRO RESUMO – BACIA 09. 317
TABELA 168 – QUADRO RESUMO COM AS CARACTERÍSTICAS DO TALVEGUE PRINCIPAL – BACIA 10. 318
TABELA 169 – CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE – BACIA 10. 319
TABELA 170 – QUADRO RESUMO – BACIA 10. 319
TABELA 171 – QUADRO RESUMO COM AS CARACTERÍSTICAS DO TALVEGUE PRINCIPAL – BACIA 12. 320
TABELA 172 – CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE – BACIA 12. 321
TABELA 173 – QUADRO RESUMO – BACIA 12. 321
TABELA 174 – QUADRO RESUMO COM AS INFORMAÇÕES DAS OBRAS DE ARTE CORRENTE. 330
TABELA 175 – APLICAÇÃO DO MÉTODO DO DNIT NA SEÇÃO DA PONTE – TR=100 ANOS. 331
TABELA 176 – RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO SOB A PONTE DO RIO SANTA MARIA. 334
TABELA 177 – APLICAÇÃO DO MÉTODO DO DNIT NA SEÇÃO DA PONTE – TR=100 ANOS. 334
TABELA 178 – RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO SOB A PONTE DO RIO DOS MACACOS 337
TABELA 179 - DADOS DAS BARRAGENS. 348
TABELA 180 – INFORMAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS. 356
TABELA 181 – CAIXAS DE EMPRÉSTIMO LATERAIS. 357
TABELA 182 – DADOS CLIMATOLÓGICOS REPRESENTANDO UMA MÉDIA DO PERÍODO ENTRE 1981 E 2010. 383
TABELA 183 – DESCRIÇÃO DAS OBRAS-DE-ARTE CORRENTE DO TRECHO DE PROJETO. 389
TABELA 184 – QUANTITATIVOS DA SUPRESSÃO NA ADA. 397
TABELA 185 – COORDENADAS DOS PONTOS SELECIONADOS PARA INSTALAÇÃO DAS PASSAGENS DE FAUNA. 408
TABELA 186 – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL DOS MUNICÍPIOS DA AID (2000 – 2010). 412
TABELA 187 – COLETA X TRATAMENTO EM ALVORADA DO NORTE. 414
TABELA 188 – CONSUMO E PREÇO EM ALVORADA DO NORTE. 415
TABELA 189 – EFICIÊNCIA EM ALVORADA DO NORTE. 415
TABELA 190 – CONSUMO E PREÇO EM FLORES DE GOIÁS. 416
TABELA 191 – EFICIÊNCIA EM FLORES DE GOIÁS. 417
TABELA 192 – UNIDADE DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAL DE USO SUSTENTÁVEL (UCSMU) NO MUNICÍPIO DE ALVORADA DO NORTE. 418
TABELA 193 – IMÓVEIS A SEREM AFETADOS, COM BASE EM DADOS DO SICAR. 426
TABELA 194 – DESCRIÇÃO DA APP CONFRONTANTE COM O EMPREENDIMENTO. 429
TABELA 195 – SÍTIO ARQUEOLÓGICO IDENTIFICADO NO MUNICÍPIO DA AID. 430
TABELA 196 – RESUMO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS. 433
TABELA 197 – LEVANTAMENTO DE PASSIVOS AMBIENTAIS. 433
TABELA 198 – LISTA DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO PREVISTOS NA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-236. 449
TABELA 199 – LISTA DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO MEIO BIÓTICO PREVISTOS NA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-236. 454
TABELA 200 – LISTA DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO MEIO SOCIOECONÔMICO PREVISTOS NA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-236. 465
TABELA 201 – DESCRIÇÃO DO CERCAMENTO PARA FAUNA. 473
TABELA 202 – RESUMO DOS QUANTITATIVOS. 476

SUMÁRIO

I. APRESENTAÇÃO 13

II. MAPA DE SITUAÇÃO 15

III. ESTUDO DE TRÁFEGO 17

1. CONTAGENS VOLUMÉTRICAS E CLASSIFICATÓRIAS 18
1.1 INTRODUÇÃO 18
1.2 ESTABELECIMENTO DA ZONA DE TRÁFEGO 18
1.3 CONTAGENS VOLUMÉTRICAS E CLASSIFICATÓRIAS DE VEÍCULOS AUTOMOTORES 20
1.3.1 METODOLOGIA 21
1.3.2 COLETA DE DADOS DE TRÁFEGO 31
1.4 CONCLUSÃO DAS CONTAGENS VOLUMÉTRICAS E CLASSIFICATÓRIAS 65
2. CONTAGENS VOLUMÉTRICAS, CLASSIFICATÓRIAS E DIRECIONAIS DAS INTERSEÇÕES 66
2.1 INTRODUÇÃO 66
2.2 CONTAGENS VOLUMÉTRICAS, CLASSIFICATÓRIAS E DIRECIONAIS DAS INTERSEÇÕES 66
2.2.1 METODOLOGIA 67
2.2.2 COLETA DE DADOS DE TRÁFEGO 69
2.3 CONCLUSÕES DAS CONTAGENS DE INTERSEÇÕES 79
3. DETERMINAÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO DE TRÁFEGO 80
3.1 INTRODUÇÃO 80
3.2 MÉTODO ESTATÍSTICO 80
3.2.1 METODOLOGIA 80
3.2.2 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS 80
3.2.2.1 FLORES DE GOIÁS 81
3.2.2.2 ALVORADA DO NORTE 87
3.2.2.3 IACIARA 93
3.2.3 TAXA DE CRESCIMENTO DE TRÁFEGO 99
3.3 CONCLUSÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO 100
4. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N” 101
4.1 INTRODUÇÃO 101
4.2 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N” 101
4.2.1 SEGMENTOS HOMOGÊNEOS DE TRÁFEGO 101
4.2.1.1 SEGMENTO HOMOGÊNEO DE TRÁFEGO 01 (SHT 01) 102
4.2.2 FATORES DE CORREÇÃO DE SAZONALIDADE 102
4.2.2.1 FATOR DE EXPANSÃO HORÁRIA DO SHT 01 (FH) 103
4.2.2.2 FATOR DE EXPANSÃO SEMANAL DO SHT 01 (FS) 103
4.2.2.3 FATOR DE EXPANSÃO MENSAL DO SHT 01 (FM) 107
4.2.2.4 FATOR DE CORREÇÃO SAZONAL DO SHT 01 (FC) 108
4.2.3 CÁLCULO DO NÚMERO “N” 110
4.2.3.1 FATOR DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA 113
4.2.3.2 FATOR DE VEÍCULO 114
4.2.3.3 NÚMERO “N” 116
4.3 CONCLUSÃO DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N” 118
5. CAPACIDADE E NÍVEIS DE SERVIÇO 119
5.1 INTRODUÇÃO 119
5.2 ESTUDO DE CAPACIDADE E NÍVEL DE SERVIÇO 119
5.2.1 METODOLOGIA 120
5.2.1.1 METODOLOGIA HCM 2010 PARA PISTAS SIMPLES 120
5.2.1.2 METODOLOGIA PARA AS INTERSEÇÕES 134
5.2.2 RESULTADOS 137
5.2.2.1 ANÁLISE DOS SEGMENTOS HOMOGÊNEOS DE TRÁFEGO 137
5.2.2.2 ANÁLISE DAS INTERSEÇÕES 140
5.3 CONCLUSÕES DA CAPACIDADE E NÍVEL DE SERVIÇO 154
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO DE TRÁFEGO 155

IV. ESTUDO TOPOGRÁFICO 156

1. INTRODUÇÃO 157
1.1 CARTA TOPOGRÁFICA 157
1.2 FASE DE PLANEJAMENTO DE CAMPO 158
1.3 OCUPAÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO 159
1.4 ÁREA DE LEVANTAMENTO 160
1.5 EQUIPAMENTOS E SOFTWARES 161
1.6 MARCOS DE REFERÊNCIA 161
1.6.1 LOCAÇÃO DOS MARCOS DE REFERÊNCIA 167
1.6.2 IMPLANTAÇÃO DOS MARCOS DE REFERÊNCIA 168
1.6.3 TÉCNICA DE POSICIONAMENTO E TEMPO DE OBSERVAÇÃO 169
1.6.4 ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA GNSS 170
1.6.5 PROCESSAMENTO 171
1.7 MODELAGEM DO TERRENO 171
1.8 LEVANTAMENTO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES 172
1.9 ACURÁCIA DOS EQUIPAMENTOS 172
2. PLANTA TOPOGRÁFICA 174

V. ESTUDO DE TRAÇADO 175

1. INTRODUÇÃO 176
1.1 ESTABELECIMENTO DE CRITÉRIOS 177
1.2 PARÂMETROS ADOTADOS 177
1.2.1 RESUMO DE CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PROJETO 178
2. ALTERNATIVA DE TRAÇADO 01 179
3. ALTERNATIVA DE TRAÇADO 02 180
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS 181

VI. ESTUDO GEOLÓGICO 182

1. DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DE REGIÃO 183
1.1 INTRODUÇÃO 183
1.2 NOMENCLATURA ADOTADA 183
1.3 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA 184
1.4 CLIMA 185
1.5 SOLOS E VEGETAÇÃO 187
1.6 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS 189
1.7 ASPECTOS GEOLÓGICOS 192
1.7.1.1 ARENITO 194
1.7.1.2 ARGILITO 195
1.7.1.3 CALCARENITO 195
1.7.1.4 CALCÁRIO 195
1.7.1.5 CONGLOMERADO 196
1.7.1.6 FOLHELHO 196
1.7.1.7 MARGA 196
1.7.1.8 PELITO 196
1.7.1.9 SILTITO 197
1.7.1.10 TURFA 197
1.7.2 SOLOS MOLES, ZONAS DE VÁRZEA E ÁREAS ALAGADAS 197
1.7.3 GEOLOGIA ESTRUTURAL 197
1.7.4 CAVERNAS 201
1.8 ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS 202
1.9 VISTORIA DE CAMPO 205
1.10 OCORRÊNCIA DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO 217
2. CONSIDERAÇÕES FINAIS 234
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 235

VII. ESTUDO HIDROLÓGICO 237

1. INTRODUÇÃO 238
1.1 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA 238
1.2 REGIMES CLIMÁTICOS E PLUVIOMÉTRICOS 239
1.3 PLUVIOMETRIA 242

1.4 Fluviometria 248
1.5 Determinação das curvas de Intensidade – Duração – Frequência (IDF) 256
2. METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES COM DADOS PLUVIOMÉTRICOS 265
2.1 Método Racional e Racional Modificado 265
2.2 Coeficiente de distribuição 265
2.3 Coeficiente de escoamento superficial 266
2.4 Intensidade pluviométrica 267
2.4.1 Tempo de concentração 267
2.5 Método do Hidrograma Unitário (Soil Conservation Service) 268
2.6 Dispositivos de amortecimento 272
2.7 Cobertura do solo e coeficiente de escoamento superficial 273
2.8 Metodologia para determinar o nível d'água máximo provável através da equação de Manning 280
3. VAZÕES DE PROJETOS 284
3.1 Obras de arte especial 285
3.2 Obras de arte corrente 296
4. DETERMINAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA 322
4.1 Obras de arte especial 331
4.2 Obras de arte corrente 337
5. CADASTRO DAS OBRAS EXISTENTES 348
6. CONCLUSÃO 349

VIII. ESTUDOS AMBIENTAIS 351

1. Caracterização do Empreendimento 352
2. Natureza do Empreendimento 354
3. Possíveis Áreas de Uso e Lotes de Construção 355
3.1 Canteiro de Obras 355
3.2 Caixas de Empréstimo 356
3.3 Jazidas de Laterita 367
3.4 Estudos de Pedreira 370
3.5 Estudos de Areal 371
4. Caracterização Ambiental 372
4.1 Área de Influência Direta (AID) 372
4.2 Meio Físico 375
4.3 Meio Biótico 394
4.4 Meio Antrópico 410
5. Análise de Impactos e Estudos Necessários 418
5.1 Unidades de Conservação (UC) e Demais Espaços Especialmente Protegidos 418
5.2 Territórios Indígenas 419
5.3 Territórios Quilombolas e comunidades tradicionais 419
5.4 Assentamentos da Reforma Agrária 420
5.5 Área Urbanas, de Expansão Urbana e/ou Industriais 421
5.6 Zonas Aeroportuárias e sua área de segurança 422
5.7 Ferrovias e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas 424
5.8 Rodovias, estradas e acessos preexistentes e suas faixas de domínio 424
5.9 Reservatórios de água decorrentes de barramento de cursos d'água natural 425
5.10 Reserva Legal de imóvel rural declarada no Cadastro Ambiental Rural (CAR) 426
5.11 Áreas de Preservação Permanente – APP's 428
5.12 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico 430
6. Remoção de Pessoas ou Impacto Sobre Benfeitorias de Domínio Privado 431
7. Levantamento de Passivos Ambientais 432
8. Passivos Levantados 433
9. Identificação, Análise e Avaliação dos Impactos Ambientais 440
9.1 Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais 440
9.2 Impactos Sobre o Meio Físico 440
9.2.1 Modificação da Topografia 440
9.2.2 Exposição do Solo a Processos Erosivos 440
9.2.3 Contaminação do Solo e dos Recursos Hídricos por Combustíveis, Óleos, Graxas e Produtos Químicos em Geral 441
9.2.4 Geração de Material Particulado 442
9.2.5 Geração de Fumaça e Gases por Veículos e Equipamentos com Motores a Combustão e Usinas 443

9.2.6 Assoreamento de Estruturas de Drenagens, Talvegues, Corpos Hídricos e Alagamento de Áreas 444
9.2.7 Contaminação dos Solos e Recursos Hídricos por Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários 445
9.2.8 Geração de Ruídos 446
9.2.9 Alteração do Padrão Cênico-Paisagístico 447
9.2.10 Contaminação dos Solos e Recursos Hídricos por Acidentes com Cargas de Produtos Perigosos 447
9.3 Impactos Sobre o Meio Biótico 450
9.3.1 Incremento da Caça e Pesca 450
9.3.2 Supressão da Vegetação e de Hábitats de Fauna 450
9.3.3 Afugentamento da Fauna 451
9.3.4 Criação de Barreiras à Dispersão de Animais 451
9.3.5 Atropelamentos de Animais Silvestres 452
9.4 Impactos Sobre o Meio Antrópico 455
9.4.1 Aumento da Oferta de Emprego Direto no Empreendimento 455
9.4.2 Dinamização da Economia Local 456
9.4.3 Aumento Da Demanda De Serviços Públicos 457
9.4.4 Proliferação de Doenças Transmissíveis 459
9.4.5 Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito 460
9.4.6 Desemprego e Redução do Volume de Renda em Circulação na Economia Local 460
9.4.7 Barateamento do Frete e dos Custos de Manutenção para Transporte de Produtos 461
9.4.8 Melhoria da Qualidade de Vida para a População 462
9.4.9 Aumento do Número de Queimadas e Fogo Fora de Controle 463
10. Prognóstico Ambiental 466
10.1 Prognóstico Socioambiental para a Região com a Implantação do Empreendimento 466
11. Medidas de Proteção Ambiental 469
11.1 Recuperação de Áreas Degradadas 469
12. Quantificação e Orçamento do Projeto Básico Ambiental 476

IX. TERMO DE ENCERRAMENTO 477

I. APRESENTAÇÃO

A **Oliveira, Rae & CIA Engenharia LTDA.** apresenta a **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA**, neste documento, o **Volume 1 – Relatório de Projetos.**

Trata-se de trabalho objeto do contrato firmado entre a **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes** e a **Oliveira, Rae & CIA Engenharia,** cujos dados contratuais estão detalhados abaixo:

- Objeto do Contrato: Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Construção de Rodovias;
- GO-236, Trecho: Flores de Goiás - BR-020
- Extensão: 63,8 km;
- Contrato: 099/2023;
- Data da assinatura: 20/09/2023.

Oliveira & Rae Engenharia LTDA

Engº. Agnaldo J. de Oliveira Jr.

Diretor de Engenharia

II. MAPA DE SITUAÇÃO

A seguir, apresenta-se o mapa de situação objeto deste contrato:

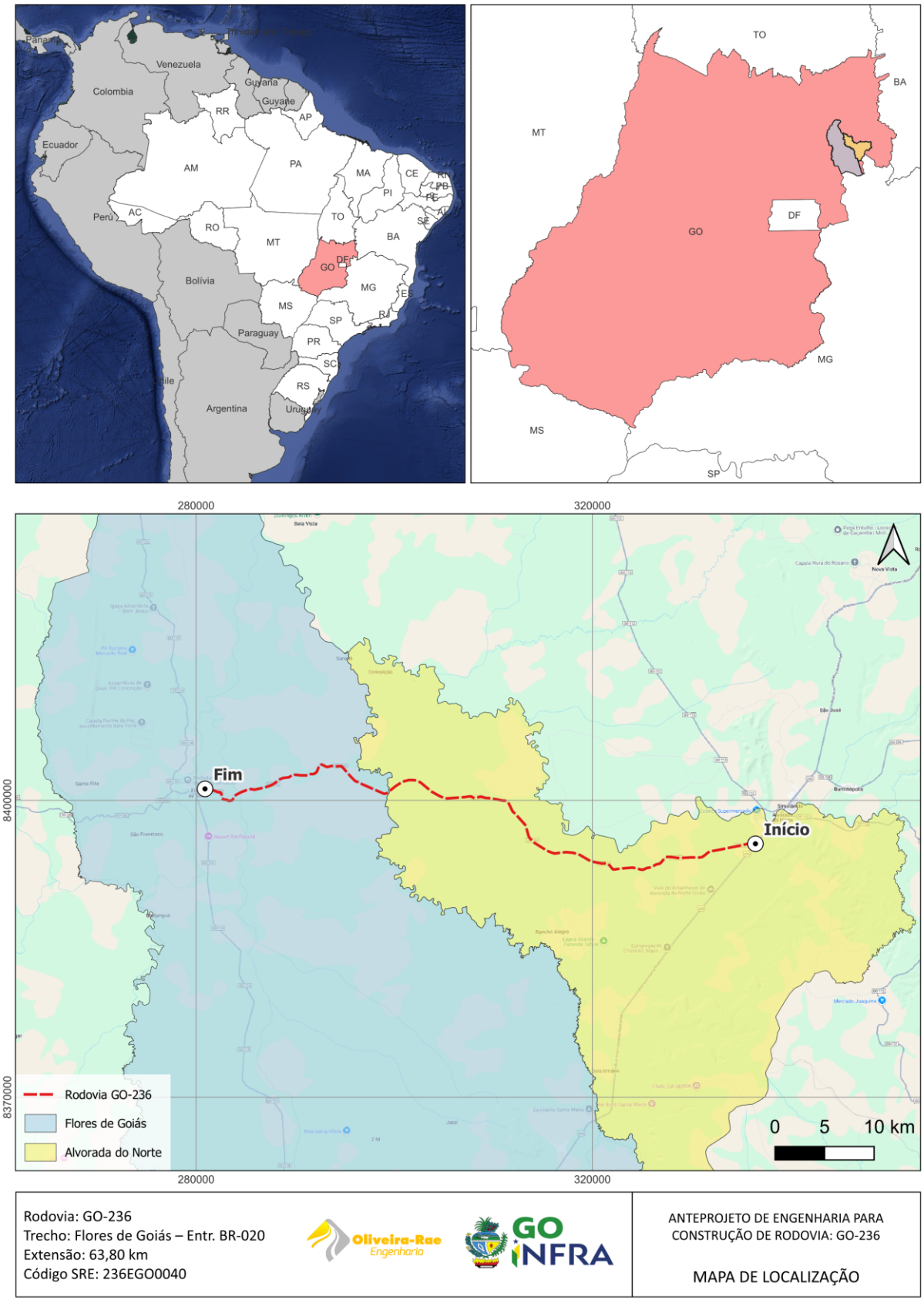


Figura 1 - Mapa de localização.

III. ESTUDO DE TRÁFEGO

1.CONTAGENS VOLUMÉTRICAS E CLASSIFICATÓRIAS

1.1 Introdução

No âmbito deste estudo de tráfego, foram efetuadas contagens volumétricas e classificatórias com o propósito de caracterizar o fluxo de veículos atual ao longo do segmento da rodovia GO-236, compreendido entre o município de Flores de Goiás e o Entr. BR-020. O escopo principal desta análise visa proporcionar uma compreensão aprofundada da configuração da malha viária vigente, com vistas a viabilizar projeções para seu desenvolvimento futuro.

Além disso, as contagens volumétricas e classificatórias, aliadas a outros dados coletados durante o estudo, servirão de base para a determinação de parâmetros cruciais no contexto do dimensionamento de intervenções no pavimento. Em particular, o valor denotado como "N" será calculado, fornecendo subsídios para avaliar as demandas de manutenção e aprimoramento da infraestrutura rodoviária. Adicionalmente, essas informações permitirão a avaliação da capacidade da rodovia e dos níveis de serviço, fundamentando possíveis ações de melhoria na geometria do trecho em questão, conforme delineado nos estudos de traçado.

Ressalta-se que as contagens realizadas obedeceram estritamente às diretrizes e recomendações estabelecidas nas Instruções de Serviço e Manuais Técnicos fornecidos pelo DNIT, assegurando a qualidade e a conformidade dos dados coletados durante esta investigação.

1.2 Estabelecimento da zona de tráfego

Para o trecho do estudo em questão, foi considerado como zona de tráfego aquele ponto no qual pode ocorrer um aumento ou diminuição do fluxo de veículos. Essa consideração visa possibilitar o tratamento estatístico dos fatores que geram o tráfego, por meio da delimitação de regiões homogêneas.

Além disso, essa zona de tráfego servirá como referência para a definição da localização dos postos de contagem, que, por sua vez, permitirão a caracterização do tráfego atual do local e a obtenção dos dados necessários para as demais etapas a serem realizadas no Estudo de Tráfego.

Dito isto, será apresentada a seguir a zona de tráfego delimitada para o trecho em questão:

- **Zona de Tráfego 01:**

A Zona de Tráfego 01 encontra-se situada no município de Flores de Goiás, conforme delineado na figura subsequente. A zona de tráfego apresenta baixa movimentação veicular, tanto no sentido da GO-236 para as vias urbanas do município, quanto das vias urbanas em direção à rodovia.

Figura 2 – Zona de Tráfego 01.
Fonte: Google Earth – fevereiro/2024.

- **Zona de Tráfego 02:**

A Zona de Tráfego 02 encontra-se situada no Entr. BR-020 e GO-236, próximo ao município de Alvorada do Norte. A zona demonstra acentuada movimentação veicular resultante do intenso tráfego proveniente das rodovias BR-020 e GO-112. Tal situação viária possibilita o acesso à rodovia GO-236, em direção ao município de Flores de Goiás, conforme delineado na figura subsequente.

Figura 3 – Zona de Tráfego 02.
Fonte: Google Earth – fevereiro/2024.

1.3 Contagens volumétricas e classificatórias de veículos automotores

Com a delimitação da Zona de Tráfego, foi viabilizada a formulação de um plano de contagem de tráfego com o propósito de caracterizar a circulação veicular ao longo do trecho da rodovia GO-236 em análise. O referido plano de contagem abrange exclusivamente um posto de contagem, sendo que a escolha por apenas um posto se fundamenta na natureza homogênea do tráfego na mencionada rodovia, caracterizada pela ausência de variações significativas no fluxo veicular ao longo do trecho.

O posto de contagem designado como PCT 01 executou uma contagem ao longo de três dias consecutivos, com registro contínuo por 24 horas em cada dia. Este método de observação proporcionará dados abrangentes e representativos para a análise do comportamento do tráfego na região em questão.

Figura 4 – Planta de localização do posto de contagem.
Fonte: Autor – fevereiro/2024.

1.3.1 Metodologia

Para realizar a contagem nos pontos estabelecidos, foi utilizado um contador automático de fluxo de veículo da fabricante MetroCount®, empresa referência em equipamentos e softwares para estudos de tráfego. Foi adotado o RoadPod® VT4 e o software de análise MetroCount Traffic Executive®, versão 5.0.

Em uma configuração de tubo curto - tubo longo, o RoadPod® VT4 reúne com precisão dados de volume, classe, velocidade e direção de duas faixas de uma via de rolamento.

O sistema funciona com tubos flexíveis que se deformam no momento da passagem de um determinado veículo. Ocorre um estrangulamento do duto gerando um registro na caixa de dados do equipamento. A partir da pressão lida pelo sensor do aparelho, o software de processamento consegue identificar qual tipo de eixo realizou tal solicitação. Desta forma, é possível obter todos os dados supracitados.

Figura 5 – Caixa registradora de dados.

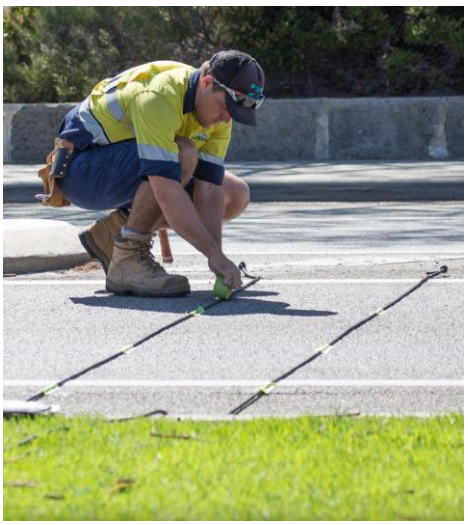


Figura 6 – Instalação do sistema de contagem.

Neste estudo de tráfego, foram classificadas as seguintes silhuetas:

- **Moto / Bicicleta**;
- **Carro:** veículo de passeio utilizado preferencialmente no transporte de pessoas;
- **Carro + Reboque:** veículo semelhante ao anterior acoplado com dispositivo para carregamento de carga.

As três categorias citadas anteriormente correspondem a divisão de veículos leve, preferencialmente para transporte de pessoas cuja operação não gera grandes desgastes à estrutura de pavimento.

- **2C/2CB**

Veículos classificados como porte médio, compostos por dois eixos sendo um com rodagem simples na dianteira e eixo tracionado com rodado duplo na traseira.

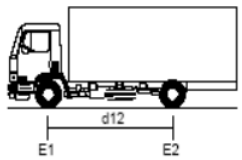
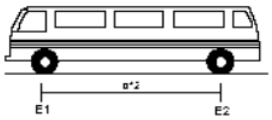
Silhueta	N° de Eixos	PBT/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	2	**16** (16,8)	**CAMINHÃO** E1 = eixo simples (ES), rodagem simples (RS), carga máxima (CM) = 6t ou capacidade declarada pelo fabricante do pneumático E2 = ES, rodagem dupla (RD), CM = 10t d12 ≤ 3,50m	2C
	2	**16** (16,8)	**ÔNIBUS** E1 = ES. RS, CM 6t ou a capacidade declarada pelo fabricante do pneumáttico E2 = ED, RD, CM 10t d12 ≤ 3,50m	2CB

Figura 7 - Composições de tráfego porte médio – eixos traseiros simples.

- **3C/3CB**

Classificação semelhante a anterior, porém com diferença nos eixos traseiros dos veículos. Naquela composição o eixo traseiro era tracionado, simples com rodas duplas. Neste caso, eixo traseiro em tandem duplo e rodado duplo.

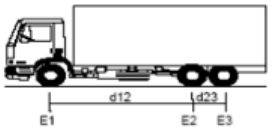
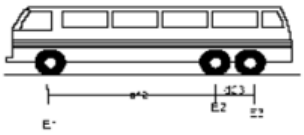
Silhueta	N° de Eixos	PBT/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	3	**23** (24,2)	**CAMINHÃO TRUCADO** E1 = ES, RS, CM = 6t E2E3 = ES, conjunto de eixos em tandem duplo TD, CM = 17t d12 > 2,40m 1,20m < d23 ≤ 2,40m	3C
	3	**19,5** (20,5)	**ÔNIBUS TRUCADO** E1 = ES,. RS, CM 6t E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo com 6 pneumáticos, carga máxima 13,5t d12 > 2,40m 1,20 < d23 ≤ 2,40m	3CB

Figura 8 - Composições de tráfego porte médio – eixos traseiros em tandem duplo.

- **4CD/4CB**

Idem ao item anterior. Difere na porção dianteira dos veículos. Nesta formação, temos dois eixos dianteiros, direcionais, com rodagem simples.

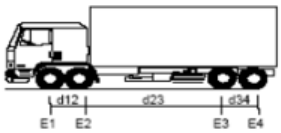
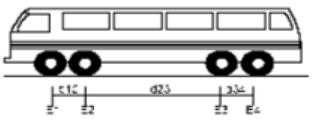
Silhueta	N° de Eixos	PBT/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	4	**29** (30,5)	**CAMINHÃO DUPLO DIRECIONAL TRUCADO** E1E2 = conjunto de eixos direcionais CED, CM = 12t E3E4 = TD, CM = 17t 1,20m < d34 ≤ 2,40m	4CD
	4	**25,5** (26,8)	**ÔNIBUS DUPLO DIRECIONAL** TRUCADO E1E2 = conjunto de eixos direcionais, carga máxima 12 ton E3E4 = conjunto de eixos em tandem duplo com 6 pneumáticos, carga máxima 13,5t 1,20 < d34 ≤ 2,40m	4CB

Figura 9 - Composições de tráfego porte médio – dois eixos dianteiros direcionais.

As três categorias citadas anteriormente correspondem a divisão de veículos médios para transporte de pessoas e/ou cargas cuja operação gera desgastes de magnitude intermediária à estrutura de pavimento.

- **2C2**

Classificação para veículos pesados compostos por quatro eixos sendo um de rodagem simples na dianteira e os demais de rodagens dupla.

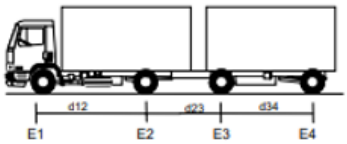
Silheuta	Nº de eixos	PBC/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	4	36 (37.8)	CAMINHÃO + REBOQUE E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E3 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E4 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. d12, d23, d34 > 2,40 m	2C2

Figura 10 - Composições de tráfego porte pesado – eixos traseiros duplos.

- **2C3/3C2**

Veículos classificados como porte pesado com disposição de cinco eixos, sendo um eixo simples de rodagem na parte dianteira, e na parte traseira dois eixos duplos e um tandem duplo.

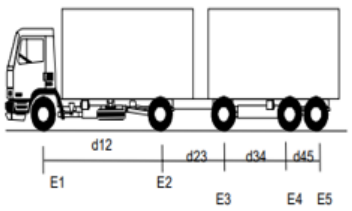
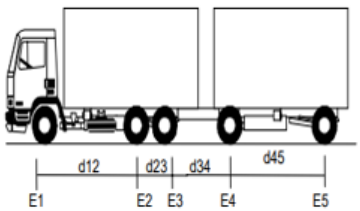
Silheuta	Nº de eixos	PBC/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	5	43 (45.2)	CAMINHÃO + REBOQUE E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2 = eixo duplo; carga máxima 10,0 ton. E3 = eixo duplo; carga máxima 10,0 ton. E4E5 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. d12, d23, d34 > 2,40 m 1,20 m < d45 <2,40	2C3
	5	43 (45.2)	CAMINHÃO TRUCADO + REBOQUE E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4 = eixo duplo; carga máxima 10,0 ton. E5 = eixo duplo; carga máxima 10,0 ton. d12, d34, d45 > 2,40 m	3C2

Figura 11 - Composições de tráfego porte pesado – eixos traseiros duplos e tandem duplos.

- **3S2**

Classificação semelhante a anterior composta por cinco eixos. Neste caso a composição é feita por um eixo simples e dois tandem duplos contemplando os cincos eixos.

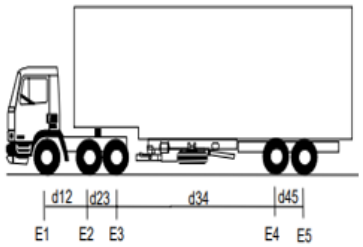
Silheuta	Nº de eixos	PBC/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	5	**40** (42)	**CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI REBOQUE** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4E5 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton.	3S2

Figura 12 - Composições de tráfego porte pesado – eixos traseiros em tandem duplos.

- **2I3**

Silhueta composta por um caminhão trator + semirreboque, contemplando cinco eixos sendo o dianteiro um eixo de rodagem simples e os demais traseiros eixos de rodagens duplos.

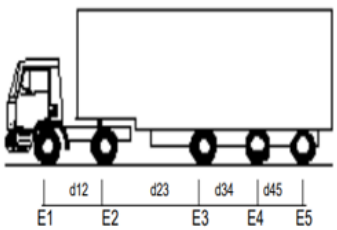
Silheuta	Nº de eixos	PBC/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	5	**46** (48.3)	**CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E3 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E4 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E5 = eixo duplo; carga máxima 10 ton.	2I3

Figura 13 - Composições de tráfego porte pesado – eixos traseiros duplos.

- **2S1, 2S2 e 2S3**

As três silhuetas referenciadas neste item são compostas por caminhão trator e semirreboque. As formações são análogas umas às outras com diferença para os eixos traseiros. A primeira com eixo simples com rodas duplas, a segunda com tandem duplo traseiro e a última tandem triplo traseiro.

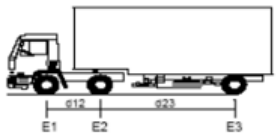
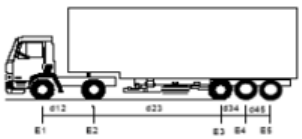
Silhueta	N° de Eixos	PBT/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	3	**26** (27,3)	**CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE** E1 = ES, RS, CM = 6t E2 = ED, RD, CM = 10t E3 = ED, RD, CM = 10t d12, d23 >2,40m	2S1
	4	**33** (34,7)	**CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE** E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3E4 = TD, CM = 17t d12, d23 > 2,40m 1,20m < d34 ≤ 2,40m	2S2
	5	**41,5** (43,6)	**CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE** E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD CM10t E3E4E5 = TT, CM 25,5t d12, d23 > 2,40m 1,20m d34, d45 ≤ 2,40m	2S3

Figura 14 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator simples + semirreboque.

- **3S3**

Esta composição assemelha-se a última do tópico anterior, 2S3. Neste caso, a diferença está no caminhão trator. Naquele caso, a composição trazia caminhão trator com apenas dois eixos, sendo o traseiro simples com rodas duplas. Neste caso, temos uma composição formada por um eixo tandem triplo traseiro e um caminhão trator trucado, composto por um eixo simples, rodas simples e um tandem duplo com rodas duplas.

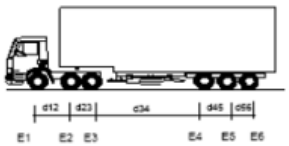
Silhueta	N° de Eixos	PBT/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	6	**45** (47,3)	**CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI REBOQUE** E1 = ES, RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t d12, d34, > 2,40m 1,20m < d23, d45, d56 ≤ 2,40m E4E5E6 = TT, CM 25,5t	3S3

Figura 15 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator trucado + semirreboque.

- **3I3**

Semelhante a composição anterior, 3S3. Neste caso, a diferença está na composição dos eixos. Ao invés de um tandem duplo e um tandem triplo, neste caso temos um eixo simples na parte dianteira e na parte traseira um eixo tandem duplo e três eixos duplos respectivamente.

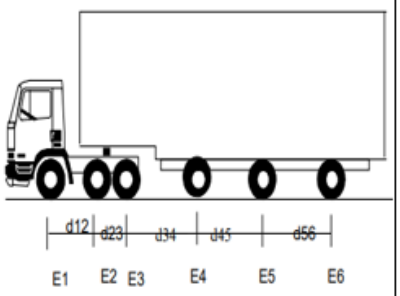
Silheuta	Nº de eixos	PBC/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	6	53 (55.65)	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO+ SEMI REBOQUE E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E5 = eixo duplo; carga máxima 10 ton.	3I3

Figura 16 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator trucado + semirreboque.

- **3S1**

Essa classificação possui quatro eixos, sendo o primeiro da dianteira um eixo de rodagem simples, um tandem duplo na parte central e na parte traseira um eixo de rodagem dupla.

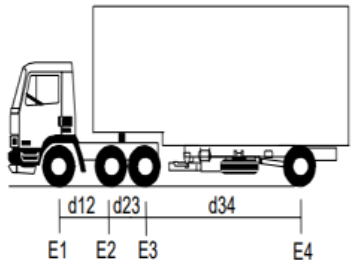
Silheuta	Nº de eixos	PBC/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	4	33 (34.7)	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI REBOQUE E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. d12, d34 > 2,40 m 1,20 m < d23 < 2,40 m	3S1

Figura 17 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator trucado + semirreboque.

- **3C3/3D3**

Veículos classificados como porte pesado, possuindo seis eixos, sendo dois tandens duplos, um eixo simples e um eixo duplo. A diferença se encontra na disposição de cada veículo.

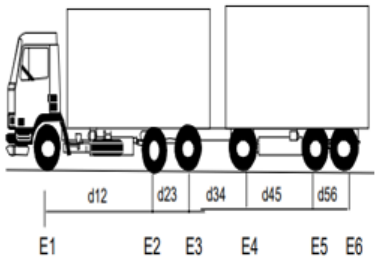
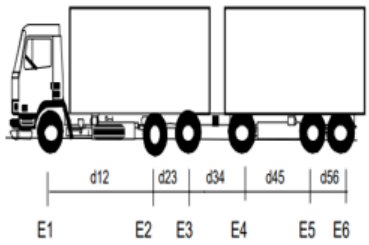
Silheuta	Nº de eixos	PBC/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	6	**50** (52.5)	**CAMINHÃO TRUCADO + REBOQUE** **E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton.** **E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton.** **E4 = eixo duplo; carga máxima 10 ton.** **E5E6 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton.** **d12, d34, d45 > 2,40 m**	3C3
	6	**50** (52.5)	ROMEU E JULIETA (caminhão trucado + reboque) E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E5E6 = conjunto de eixos em tandem	3D3

Figura 18 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trucado + semirreboque.

- **4C**

Esta classe se trata de um caminhão simples, ela é considerada uma classe pesada pôr em sua composição haver um eixo tandem triplo.

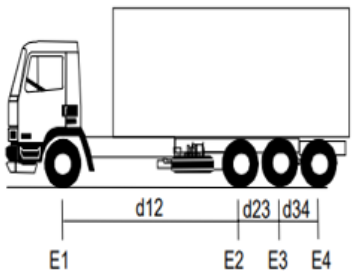
Silheuta	Nº de eixos	PBC/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	4	**31.5** (33.1)	**CAMINHÃO SIMPLES** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3E4 = conjunto de eixos em tandem triplo; carga máxima 25,5 ton. d12 > 2,40 m 1,20 < d23, d34 < 2,40 m	4C

Figura 19 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão simples – Eixo traseiro tandem triplo.

- **3D4**

A penúltima composição deste estudo é composta por um veículo biarticulado com sete eixos. A silhueta é combinada com um caminhão trator trucado e dois semirreboques apoiados em tandens duplos.

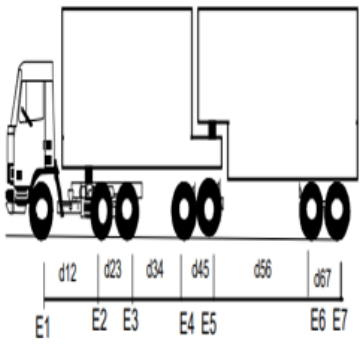
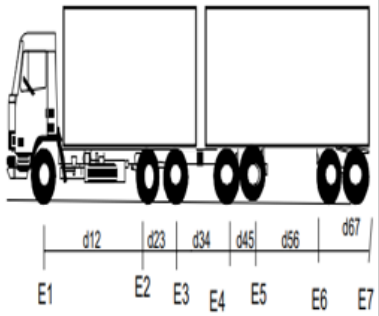
Silheuta	Nº de eixos	PBC/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	7	**57** (59.9)	**BI TREM ARTICULADO (caminhão trator trucado + dois semi reboques)** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4E5 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E6E7 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. d12, d34, d56 > 2,40 m 1,20 m < d23, d45, d67 < 2,40 m	3T4
	7	**57** (59.9)	**ROMEU E JULIETA (caminhão trucado + reboque)** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4E5 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E6E7 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. d12, d34, d56 > 2,40 m 1,20 m < d23, d45, d67 < 2,40 m	3D4

Figura 20 - Composições de tráfego porte pesado – Caminhão trator trucado + dois semirreboques.

- **3T6**

Por fim, a última composição presente nas contagens de tráfego corresponde ao rodotrem de nove eixos, um dos maiores veículos de cargas regulamentados no Brasil, a exceção da categoria de carga especial.

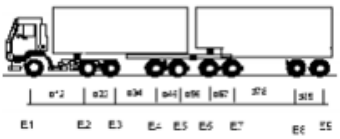
Silhueta	N° de Eixos	PBT/CMT MÁX.(t)	Caracterização	Classe
	9	**74** (77,7)	**RODOTREM (caminhão trator trucado + dois semi reboques dom dolly)** E1 = ES. RS, CM 6t E2E3 = TD, CM 17t E4E5 = TD, CM 17t E6E7 = TD, CM 17t E8E9 = TD, CM 17t d12, d34, d56, d78 > 2,40m 1,20m < d23, d45, d67, d89 ≤ 2,40m	3T6

Figura 21 - Composições de tráfego porte pesado – Rodotrem de nove eixos.

As categorias entre 2C2 e 3T6 perfazem a classe dos veículos pesados de grande porte, porção de maior relevância no cálculo do número “N” de solicitações, do eixo padrão, para o projeto de restauração e expansão do pavimento desta via.

Ainda, sobre os postos de contagens executados, cabe ressaltar que foi executada filmagem para futura verificação para todos os postos previstos. Todavia, durante inspeção do equipamento no dia 01/02/2024 verificou-se que a câmera de filmagem se encontrava derrubada, o que ocasionou na perda de grande parte da filmagem do dia em questão.

Contudo, o tráfego foi registrado durante os três dias de contagem através do MetroCount, e a queda em questão não prejudicou os dois dias de filmagem anteriores, dito isto foi verificada a filmagem e o contador durante os períodos em que houve dados de ambos, onde não se encontrou discrepâncias incomuns.

Sendo assim, apesar da falha da filmagem durante o dia 01/02/2024, não houve danos em relação as necessidades de informações para o desenvolvimento do estudo, uma vez que as mesmas foram obtidas em redundância pelo contador pneumático.

1.3.2Coleta de Dados de Tráfego

Abaixo estão os resultados obtidos por meio das contagens volumétricas e classificatórias realizadas nos pontos de coleta de dados estabelecidos pelo plano de contagem, seguindo a metodologia previamente indicada.

- **Posto 01**

O Posto de Contagem 01 está situado na rodovia GO-236, nos arredores do entroncamento da BR-020. No que tange a este posto específico, foi decidido conduzir as

contagens antes da interseção com a BR-020. Essa escolha visa uma compreensão mais aprofundada do tráfego originário da BR-020 com destino a Flores de Goiás. Adicionalmente, destaca-se que o usuário da via, proveniente de Flores de Goiás com destino à BR-020, também transita por este ponto, conforme indicado na figura a seguir:

Figura 22 – Vista do Posto de Contagem, PCT 01.
Fonte: Autor – fevereiro/2024.

A seguir serão apresentadas as memórias de contagem de tráfego realizadas no PCT 01, entre os dias 30 e 31 de janeiro e 01 de fevereiro de 2024.

Figura 23– Vista do Posto de Contagem, PCT 01.
Fonte: Autor – fevereiro/2024.

Tabela 1 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 30/01/2024, sentido Entr. BR-020, parte 01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - terça-feira, 30 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00:00	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45:00	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45:00	5	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 30/01/2024, sentido Entr. BR-020, parte 02

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - terça-feira, 30 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
08:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30:00	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
09:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15:00	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30:00	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45:00	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45:00	4	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00:00	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15:00	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 3 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 30/01/2024, sentido Entr. BR-020, parte 03

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - terça-feira, 30 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
16:15:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00:00	7	1	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15:00	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**95**	**13**	**59**	**5**	**7**	**5**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**

Tabela 4 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 31/01/2024, sentido Entr. BR-020, parte 01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quarta-feira, 31 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
05:30:00	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45:00	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
06:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00:00	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15:00	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45:00	6	1	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 5 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 31/01/2024, sentido Entr. BR-020, parte 02

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quarta-feira, 31 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
08:15:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00:00	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45:00	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30:00	3	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45:00	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30:00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15:00	5	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00:00	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Tabela 6 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 31/01/2024, sentido Entr. BR-020, parte 03

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quarta-feira, 31 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
16:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00:00	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15:00	3	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30:00	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**112**	**21**	**62**	**15**	**5**	**2**	**0**	**0**	**3**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**0**	**0**

Tabela 7 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 01/02/2024, sentido Entr. BR-020, parte 01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15:00	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15:00	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00:00	3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30:00	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 8 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 01/02/2024, sentido Entr. BR-020, parte 02

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
08:15:00	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30:00	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00:00	5	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
09:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30:00	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00:00	5	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00:00	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30:00	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14:00:00	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30:00	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45:00	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00:00	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 9 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 01/02/2024, sentido Entr. BR-020, parte 03

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
16:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45:00	5	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00:00	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15:00	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30:00	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**121**	**24**	**61**	**17**	**7**	**6**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabela 10 – Resumo dos dados do PCT 01, GO-236, sentido Entr. BR-020.

Ponto de Contagem PCT 01 - GO-236 - Sentido Entr. BR-020																					
Data	Período	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
Terça-feira, 30 de janeiro de 2024	Diurno	89	13	53	5	7	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Noturno	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	95	13	59	5	7	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Quarta-feira, 31 de janeiro de 2024	Diurno	101	19	60	13	2	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Noturno	11	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Total	112	21	62	15	5	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
Quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024	Diurno	102	21	51	13	6	5	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Noturno	19	3	10	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	121	24	61	17	7	6	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Acumulado do Período	Diurno	292	53	164	31	15	12	0	0	11	0	1	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0
	Noturno	36	5	18	6	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Total	328	58	182	37	19	13	0	0	11	0	1	0	0	0	1	0	2	4	0	0	0
	Média Diurno	97	18	55	10	5	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	Média Noturno	12	2	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Média Total	109	19	61	12	6	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

Tabela 11 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 30/01/2024, sentido Flores de Goiás, parte 01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - terça-feira, 30 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15:00	4	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 12 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 30/01/2024, sentido Flores de Goiás, parte 02

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - terça-feira, 30 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
08:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45:00	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00:00	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30:00	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45:00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45:00	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00:00	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15:00	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45:00	5	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 13 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 30/01/2024, sentido Flores de Goiás, parte 03

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - terça-feira, 30 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
16:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15:00	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30:00	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**89**	**12**	**63**	**1**	**8**	**5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabela 14 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 31/01/2024, sentido Flores de Goiás, parte 01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quarta-feira, 31 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 15 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 31/01/2024, sentido Flores de Goiás, parte 02

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quarta-feira, 31 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
08:15:00	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00:00	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00:00	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 16 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 31/01/2024, sentido Flores de Goiás, parte 03

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quarta-feira, 31 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
16:15:00	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15:00	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45:00	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
18:00:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15:00	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**106**	**17**	**82**	**1**	**2**	**2**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**

Tabela 17 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 01/02/2024, sentido Flores de Goiás, parte 01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15:00	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45:00	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
08:00:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 18 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 01/02/2024, sentido Flores de Goiás, parte 02

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
08:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30:00	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
11:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00:00	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00:00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30:00	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
15:45:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 19 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 01/02/2024, sentido Flores de Goiás, parte 03

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
16:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30:00	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18:00:00	4	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15:00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45:00	6	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45:00	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**111**	**23**	**77**	**1**	**2**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**2**	**1**	**0**	**0**

Tabela 20 – Resumo dos dados do PCT 01, GO-236, sentido Flores de Goiás.

Ponto de Contagem PCT 01 - GO-236 - Sentido Flores de Goiás																					
Data	Período	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
Terça-feira, 30 de janeiro de 2024	Diurno	77	12	51	1	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Noturno	12	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	89	12	63	1	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quarta-feira, 31 de janeiro de 2024	Diurno	96	16	75	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Noturno	10	1	7	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	106	17	82	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024	Diurno	93	20	63	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	0	0
	Noturno	18	3	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	111	23	77	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	0	0
Acumulado do Período	Diurno	266	48	189	3	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0
	Noturno	40	4	33	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	306	52	222	3	12	10	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0
	Média Diurno	89	16	63	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	Média Noturno	13	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Média Total	102	17	74	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0

Tabela 21 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 30/01/2024, ambos sentidos, parte 01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - terça-feira, 30 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00:00	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15:00	6	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45:00	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45:00	7	2	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 22 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 30/01/2024, ambos sentidos, parte 02

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - terça-feira, 30 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
08:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30:00	6	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45:00	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
09:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15:00	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30:00	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45:00	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00:00	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15:00	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45:00	5	0	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00:00	4	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15:00	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30:00	4	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45:00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15:00	6	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45:00	3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00:00	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15:00	7	1	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30:00	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45:00	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45:00	6	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 23 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 30/01/2024, ambos sentidos, parte 03

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - terça-feira, 30 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
16:15:00	5	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00:00	10	1	6	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15:00	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15:00	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30:00	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**184**	**25**	**122**	**6**	**15**	**10**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**

Tabela 24 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 31/01/2024, ambos sentidos, parte 01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quarta-feira, 31 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
05:30:00	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45:00	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
06:00:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15:00	7	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30:00	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45:00	7	1	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00:00	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 25 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 31/01/2024, ambos sentidos, parte 02

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quarta-feira, 31 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
08:15:00	10	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00:00	7	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30:00	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00:00	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15:00	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45:00	5	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00:00	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30:00	4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45:00	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15:00	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30:00	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15:00	5	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30:00	6	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00:00	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Tabela 26 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 31/01/2024, ambos sentidos, parte 03

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quarta-feira, 31 de janeiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
16:15:00	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30:00	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00:00	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15:00	5	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30:00	5	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45:00	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
18:00:00	6	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15:00	4	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15:00	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**218**	**38**	**144**	**16**	**7**	**4**	**0**	**0**	**3**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**1**	**0**	**0**

Tabela 27 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 01/02/2024, ambos sentidos, parte 01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15:00	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15:00	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30:00	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15:00	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00:00	6	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30:00	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45:00	6	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
08:00:00	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 28 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 01/02/2024, ambos sentidos, parte 02

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
08:15:00	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30:00	4	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00:00	9	0	6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
09:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30:00	5	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00:00	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15:00	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30:00	4	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
11:00:00	6	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15:00	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30:00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45:00	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00:00	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30:00	5	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45:00	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14:00:00	4	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00:00	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15:00	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30:00	7	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
15:45:00	4	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00:00	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 29 - Dados de tráfego do PCT 01, GO-236, 01/02/2024, ambos sentidos, parte 03

CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA																				
RODOVIA: GO-236					TRECHO: FLORES DE GOIAS - ENTR. BR-020											PCT 01 - quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024					
Tempo	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
16:15:00	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30:00	6	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45:00	9	0	5	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00:00	5	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15:00	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30:00	6	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45:00	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18:00:00	5	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15:00	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30:00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45:00	6	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:15:00	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:45:00	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30:00	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00:00	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**232**	**47**	**138**	**18**	**9**	**9**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**0**	**0**

Tabela 30 – Resumo dos dados do PCT 01, GO-236, ambos sentidos.

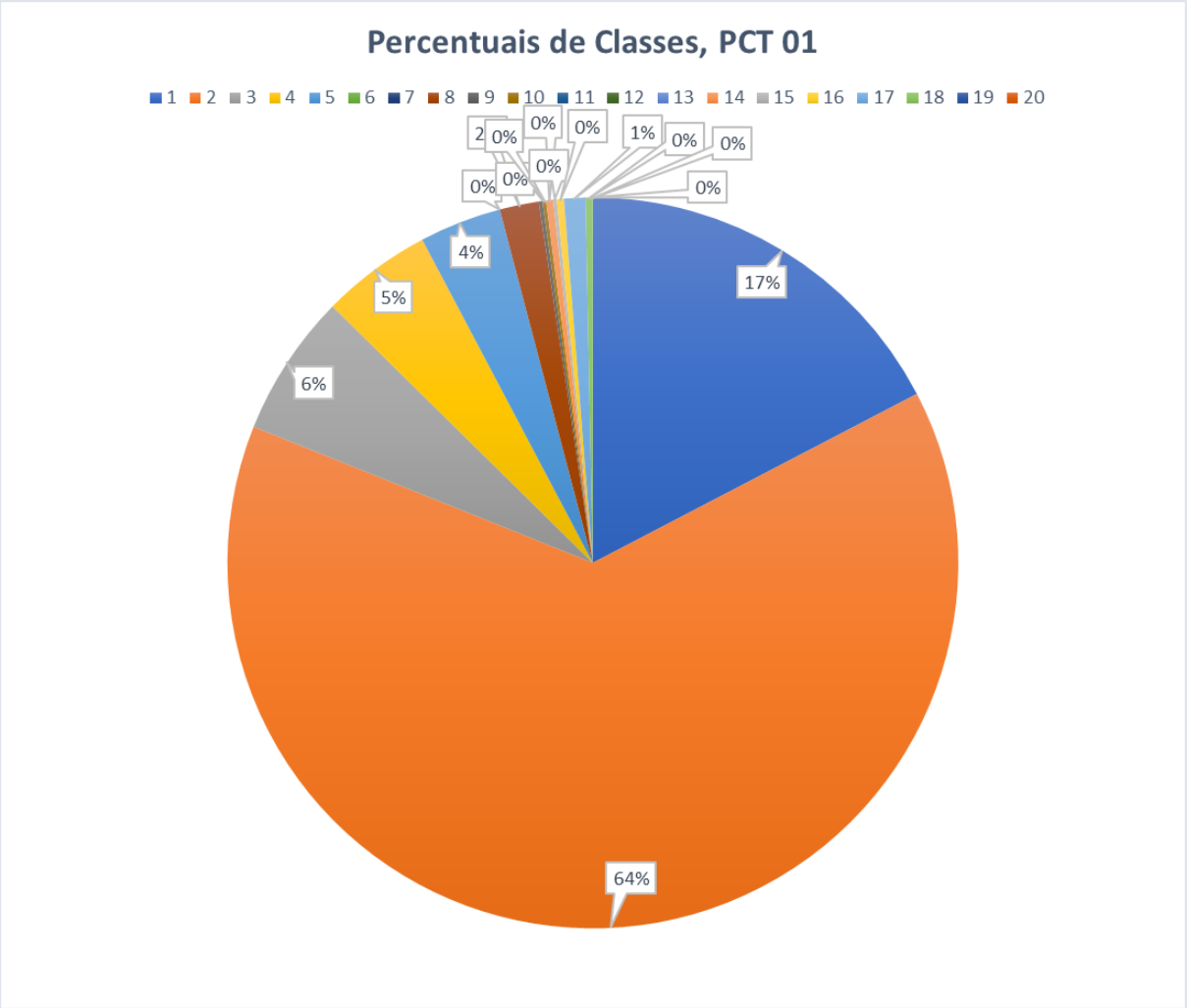
Ponto de Contagem PCT 01 - GO-236																					
Data	Período	Total	Moto / Bicicleta	Carro	Carro + Reboque	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C
Terça-feira, 30 de janeiro de 2024	Diurno	166	25	104	6	15	10	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Noturno	18	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	184	25	122	6	15	10	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Quarta-feira, 31 de janeiro de 2024	Diurno	197	35	135	14	3	4	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Noturno	21	3	9	2	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Total	218	38	144	16	7	4	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0
Quinta-feira, 1 de fevereiro de 2024	Diurno	195	41	114	14	8	7	0	0	4	0	0	0	0	0	2	1	1	2	1	0	0
	Noturno	37	6	24	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	232	47	138	18	9	9	0	0	4	0	0	0	0	0	2	1	1	2	1	0	0
Acumulado do Período	Diurno	558	101	353	34	26	21	0	0	11	0	1	0	0	0	2	1	2	4	2	0	0
	Noturno	76	9	51	6	5	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Total	634	110	404	40	31	23	0	0	11	1	1	0	0	0	2	1	2	6	2	0	0
	Média Diurno	186	34	118	11	9	7	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
	Média Noturno	25	3	17	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Média Total	211	37	135	13	10	8	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0

A Tabela 12 sintetiza todos os dados lidos ao longo dos três dias de contagem. Vemos um volume considerável de veículos ao longo do período diurno, em média, 186 unidades por dia de contagem, para o PCT 01. Ao verificarmos o período noturno os módulos médios caem como se é esperado. Neste período contabilizamos em média 211 veículos por dia.

Sobre as silhuetas da GO-236, nota-se uma preponderância de veículos de passeio e motocicletas, os quais correspondem aproximadamente 81% do total. O restante da frota é composto por veículos de carga e de transporte de passageiros. A completa distribuição está representada na Tabela 13.

Tabela 31 – Volume total acumulado ao longo do período para os dois sentidos de tráfego – PCT 01, GO-236.

Classe	Código DNIT	Descrição	Volume 3 Dias	Percentual 3 Dias
1	-	Motocicleta	110,00	17,4%
2	-	Veículo de passeio	404,00	63,7%
3	-	Veículo de passeio com reboque	40,00	6,3%
4	2C/2CB	Caminhão / Ônibus	31,00	4,9%
5	3C/3CB	Caminhão Trucado / Ônibus Trucado	23,00	3,6%
6	2C2	Caminhão + Reboque	0,00	0,0%
7	2C3/3C2	Caminhão + Reboque / Caminhão Trucado + Reboque	0,00	0,0%
8	2S1	Caminhão Trator + Semi Reboque	11,00	1,7%
9	2S2	Caminhão Trator + Semi Reboque	1,00	0,2%
10	3S2	Caminhão Trator Trucado + Semi Reboque	1,00	0,2%
11	2I3	Caminhão Trator + Semi Reboque	0,00	0,0%
12	3I3	Caminhão Trator Trucado + Semi Reboque	0,00	0,0%
13	3S1	Caminhão Trator Trucado + Semi Reboque	0,00	0,0%
14	4CD/4CB	Caminhão Duplo Direcional Trucado / Ônibus Duplo Direcional Trucado	2,00	0,3%
15	2S3	Caminhão Trator + Semi Reboque	1,00	0,2%
16	3C3/3D3	Caminhão Trucado + Reboque / Romeu e Julieta (Caminhão Trucado + Reboque)	2,00	0,3%
17	3S3	Caminhão Trator Trucado + Semi Reboque	6,00	0,9%
18	3T4/3D4	Bi Trem Articulado / Romeu e Julieta (Caminhão Trucado + Reboque)	2	0,3%
19	3T6	Tri Trem	0,00	0,0%
20	4C	Caminhão Simples	0,00	0,0%
Total			**634,00**	**100%**



1.4 Conclusão das contagens volumétricas e classificatórias

Diante do exposto, a execução do plano de contagens volumétricas e classificatórias foi realizada com sucesso, permitindo a coleta de informações de grande relevância para a caracterização e quantificação do tráfego que percorre o trecho da GO-236 em análise. Adicionalmente, os dados coletados possibilitarão a compreensão parcial da dinâmica do tráfego na região.

Em sequência serão apresentadas as contagens volumétricas, classificatórias e direcionais das interseções encontradas no trecho em estudo, de forma a complementar as informações a respeito do tráfego que percorre o mesmo.

2.CONTAGENS VOLUMÉTRICAS, CLASSIFICATÓRIAS E DIRECIONAIS DAS INTERSEÇÕES

2.1 Introdução

As contagens volumétricas, classificatórias e direcionais das interseções tem como finalidade caracterizar o tráfego atual para as interseções presentes no trecho da GO-236 em estudo, permitindo identificar os movimentos mais solicitados para sua posterior projeção futura. Tais dados serão de suma importância nas verificações de Capacidade e Níveis de Serviço a serem desenvolvidas neste relatório.

É importante destacar que as contagens foram realizadas seguindo as recomendações e orientações presentes nas Instruções de Serviço e Manuais Técnicos do DNIT.

2.2 Contagens volumétricas, classificatórias e direcionais das interseções

Conforme apresentado anteriormente, foram realizadas previamente contagens volumétricas e classificatórias em apenas um posto de contagem. Através desta contagem foi possível obter informações referentes ao volume e classificação dos veículos que trafegam no trecho em estudo. De forma a complementar as informações obtidas, foram realizados novos postos de contagens de interseções, de forma a obter dados relativos aos movimentos realizadas nas mesmas, bem como o volume de cada uma delas.

Para os postos de contagens localizados nas interseções, foram realizadas contagens ao longo de três horas consecutivas, determinadas com base no horário de maior fluxo de veículos, identificado através das contagens realizadas previamente, apresentadas no Tópico III deste relatório. A seguir será apresentado o mapa de localização dos Postos de Contagem de Interseção:

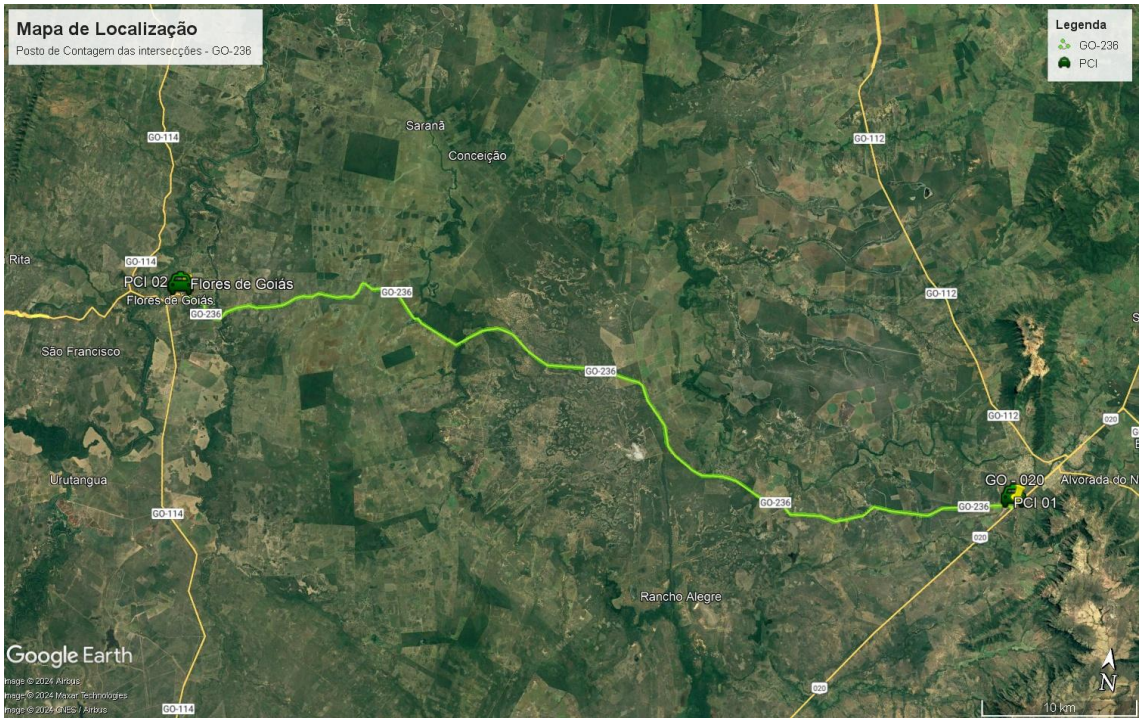


Figura 24 – Mapa de localização dos postos de contagens das interseções, GO-236.
Fonte: Autor – fevereiro/2024.

2.2.1 Metodologia

Como metodologia adotou-se as contagens manuais através de fichas de apoio em campo.

Para o levantamento em questão, foram realizadas contagens durante três horas consecutivas nos pontos pré-estabelecidos, com o objetivo de classificar e determinar o volume de tráfego que utiliza a interseção em cada um de seus movimentos.

Os volumes foram contabilizados durante as 3 horas de contagem, sendo divididos em intervalos de 15 minutos. Quanto à classificação, foram considerados veículos de passeio, ônibus e caminhões. Já quanto a direção, foram classificados os movimentos de acordo com os movimentos permitidos por cada interseção, identificando a origem e destino de cada veículo analisado. Segue abaixo a ficha modelo de preenchimento para as contagens realizadas:

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia:		Trecho:					
Extensão:		Subtrecho:					
Lote do projeto:		Segmento:					
Posto:		Localização:		Identificação:		Data:	
Movimento:							
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15						0
15:15	15:30						0
15:30	15:45						0
15:45	16:00						0
16:00	16:15						0
16:15	16:30						0
16:30	16:45						0
16:45	17:00						0
17:00	17:15						0
17:15	17:30						0
17:30	17:45						0
17:45	18:00						0
Total		0	0	0	0	0	0

Figura 25 – Modelo de ficha para as contagens de interseções.
Fonte: Autor.

- **Definição da hora pico**

Para a definição da hora pico de cada umas das interseções e consequentemente definição dos horários de contagem para as mesmas não foram levados em consideração os postos de contagens em acessos e marginais, devido as influências externas que incorrem sobre elas. Além disso, foram excluídos das análises os sábados e domingos, que também são comumente afetados por influências externas.

Com as considerações feitas, determinou-se o posto de contagem realizado para cada interseção que compusesse melhor representatividade para o fluxo dela, com isso definido verificou-se para os dias das contagens, realizados de segunda-feira a sexta-feira, uma média entre os volumes totais contados para cada horário, definindo assim a maior

média/hora dos dias analisados, sendo o horário em que a mesma ocorre a hora pico da interseção.

2.2.2Coleta de dados de tráfego

Abaixo estão os resultados obtidos por meio das contagens volumétricas, classificatórias e direcionais realizadas nos pontos de coleta de dados estabelecidos pelo plano de contagem, seguindo a metodologia previamente indicada.

Ressalta-se que para alguns postos foram verificados movimentos cujos quais não apresentam tráfego, isso ocorre devido a proibição do sentido de tráfego para o movimento em questão ou a ausência de veículos para o movimento de contagem.

Para a definição da hora pico a ser realizada as contagens dos Postos de Contagens de Interseções utilizou-se das contagens do PCT 01, apresentadas no Tópico III deste estudo. Os levantamentos a seguir foram realizados entre as 15:00 p.m. e as 18:00 p.m. dos dias 7 e 9 de fevereiro de 2024.

- **Posto 01:**

O primeiro local de contagem, classificado como Posto de Contagem de Interseção 01, está localizado entre o Entr. BR-020 e a GO-236.

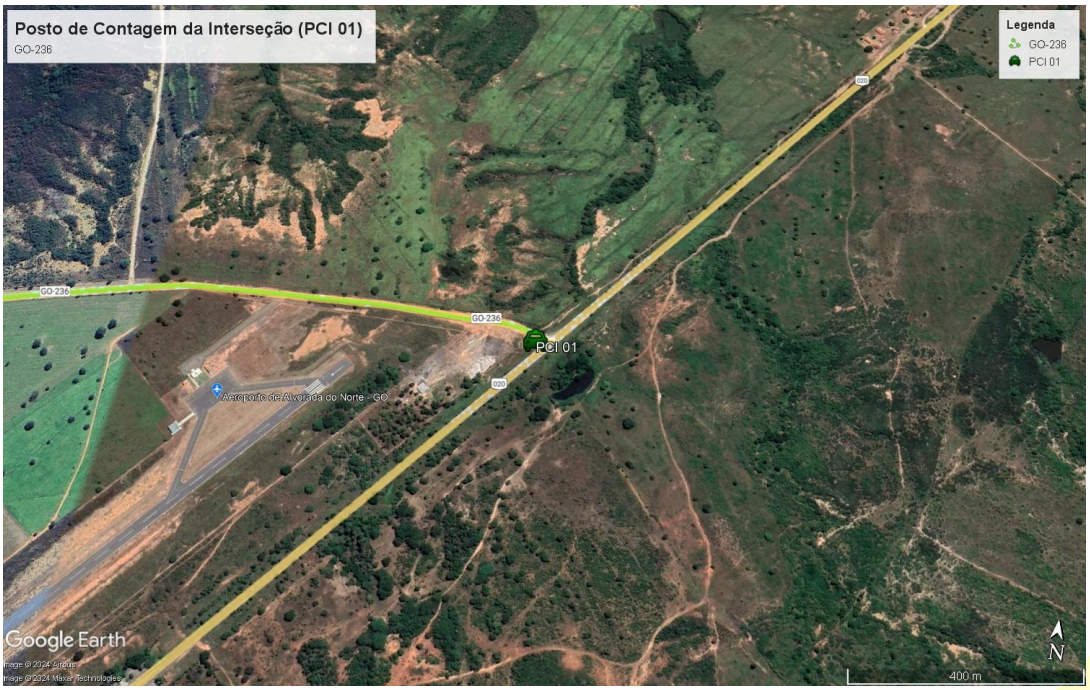


Figura 26 – Localização do posto de contagem de interseção (PCI 01).
Fonte: Google Earth – Fevereiro/2024.

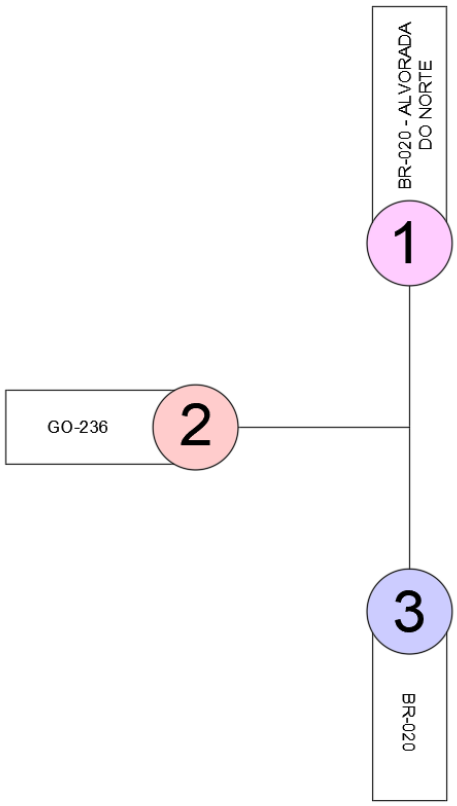


Figura 27 – Diagrama dos movimentos para o posto de contagem, PCI 01.
Fonte: Autor – Fevereiro/2024.

Tabela 32 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 1-2.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos								
Rodovia: GO - 236 / GO			Trecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Extensão: 63,20 km			Subtrecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Lote do projeto: Único			Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 01			Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 01		Data: 07/02/2024	
Movimento: (1-2)			BR-020 Alvorada do Norte - GO-236					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	0	0	0	0	0	0
15:15	15:30	0	0	0	1	0	1
15:30	15:45	0	3	0	0	0	3
15:45	16:00	1	2	0	0	0	3
16:00	16:15	0	1	0	1	0	2
16:15	16:30	0	0	1	1	0	2
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	2	0	0	0	2
17:00	17:15	0	3	0	0	0	3
17:15	17:30	0	3	0	0	0	3
17:30	17:45	1	0	0	1	0	2
17:45	18:00	0	1	0	0	0	1
Total		2	15	1	4	0	22

Tabela 33 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 1-3

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Extensão: 63,20 km		Subtrecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 01		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 01		Data: 07/02/2024	
Movimento: (1-3)		BR-020 Alvorada do Norte - BR-020					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	1	21	3	9	0	34
15:15	15:30	1	13	1	19	0	34
15:30	15:45	1	28	0	6	0	35
15:45	16:00	0	17	0	15	0	32
16:00	16:15	0	26	2	21	0	49
16:15	16:30	1	13	0	8	0	22
16:30	16:45	1	24	0	13	0	38
16:45	17:00	3	29	0	12	0	44
17:00	17:15	0	25	0	6	0	31
17:15	17:30	0	26	0	13	0	39
17:30	17:45	0	25	2	13	0	40
17:45	18:00	1	18	0	18	0	37
Total		9	265	8	153	0	435

Tabela 34 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 2-1.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Extensão: 63,20 km		Subtrecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 01		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 01		Data: 07/02/2024	
Movimento: (2-1)		GO-236 - BR-020 Alvorada do Norte					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	0	5	0	3	0	8
15:15	15:30	0	1	0	1	0	2
15:30	15:45	0	2	0	0	0	2
15:45	16:00	0	1	0	2	0	3
16:00	16:15	0	0	0	3	0	3
16:15	16:30	2	0	0	1	0	3
16:30	16:45	1	0	0	2	0	3
16:45	17:00	0	4	0	0	0	4
17:00	17:15	0	2	0	3	0	5
17:15	17:30	0	2	0	0	0	2
17:30	17:45	1	0	0	1	0	2
17:45	18:00	1	4	0	0	0	5
Total		5	21	0	16	0	42

Tabela 35 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 2-3.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Extensão: 63,20 km		Subtrecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 01		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 01		Data: 07/02/2024	
Movimento: (2-3)		GO-236 - BR-020					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	0	0	0	0	0	0
15:15	15:30	0	0	0	0	0	0
15:30	15:45	0	0	0	0	0	0
15:45	16:00	0	0	0	0	0	0
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	0	0	0

Tabela 36 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 3-1.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Extensão: 63,20 km		Subtrecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 01		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 01		Data: 07/02/2024	
Movimento: (3-1)		BR-020 - BR-020 Alvorada do Norte					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	1	26	0	10	0	37
15:15	15:30	0	13	0	19	0	32
15:30	15:45	0	26	1	14	0	41
15:45	16:00	0	23	0	20	0	43
16:00	16:15	0	17	2	15	0	34
16:15	16:30	0	27	0	15	0	42
16:30	16:45	1	14	0	11	0	26
16:45	17:00	0	21	0	15	0	36
17:00	17:15	1	27	0	9	0	37
17:15	17:30	2	31	0	17	0	50
17:30	17:45	3	33	2	11	0	49
17:45	18:00	1	16	2	13	0	32
Total		9	274	7	169	0	459

Tabela 37 – Dados de tráfego do PCI 01, movimento 3-2.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Extensão: 63,20 km		Subtrecho: Flores de Goiás / Entr. BR-020					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 01		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 01		Data: 07/02/2024	
Movimento: (3-2)		BR-020 - 60-236					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	0	0	0	0	0	0
15:15	15:30	0	0	0	0	0	0
15:30	15:45	0	0	0	0	0	0
15:45	16:00	0	0	0	0	0	0
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0
Total		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

- **Posto 02**

O segundo local de contagem, classificado como Posto de Contagem de Interseção 02, está localizado no município de Flores de Goiás no entroncamento da GO-236 com as vias locais de Flores de Goiás.

Figura 28 – Localização do posto de contagem de interseção (PCI 02).
Fonte: Google Earth – Fevereiro/2024.

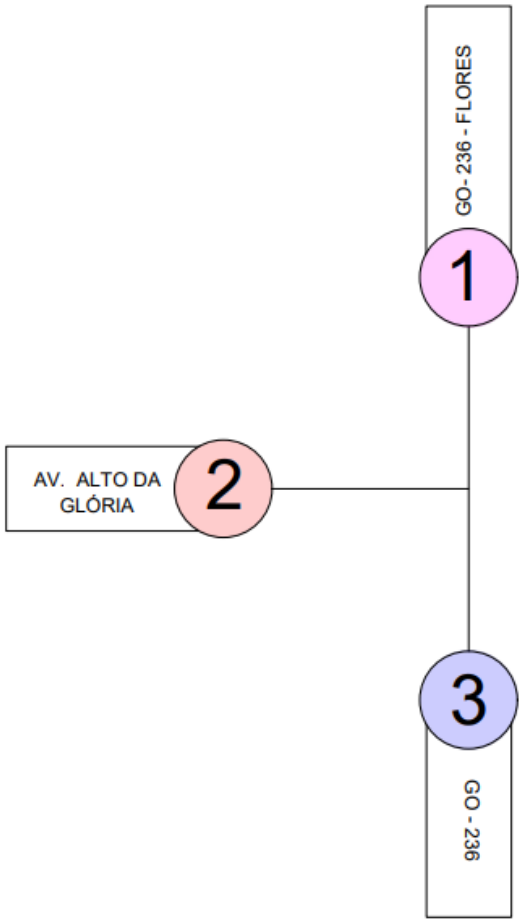


Figura 29 – Diagrama dos movimentos para o posto de contagem, PCI 02.
Fonte: Autor – fevereiro/2024.

Tabela 38 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 1-2.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Extensão: 63,20 km		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 01		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 02		Data: 09/02/2024	
Movimento: (1-2)		GO-236 Flores - Av. Alto da Glória					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	0	0	0	0	0	0
15:15	15:30	0	0	0	0	0	0
15:30	15:45	0	1	0	0	0	1
15:45	16:00	0	0	0	0	0	0
16:00	16:15	1	0	0	0	0	1
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	1	0	0	0	0	1
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	2	2	0	0	0	4
17:15	17:30	0	1	0	0	0	1
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	1	0	0	0	1
Total		4	5	0	0	0	9

Tabela 39 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 1-3.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Extensão: 63,20 km		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 02		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 02		Data: 09/02/2024	
Movimento: (1-3)		GO-236 Flores - GO-236					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	1	0	0	0	0	1
15:15	15:30	0	1	0	0	0	1
15:30	15:45	1	3	0	0	0	4
15:45	16:00	1	4	0	0	0	5
16:00	16:15	0	4	0	0	0	4
16:15	16:30	1	0	0	0	0	1
16:30	16:45	0	2	0	0	0	2
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	4	0	0	0	4
17:15	17:30	1	1	0	1	0	3
17:30	17:45	1	1	4	0	0	6
17:45	18:00	3	4	0	0	0	7
Total		9	24	4	1	0	38

Tabela 40 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 2-1.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Extensão: 63,20 km		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 02		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 02		Data: 09/02/2024	
Movimento: (2-1)		GO-236 Flores - Av. Alto da Glória					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	1	1	0	0	0	2
15:15	15:30	0	1	0	0	0	1
15:30	15:45	1	2	0	1	0	4
15:45	16:00	0	0	0	0	0	0
16:00	16:15	0	1	0	0	0	1
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	1	0	0	0	1
16:45	17:00	2	0	0	0	0	2
17:00	17:15	0	1	0	0	0	1
17:15	17:30		0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0
Total		4	7	0	1	0	12

Tabela 41 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 2-3.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Extensão: 63,20 km		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 02		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 02		Data: 09/02/2024	
Movimento: (2-3)		AV. Alto da Glória - GO-236					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	0	0	0	0	0	0
15:15	15:30	0	0	0	0	0	0
15:30	15:45	0	0	0	0	0	0
15:45	16:00	0	0	0	0	0	0
16:00	16:15	0	1	0	0	0	1
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	1	0	0	0	1
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	1	0	0	0	1
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0
Total		0	3	0	0	0	3

Tabela 42 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 3-1.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Extensão: 63,20 km		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 02		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 02		Data: 09/02/2024	
Movimento: (3-1)		GO-236 - GO-236 Flores					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	1	3	0	0	0	4
15:15	15:30	0	1	0	0	1	2
15:30	15:45	1	1	0	0	0	2
15:45	16:00	1	0	0	0	0	1
16:00	16:15	1	2	1	0	0	4
16:15	16:30	1	2	0	0	0	3
16:30	16:45	0	3	0	0	0	3
16:45	17:00	1	0	3	0	0	4
17:00	17:15	0	3	0	0	0	3
17:15	17:30	1	1	0	0	0	2
17:30	17:45	5	1	0	0	0	6
17:45	18:00	4	4	1	0	0	9
Total		**16**	**21**	**5**	**0**	**1**	**43**

Tabela 43 – Dados de tráfego do PCI 02, movimento 3-2.

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos							
Rodovia: GO - 236 / GO		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Extensão: 63,20 km		Trecho: Flores de Goiás / Entr. GO-236					
Lote do projeto: Único		Segmento: Km 0 ao Km 63,8					
Posto: PCI 02		Localização: Km 63,8		Identificação: PCI 02		Data: 09/02/2024	
Movimento: (3-2)		G0-236 - Av. Altos da Glória					
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CAMINHÃO E OUTROS		TOTAL
		MOTO	PASS. + UTIL.	URB. + INTER.	CAMINHÃO	OUTROS	
15:00	15:15	0	0	0	0	0	0
15:15	15:30	0	1	0	0	0	1
15:30	15:45	0	0	0	0	0	0
15:45	16:00	0	1	0	0	0	1
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	1	0	0	0	1
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	1	0	0	0	0	1
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0
Total		**1**	**3**	**0**	**0**	**0**	**4**

2.3 Conclusões das contagens de interseções

Diante do exposto, foi possível concluir que a execução do Plano de Contagem de Tráfego para as Interseções foi realizada com sucesso, permitindo a coleta de informações de grande relevância para a caracterização, quantificação e definição dos movimentos do tráfego que utiliza das interseções contidas no trecho da GO-236 em análise.

Adicionalmente, os dados coletados complementam os já apresentados no Tópico III deste Estudo, permitindo a maior compreensão da dinâmica do tráfego na região e viabilizando as futuras etapas do mesmo.

3.DETERMINAÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO DE TRÁFEGO

3.1 Introdução

Para a determinação da taxa de crescimento adotou-se um método estatístico, que consiste na utilização da Área de Influência Indireta (AII) para a determinação dos municípios que implicam em influências socioeconômicas para a rodovia, ou seja, impactam, mesmo que indiretamente, nas taxas de crescimento de tráfego da rodovia em questão.

3.2 Método estatístico

Com os municípios determinados, utiliza-se de fontes de dados confiáveis, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para obter dados relevantes ao crescimento estudado e verificar através de curvas de tendências a melhor curva de projeção de crescimento e consequentemente a estimativa de taxa de crescimento.

3.2.1Metodologia

Para o estudo em questão, foram utilizados os dados de crescimento populacional, PIB per capita e frota de veículos, todos obtidos do IBGE, e com isso obteve-se as estimativas de taxas de crescimento dos municípios relevantes.

3.2.2Análise dos dados e resultados obtidos

Com base na investigação, dos municípios que exercem influência significativa no tráfego do trecho em análise da GO-236, tornou-se viável o início dos procedimentos relativos ao método estatístico empregado. Inicialmente, estabeleceu-se que os fatores socioeconômicos dos municípios, identificados através da Área de Influência Indireta, que apresentam um impacto relevante no volume de tráfego observado na referida rodovia são:

- ✓ Crescimento populacional: Estabeleceu-se uma associação entre o crescimento populacional e o potencial aumento do fluxo de indivíduos utilizando a rodovia. Um incremento da população da região de influência tende a refletir em maior demanda de deslocamentos viários.

- ✓ PIB *per capita*: Verificou-se uma relação entre o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* e a crescente capacidade financeira da população. O aumento na renda disponível possibilita a aquisição de veículos particulares, bens e serviços, contribuindo assim para o incremento do tráfego na área.
- ✓ Frota de veículos: Observou-se que o tamanho da frota de veículos possui uma conexão direta com o acréscimo do tráfego na região de abrangência da rodovia. À medida que o número de veículos em circulação aumenta a demanda por vias de acesso como a GO-236 é igualmente ampliada.

Em sequência, serão exibidos os resultados obtidos por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relativos aos 10 anos de registros mais recentes, referentes a cada um dos fatores socioeconômicos previamente mencionados. Adicionalmente, serão apresentadas as projeções correspondentes até o ano de 2036, relacionadas a cada um dos municípios selecionados. Tais dados possuem importância fundamental para embasar as análises futuras e nortear as decisões com o objetivo de otimizar a infraestrutura rodoviária, além de promover o desenvolvimento sustentável e eficiente da região em análise. Cabe ressaltar que as projeções foram elaboradas considerando os dados históricos disponíveis, estando sujeitas a ajustes diante da evolução socioeconômica da área ao longo do período.

3.2.2.1 Flores de Goiás

Foram avaliados os fatores socioeconômicos para o município de Flores de Goiás – GO, buscando encontrar a melhor curva de tendência para os dados dos últimos 10 anos disponibilizados pelo IBGE, conforme demonstrado a seguir:

- **Crescimento Populacional**

Para analisar o crescimento populacional do município de Flores de Goiás, foram obtidos os dados referentes à população entre os anos de 2011 e 2021 junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os resultados estão apresentados na Tabela 27 a seguir:

Flores de Goiás - GO	
Ano	População
2011	12.415
2012	12.754
2013	13.596
2014	13.988
2015	14.372
2016	14.747
2017	15.111
2018	16.100
2019	16.557
2020	17.005
2021	17.415

Tabela 44 – População do município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2011 e 2021.

A fim de identificar a curva de tendência que melhor se ajusta aos dados fornecidos, foram realizadas análises utilizando as curvas logarítmica, exponencial, linear e polinomial. O critério adotado para selecionar a melhor representação dos dados foi o valor de "R²" mais próximo de 1, indicando maior ajuste aos dados observados. Essa análise é fundamental para compreender o padrão de crescimento populacional da região ao longo do período analisado.

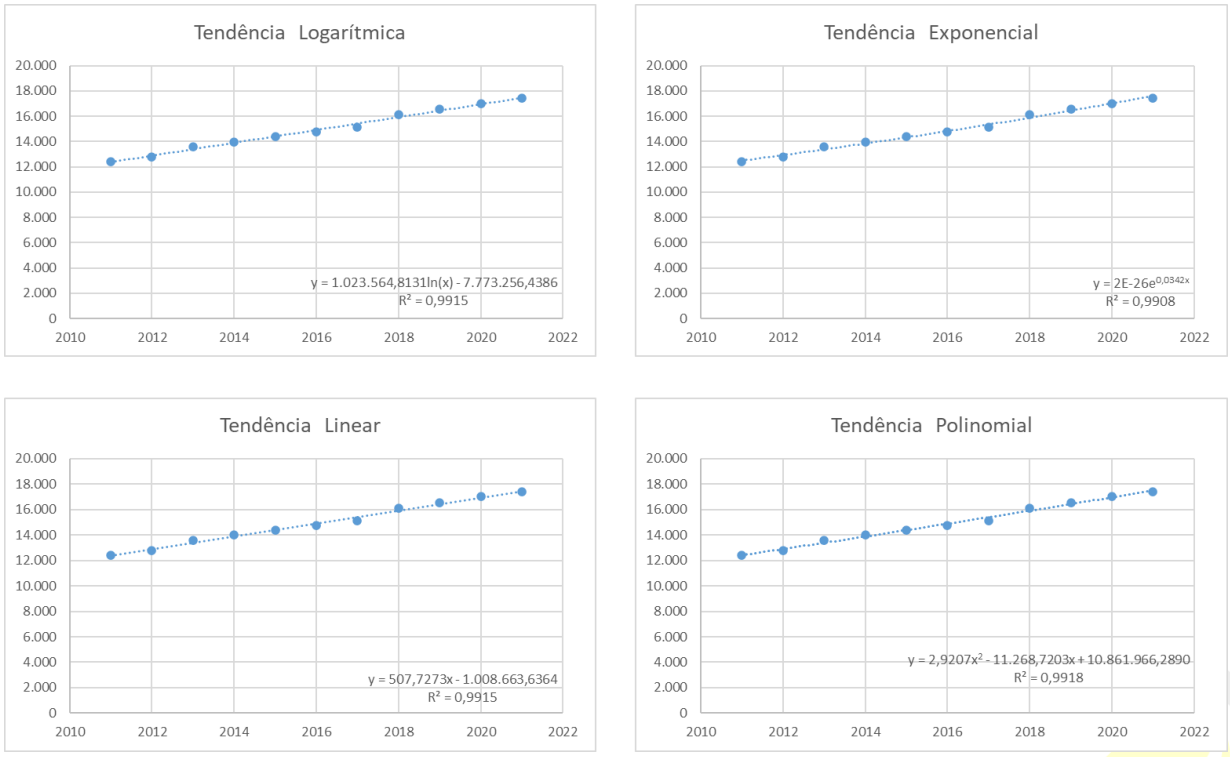


Figura 30 – Curvas de tendência para o crescimento populacional de Flores de Goiás – GO.
Fonte: Autor.

Deste modo, identificou-se que a curva de tendência polinomial é a que possui o "R²" mais próximo de 1. Com a obtenção da curva foi possível realizar as operações de expansão, conforme exposto na tabela a seguir:

Projeção Polinomial		
Ano	Projeção da População	Taxa de Crescimento
2022	17849	3,06%
2023	18395	3,00%
2024	18946	2,94%
2025	19503	2,89%
2026	20066	2,84%
2027	20635	2,79%
2028	21210	2,74%
2029	21790	2,69%
2030	22377	2,65%
2031	22969	2,60%
2032	23567	2,56%
2033	24171	2,52%
2034	24781	2,48%
2035	25396	2,45%
2036	26018	-
Média	**21845**	**2,73%**

Tabela 45– Projeção da população para o município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2022 e 2036.

- **PIB *per capita***

Para analisar o crescimento do PIB per capita do município de Flores de Goiás – GO, foram obtidos os dados referentes ao PIB entre os anos de 2010 e 2021 junto ao IBGE. Os resultados estão apresentados na Tabela 29 a seguir:

Flores de Goiás - GO	
Ano	PIB per capita (R$ 1,00)
2010	6675,47
2011	7125,48
2012	7821,85
2013	8255,81
2014	8960,94
2015	9122,79
2016	9481,13
2017	9092,84
2018	9362,14
2019	10414,44
2020	11282,7
2021	14409,16

Tabela 46 – PIB per capita do município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2010 e 2021.

A fim de identificar a curva de tendência que melhor se ajusta aos dados fornecidos, foram realizadas análises utilizando as curvas logarítmica, exponencial, linear e polinomial. O critério adotado para selecionar a melhor representação dos dados foi o valor de "R²" mais próximo de 1, indicando maior ajuste aos dados observados. Essa análise é fundamental para compreender o padrão de crescimento do PIB da região ao longo do período analisado.

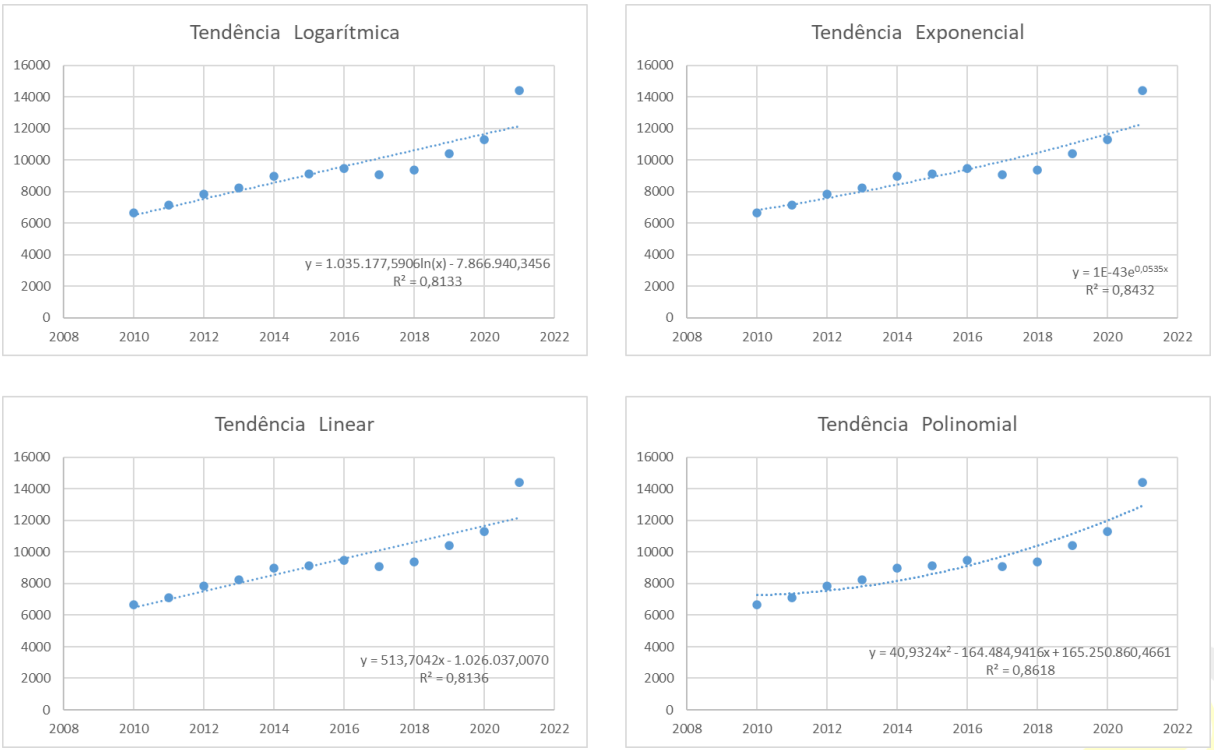


Figura 31 – Curvas de tendência para o crescimento PIB per capta de Flores de Goiás – GO.
Fonte: Autor.

Deste modo, identificou-se que a curva de tendência polinomial é a que possui o "R²" mais próximo de 1. Com a obtenção da curva foi possível realizar as operações de expansão, conforme exposto na tabela a seguir:

Projeção Polinomial		
Ano	Projeção PIB per capita (R$ 1,00)	Taxa de Crescimento
2022	13771	7,89%
2023	14858	7,86%
2024	16026	7,80%
2025	17276	7,71%
2026	18609	7,60%
2027	20023	7,47%
2028	21519	7,33%
2029	23097	7,19%
2030	24756	7,03%
2031	26498	6,88%
2032	28321	6,73%
2033	30226	6,57%
2034	32214	6,42%
2035	34283	6,27%
2036	36433	-
Média	**23861**	**7,20%**

Tabela 47 – Projeção do PIB per capita do município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2022 e 2036.

- **Frota de Veículos**

Para analisar o crescimento da frota de veículos do município de Flores de Goiás – GO, foram obtidos os dados referentes à mesma entre os anos de 2012 e 2022 junto ao IBGE. Os resultados são apresentados na Tabela 31 a seguir:

Flores de Goiás - GO	
Ano	Veículos
2012	827
2013	944
2014	1061
2015	1111
2016	1185
2017	1255
2018	1324
2019	1404
2020	1507
2021	1665
2022	1688

Tabela 48 – Frota de veículos do município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2012 e 2022.

A fim de identificar a curva de tendência que melhor se ajusta aos dados fornecidos, foram realizadas análises utilizando as curvas logarítmica, exponencial, linear e polinomial. O critério adotado para selecionar a melhor representação dos dados foi o valor de "R²" mais próximo de 1, indicando maior ajuste aos dados observados. Essa análise é fundamental para compreender o padrão de crescimento da frota de veículos da região ao longo do período analisado.

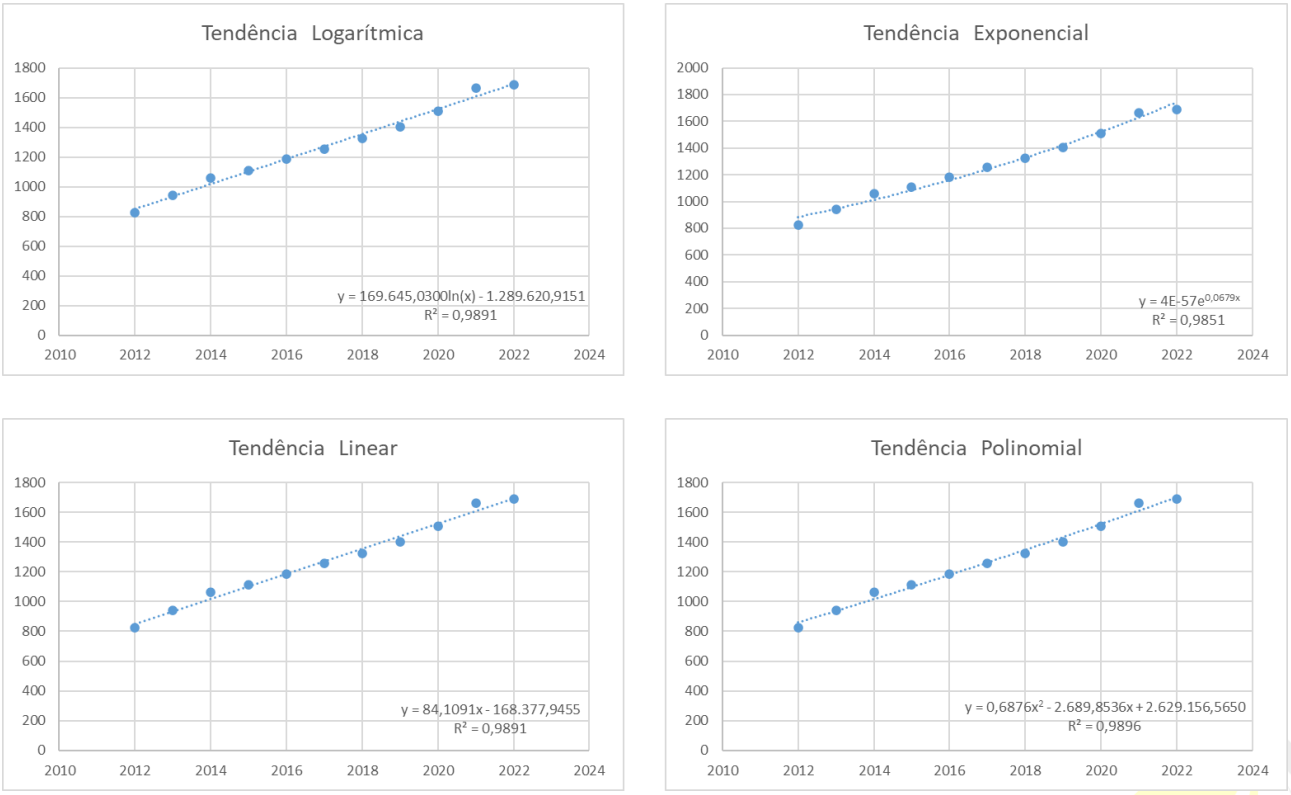


Figura 32 – Curvas de tendência para o crescimento da frota de veículos de Flores de Goiás – GO.
Fonte: Autor.

Deste modo, identificou-se que a curva de tendência polinomial é a que possui o "R²" mais próximo de 1. Com a obtenção da curva foi possível realizar as operações de expansão, conforme exposto na tabela a seguir:

Projeção Polinomial		
Ano	Projeção de Veículos	Taxa de Crescimento
2023	1606	5,78%
2024	1699	5,55%
2025	1793	5,33%
2026	1888	5,14%
2027	1985	4,95%
2028	2084	4,79%
2029	2183	4,63%
2030	2285	4,49%
2031	2387	4,35%
2032	2491	4,22%
2033	2596	4,11%
2034	2703	4,00%
2035	2811	3,89%
2036	2920	-
Média	**2245**	**4,71%**

Tabela 49 – Projeção da frota de veículos para o município de Flores de Goiás – GO entre os anos de 2023 e 2036.

3.2.2.2 Alvorada do Norte

Foram avaliados os fatores socioeconômicos para o município de Alvorada do Norte – GO, buscando encontrar a melhor curva de tendência para os dados dos últimos 10 anos disponibilizados pelo IBGE, conforme demonstrado a seguir:

- **Crescimento Populacional**

Para analisar o crescimento populacional do município de Alvorada do Norte, foram obtidos os dados referentes à população entre os anos de 2011 e 2021 junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os resultados estão apresentados na Tabela 33 a seguir:

Alvorada do Norte - GO	
Ano	População
2011	8124
2012	8164
2013	8448
2014	8499
2015	8549
2016	8598
2017	8645
2018	8.614
2019	8.660
2020	8.705
2021	8.749

Tabela 50 – População do município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2011 e 2021.

A fim de identificar a curva de tendência que melhor se ajusta aos dados fornecidos, foram realizadas análises utilizando as curvas logarítmica, exponencial, linear e polinomial. O critério adotado para selecionar a melhor representação dos dados foi o valor de "R²" mais próximo de 1, indicando maior ajuste aos dados observados. Essa análise é fundamental para compreender o padrão de crescimento populacional da região ao longo do período analisado.

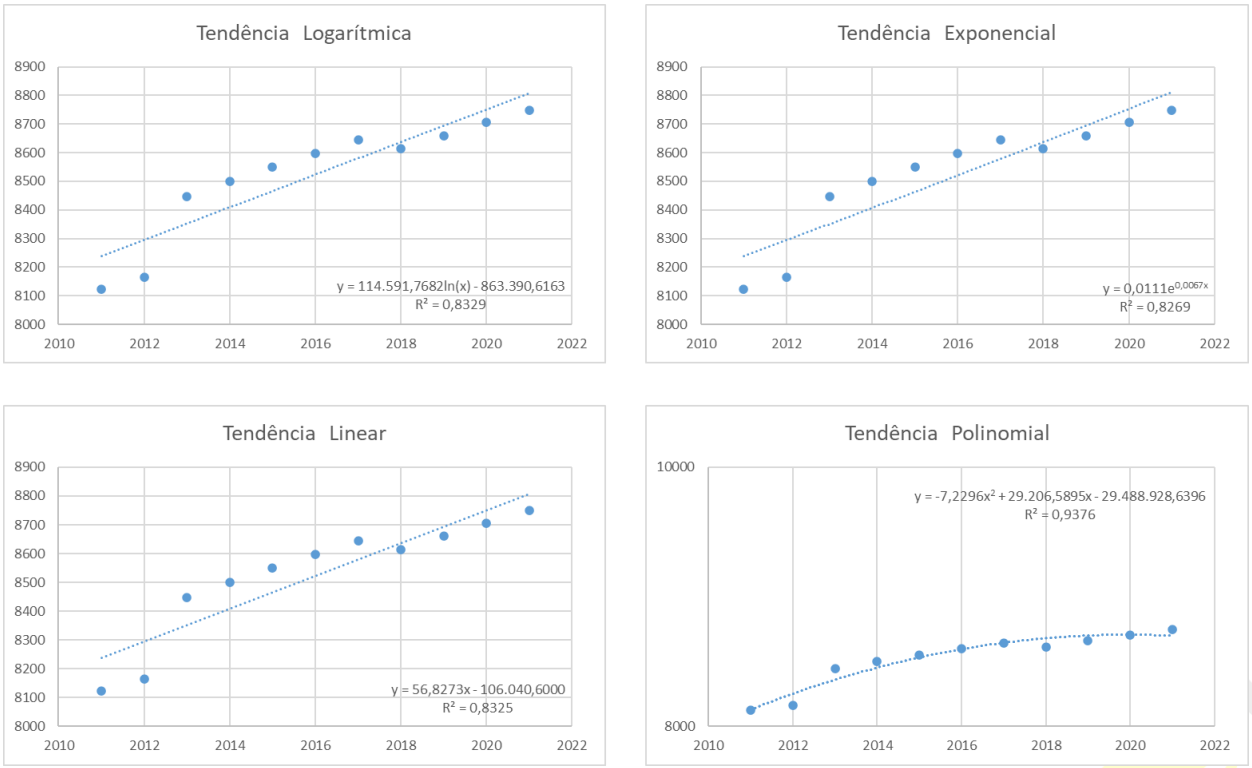


Figura 33 – Curvas de tendência para o crescimento populacional de Alvorada do Norte – GO. Fonte: Autor.

Deste modo, identificou-se que a curva de tendência polinomial é a que possui o "R²" mais próximo de 1, entretanto, a equação encontrada representa uma parábola de concavidade para baixo, indicando que nos próximos anos a população venha a decrescer, não representando a real situação esperada e sugerindo o descarte da mesma para a análise em questão.

Dito isto, optou-se pela curva de tendência logarítmica para a projeção da população e obtenção da sua taxa de crescimento até o ano de 2036, conforme exposto pela tabela a seguir:

Projeção Logarítmica		
Ano	Projeção da População	Taxa de Crescimento
2022	8864	0,64%
2023	8921	0,63%
2024	8977	0,63%
2025	9034	0,63%
2026	9090	0,62%
2027	9147	0,62%
2028	9203	0,61%
2029	9260	0,61%
2030	9316	0,61%
2031	9373	0,60%
2032	9429	0,60%
2033	9486	0,59%
2034	9542	0,59%
2035	9598	0,59%
2036	9655	-
Média	**9260**	**0,61%**

Tabela 51 – Projeção da população para o município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2022 e 2036.

- **PIB *per capita***

Para analisar o crescimento do PIB per capita do município de Alvorada do Norte – GO, foram obtidos os dados referentes ao PIB entre os anos de 2010 e 2021 junto ao IBGE. Os resultados estão apresentados na Tabela 31 a seguir:

Alvorada do Norte - GO	
Ano	PIB per capita (R$ 1,00)
2010	8976,97
2011	9274,1
2012	11190,66
2013	11311,22
2014	12320,18
2015	12725,14
2016	13097,19
2017	13773,6
2018	15408,71
2019	16171,2
2020	17795,72
2021	19317,45

Tabela 52 – PIB per capita do município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2010 e 2021.

A fim de identificar a curva de tendência que melhor se ajusta aos dados fornecidos, foram realizadas análises utilizando as curvas logarítmica, exponencial, linear e polinomial. O critério adotado para selecionar a melhor representação dos dados foi o valor de "R²" mais próximo de 1, indicando maior ajuste aos dados observados. Essa análise é fundamental para compreender o padrão de crescimento do PIB da região ao longo do período analisado.

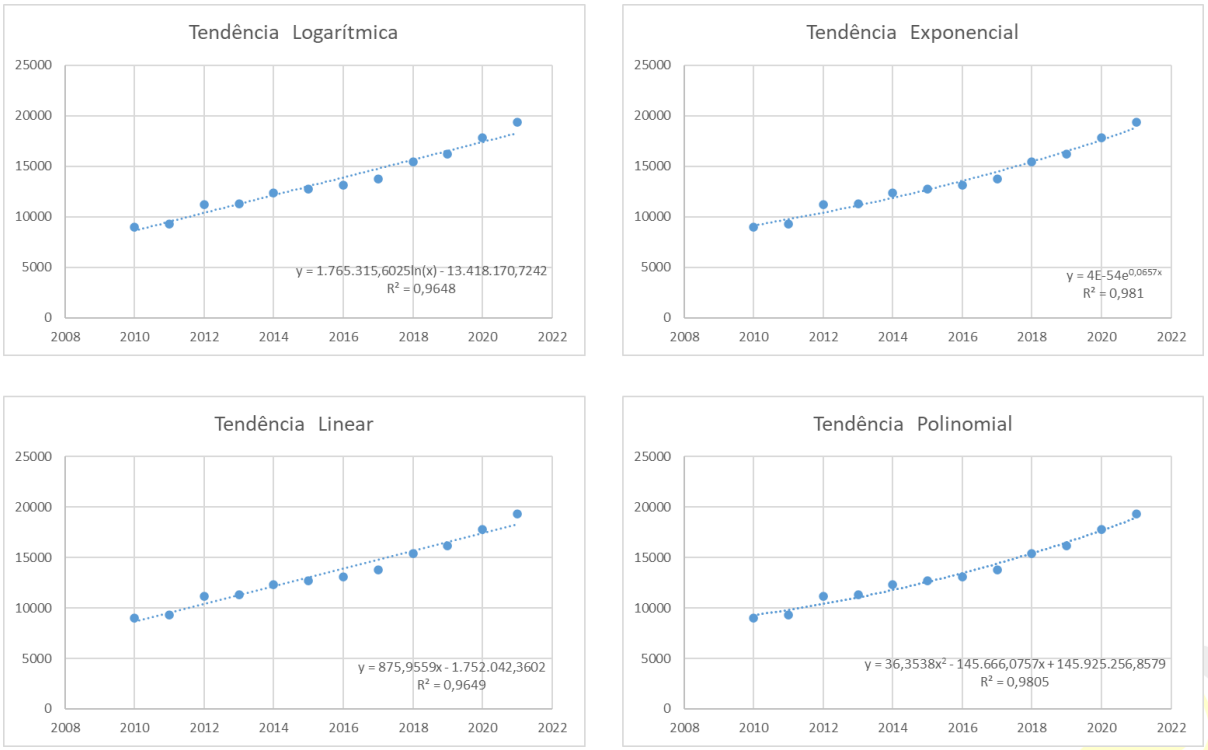


Figura 34 – Curvas de tendência para o crescimento PIB per capta de Alvorada do Norte – GO. Fonte: Autor.

Deste modo, identificou-se que a curva de tendência exponencial é a que possui o "R²" mais próximo de 1. Com a obtenção da curva foi possível realizar as operações de expansão, conforme exposto na tabela a seguir:

Projeção Exponencial		
Ano	Projeção PIB per capita (R$ 1,00)	Taxa de Crescimento
2022	19774	6,79%
2023	21116	6,79%
2024	22550	6,79%
2025	24082	6,79%
2026	25717	6,79%
2027	27463	6,79%
2028	29328	6,79%
2029	31320	6,79%
2030	33446	6,79%
2031	35718	6,79%
2032	38143	6,79%
2033	40733	6,79%
2034	43499	6,79%
2035	46453	6,79%
2036	49608	-
Média	**32597**	**6,79%**

Tabela 53 – Projeção do PIB per capita do município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2022 e 2036.

- **Frota de Veículos**

Para analisar o crescimento da frota de veículos do município de Alvorada do Norte – GO, foram obtidos os dados referentes à mesma entre os anos de 2012 e 2022 junto ao IBGE. Os resultados são apresentados na Tabela 37 a seguir:

Alvorada do Norte - GO	
Ano	Veículos
2012	2510
2013	2806
2014	3072
2015	3361
2016	3522
2017	3708
2018	3855
2019	4053
2020	4266
2021	4445
2022	4568

Tabela 54 – Frota de veículos do município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2012 e 2022.

A fim de identificar a curva de tendência que melhor se ajusta aos dados fornecidos, foram realizadas análises utilizando as curvas logarítmica, exponencial, linear e polinomial. O critério adotado para selecionar a melhor representação dos dados foi o valor de "R²" mais próximo de 1, indicando maior ajuste aos dados observados. Essa análise é fundamental para compreender o padrão de crescimento da frota de veículos da região ao longo do período analisado.

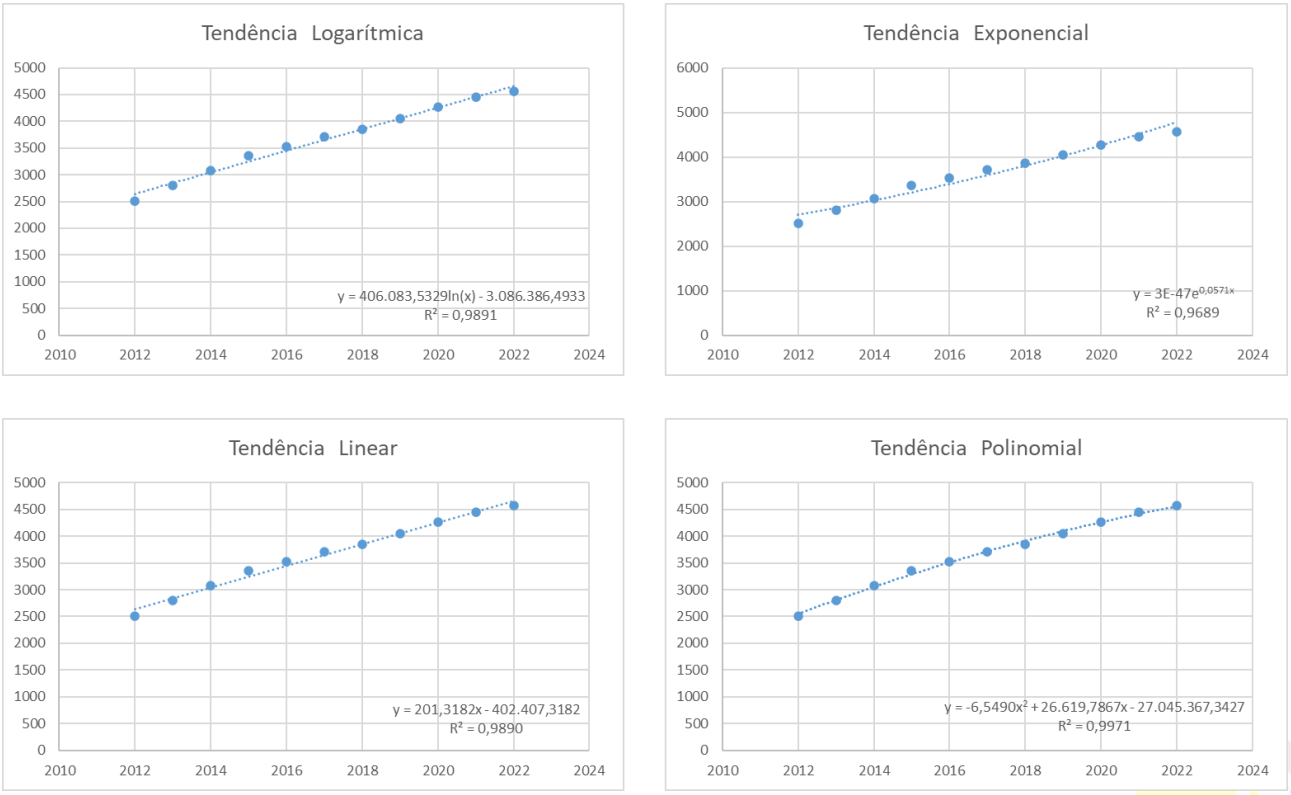


Figura 35 – Curvas de tendência para o crescimento da frota de veículos de Alvorada do Norte – GO.
Fonte: Autor.

Deste modo, identificou-se que a curva de tendência polinomial é a que possui o "R²" mais próximo de 1, entretanto, a equação encontrada representa uma parábola de concavidade para baixo, indicando que nos próximos anos a frota de veículos venha a decrescer, não representando a real situação esperada e sugerindo o descarte da mesma para a análise em questão.

Dito isto, optou-se pela curva de tendência logarítmica para a projeção da frota de veículos e obtenção da sua taxa de crescimento até o ano de 2036, conforme exposto pela tabela a seguir:

Projeção Logarítmica		
Ano	Projeção de Veículos	Taxa de Crescimento
2023	4858	4,13%
2024	5059	3,97%
2025	5259	3,81%
2026	5460	3,67%
2027	5660	3,54%
2028	5861	3,42%
2029	6061	3,30%
2030	6261	3,19%
2031	6461	3,09%
2032	6661	3,00%
2033	6861	2,91%
2034	7060	2,83%
2035	7260	2,75%
2036	7459	-
Média	**6160**	**3,35%**

Tabela 55 – Projeção da frota de veículos para o município de Alvorada do Norte – GO entre os anos de 2023 e 2036.

3.2.2.3 Iaciara

Foram avaliados os fatores socioeconômicos para o município de Iaciara – GO, buscando encontrar a melhor curva de tendência para os dados dos últimos 10 anos disponibilizados pelo IBGE, conforme demonstrado a seguir:

- **Crescimento Populacional**

Para analisar o crescimento populacional do município de Iaciara, foram obtidos os dados referentes à população entre os anos de 2011 e 2021 junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os resultados estão apresentados na Tabela 39 a seguir:

Iaciara - GO	
Ano	População
2011	12.539
2012	12.648
2013	13.159
2014	13.292
2015	13.423
2016	13.551
2017	13.675
2018	13.808
2019	13.947
2020	14.082
2021	14.215

Tabela 56 – População do município de Iaciara – GO entre os anos de 2011 e 2021.

A fim de identificar a curva de tendência que melhor se ajusta aos dados fornecidos, foram realizadas análises utilizando as curvas logarítmica, exponencial, linear e polinomial. O critério adotado para selecionar a melhor representação dos dados foi o valor de "R²" mais próximo de 1, indicando maior ajuste aos dados observados. Essa análise é fundamental para compreender o padrão de crescimento populacional da região ao longo do período analisado.

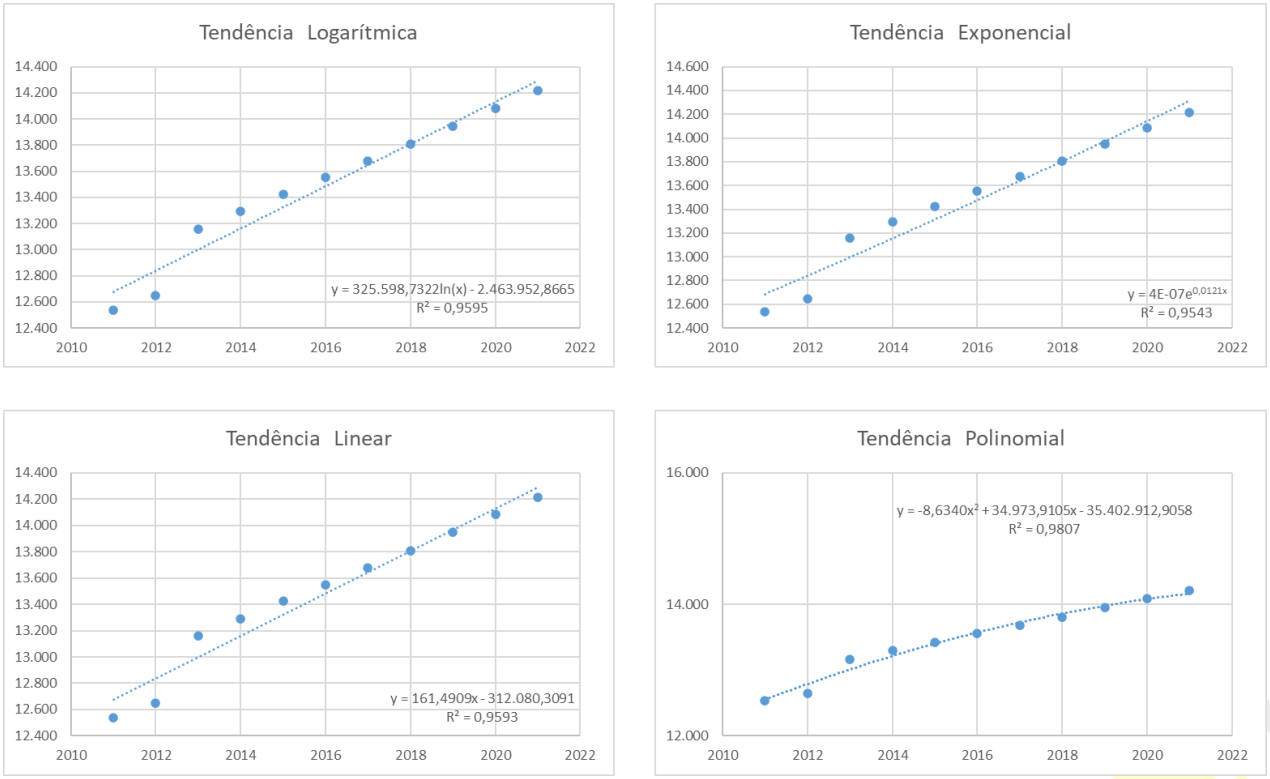


Figura 36 – Curvas de tendência para o crescimento populacional de Iaciara – GO.
Fonte: Autor.

Deste modo, identificou-se que a curva de tendência polinomial é a que possui o "R²" mais próximo de 1, entretanto, a equação encontrada representa uma parábola de concavidade para baixo, indicando que nos próximos anos a taxa populacional venha a decrescer, não representando a real situação esperada e sugerindo o descarte da mesma para a análise em questão.

Dito isto, optou-se pela curva de tendência logarítmica para a projeção da população e obtenção da sua taxa de crescimento até o ano de 2036, conforme exposto pela tabela a seguir:

Projeção Logarítmica		
Ano	Projeção da População	Taxa de Crescimento
2022	14453	1,11%
2023	14614	1,10%
2024	14775	1,09%
2025	14936	1,08%
2026	15097	1,06%
2027	15258	1,05%
2028	15418	1,04%
2029	15579	1,03%
2030	15739	1,02%
2031	15899	1,01%
2032	16060	1,00%
2033	16220	0,99%
2034	16380	0,98%
2035	16540	0,97%
2036	16700	-
Média	**15578**	**1,04%**

Tabela 57 – Projeção da população para o município de Iaciara – GO entre os anos de 2022 e 2036.

- **PIB *per capita***

Para analisar o crescimento do PIB per capita do município de Iaciara – GO, foram obtidos os dados referentes ao PIB entre os anos de 2010 e 2021 junto ao IBGE. Os resultados estão apresentados na Tabela 41 a seguir:

Iaciara - GO	
Ano	PIB per capita (R$ 1,00)
2010	6672,59
2011	7492,63
2012	8252,89
2013	8895,87
2014	9772,21
2015	10095,83
2016	10716,17
2017	11614,87
2018	12140,12
2019	12840,15
2020	14174,93
2021	15934,79

Tabela 58 – PIB per capita do município de Iaciara – GO entre os anos de 2010 e 2021.

A fim de identificar a curva de tendência que melhor se ajusta aos dados fornecidos, foram realizadas análises utilizando as curvas logarítmica, exponencial, linear e polinomial. O critério adotado para selecionar a melhor representação dos dados foi o valor de "R²" mais próximo de 1, indicando maior ajuste aos dados observados. Essa análise é fundamental para compreender o padrão de crescimento do PIB da região ao longo do período analisado.

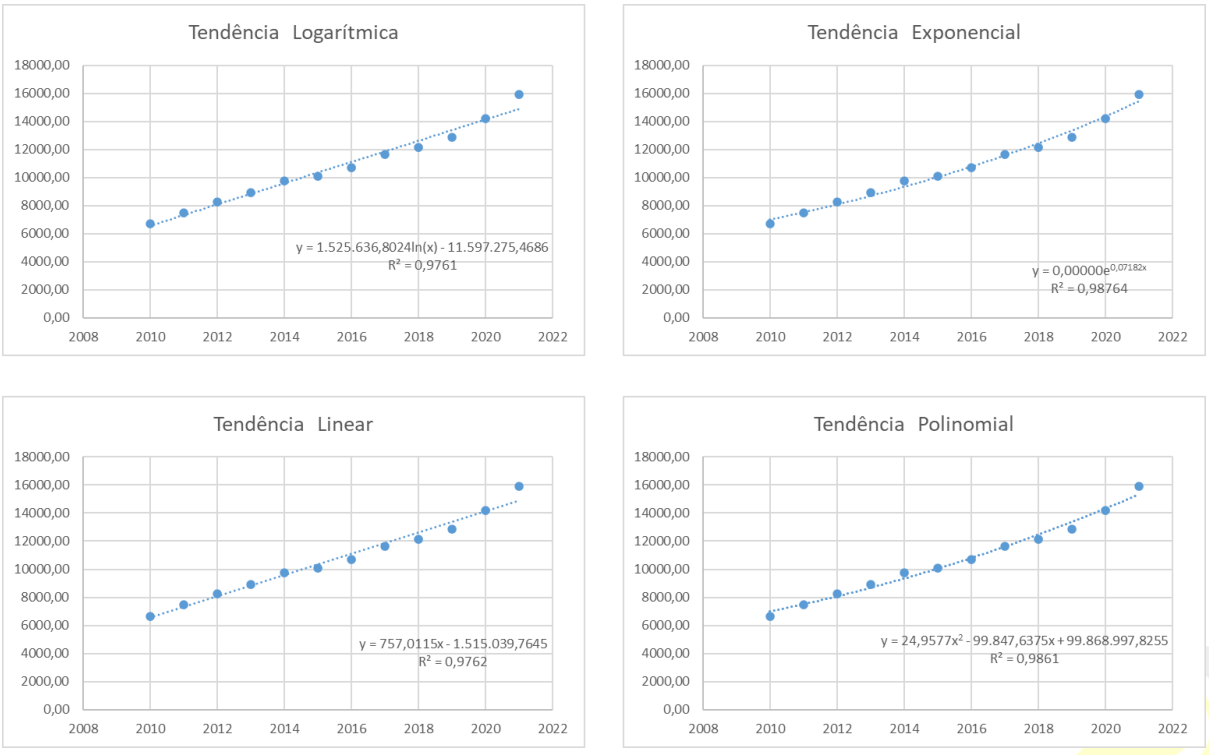


Figura 37 – Curvas de tendência para o crescimento PIB per capta de Iaciara – GO.
Fonte: Autor.

Deste modo, identificou-se que a curva de tendência exponencial é a que possui o "R²" mais próximo de 1, entretanto, a equação encontrada apresenta uma variável do produto igual a zero, não representando a real situação esperada e sugerindo o descarte da mesma para a análise em questão.

Dito isto, optou-se pela curva de tendência polinomial para a projeção do PIB e obtenção da sua taxa de crescimento até o ano de 2036, conforme exposto pela tabela a seguir:

Projeção Polinomial		
Ano	Projeção PIB per capita (R$ 1,00)	Taxa de Crescimento
2022	16232	6,82%
2023	17338	6,67%
2024	18494	6,52%
2025	19700	6,38%
2026	20956	6,23%
2027	22262	6,09%
2028	23618	5,95%
2029	25024	5,82%
2030	26480	5,69%
2031	27985	5,56%
2032	29541	5,43%
2033	31146	5,31%
2034	32801	5,20%
2035	34507	5,09%
2036	36262	-
Média	**25490**	**5,91%**

Tabela 59 – Projeção do PIB per capita do município de Iaciara – GO entre os anos de 2022 e 2036.

- **Frota de Veículos**

Para analisar o crescimento da frota de veículos do município de Iaciara – GO, foram obtidos os dados referentes à mesma entre os anos de 2012 e 2022 junto ao IBGE. Os resultados são apresentados na Tabela 43 a seguir:

Iaciara - GO	
Ano	Veículos
2012	2109
2013	2282
2014	2522
2015	2806
2016	3091
2017	3298
2018	3501
2019	3716
2020	3932
2021	4111
2022	4314

Tabela 60 – Frota de veículos do município de Iaciara – GO entre os anos de 2012 e 2022.

A fim de identificar a curva de tendência que melhor se ajusta aos dados fornecidos, foram realizadas análises utilizando as curvas logarítmica, exponencial, linear e polinomial. O critério adotado para selecionar a melhor representação dos dados foi o valor de "R²" mais próximo de 1, indicando maior ajuste aos dados observados. Essa análise é fundamental para compreender o padrão de crescimento da frota de veículos da região ao longo do período analisado.

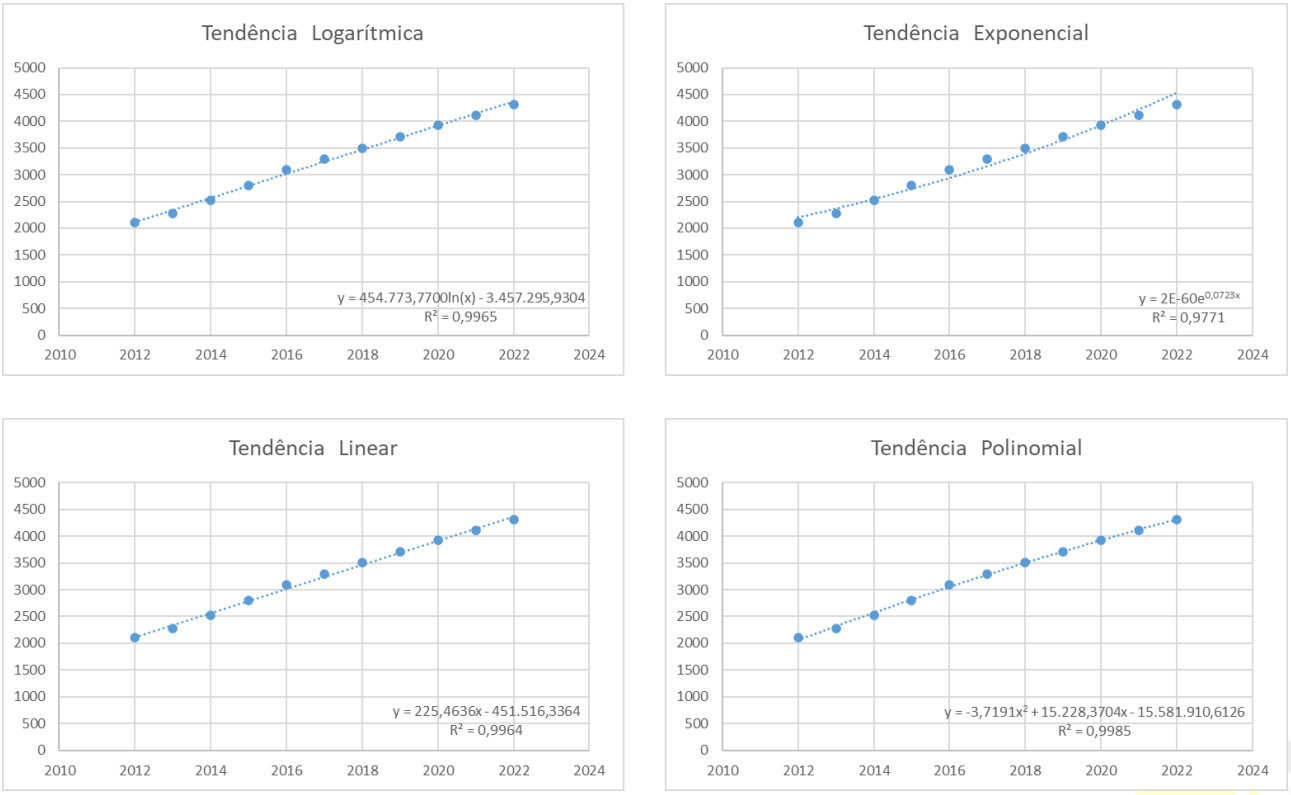


Figura 38 – Curvas de tendência para o crescimento da frota de veículos de Iaciara – GO.
Fonte: Autor.

Deste modo, identificou-se que a curva de tendência polinomial é a que possui o "R²" mais próximo de 1. Com a obtenção da curva foi possível realizar as operações de expansão, conforme exposto na tabela a seguir:

Projeção Polinomial		
Ano	Projeção de Veículos	Taxa de Crescimento
2023	4595	4,89%
2024	4820	4,66%
2025	5045	4,45%
2026	5269	4,26%
2027	5494	4,08%
2028	5718	3,92%
2029	5942	3,77%
2030	6166	3,63%
2031	6390	3,50%
2032	6614	3,38%
2033	6838	3,27%
2034	7061	3,17%
2035	7285	3,07%
2036	7508	-
Média	**6053**	**3,85%**

:

Tabela 61 – Projeção da frota de veículos para o município de Iaciara – GO entre os anos de 2023 e 2036.

3.2.3Taxa de Crescimento de tráfego

Finalizadas as projeções com o método estatístico foi possível identificar as taxas de crescimento médias para os fatores socioeconômicos considerados para os três municípios analisados, apresentadas nas tabelas a seguir:

Tabela 62 – Taxas de crescimento médias para os municípios.

Taxas de crescimento médias				
Munícipio	Populacional	PIB per capita	Frota	Média
Flores de Goias - GO	2.73%	7,20%	4,71%	5,95%
Alvorada do Norte - GO	0,61%	6,79%	3,35%	3,59%
Iaciara - GO	1,04%	5,91%	3,85%	3,60%

Tabela 63 – Taxa de crescimento média para os municípios

Média das médias
4,38%

Considerando o cenário identificado, foi tomada a decisão de priorizar a segurança e, consequentemente, adotar uma taxa de crescimento de 4,5% para o tráfego. Essa escolha está em conformidade com a recomendação estabelecida pelo Manual de Estudo de Tráfego do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) – IPR 723/2006, página 234. A adoção dessa taxa busca garantir a adequação e o planejamento apropriado para o crescimento do tráfego ao longo do período considerado no estudo.

3.3 Conclusão da taxa de crescimento

Diante do exposto, é possível concluir que, através do método estatístico proposto, pode-se obter os dados necessários para estabelecer a taxa de crescimento a ser adotada para as demais metodologias a serem aplicadas neste estudo.

4.DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”

4.1 Introdução

O tópico em questão tem como objetivo apresentar o processamento e análise dos dados levantados nos demais tópicos, como objetivo de identificar os Segmentos Homogêneos de Tráfego e determinar os Números “N”, para o ano de abertura e os possíveis anos de projeções de vida útil, de cada um deles. Tais dados serão utilizados posteriormente no dimensionamento do pavimento a ser restaurado e implantado, bem como no auxílio da determinação de melhorias geométricas a serem implementadas.

É importante destacar que as pesquisas realizadas seguiram as recomendações e orientações presentes nas Instruções de Serviço e Manuais Técnicos do DNIT.

4.2 Determinação do número “N”

A determinação do número “N” é de extrema importância para o posterior dimensionamento do pavimento. O número “N” nada mais é que o Número de Operações do Eixo-Padrão de 8,2t e é utilizado para representar o volume de tráfego, ou seja, a quantidade de veículos que passam por determinado trecho de uma rodovia em um período específico.

Para a determinação do número “N”, foram utilizadas as contagens de tráfego volumétricas e classificatórias apresentadas no Tópico III deste estudo. Dito isto, o trecho em questão foi dividido em apenas um Segmento Homogêneo de Tráfego, pela característica de não existir uma grande fuga ou acréscimo de veículos que justificaria a divisão em múltiplos Segmentos Homogêneos de Tráfego.

4.2.1Segmentos Homogêneos de Tráfego

Os Segmentos Homogêneos de Tráfego são seções específicas de uma rodovia ou estrada que possuem características de tráfego semelhantes ao longo delas. Essas características podem incluir o volume de tráfego, a velocidade média dos veículos, o tipo de veículos que passam pela área, os padrões de congestionamento e até mesmo questões geométricas como a largura e quantidade de faixas de tráfego.

Para o estudo em questão foi identificado apenas um Segmento Homogêneo de Tráfego, onde verificou-se volumes e classificações dos veículos que compõem o tráfego, sendo o segmento em questão representado e explanado a seguir:

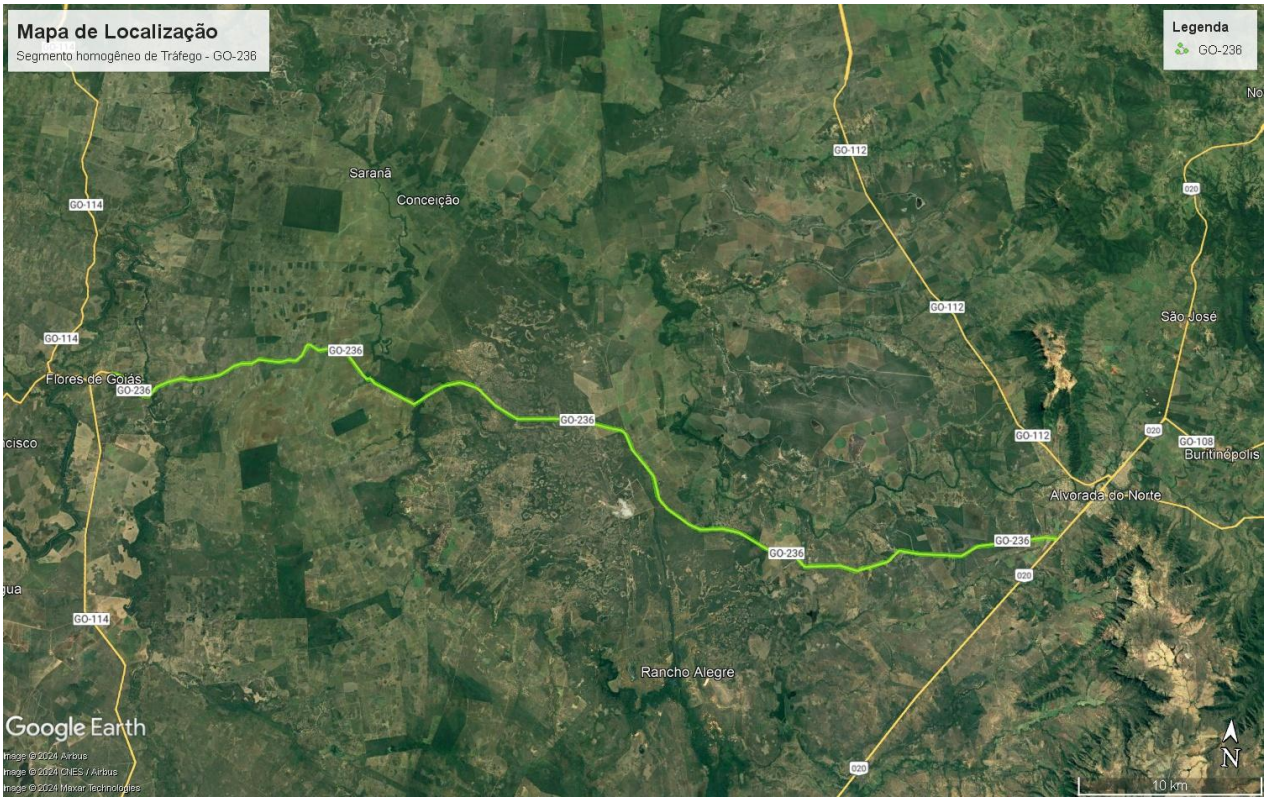


Figura 39 – Localização do Segmento Homogêneo de Tráfego.
Fonte: Google Earth – Fevereiro/2024.

4.2.1.1 Segmento Homogêneo de Tráfego 01 (SHT 01)

O Segmento Homogêneo de Tráfego 01 compreende todo o trecho do estudo em questão, o trecho do município de Flores de Goiás até o Entr. BR-020, abrangendo uma extensão total de 63,80 km. Neste segmento, observa-se a configuração de pista simples e a presença do Posto de Contagem 01, cujas contagens de tráfego foram detalhadas no Tópico III deste estudo.

4.2.2Fatores de Correção de Sazonalidade

Para a correção de sazonalidade dos volumes de tráfego apurados nas pesquisas de campo, dispostas no Tópico III, foram levados em consideração o Segmento Homogêneo de Tráfego.

Para as expansões semanais e mensais, que pretendem compreender as variações do comportamento do tráfego nos diferentes meses do ano, utilizou-se como base de modelagem o posto de contagem fornecido pelo Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT), PNCT - BR-020/GO km 13, para o mesmo foi adotado a referência do ano de 2019, haja vista ser a referência mais próxima da data atual onde há disponibilidade de dados em todos os meses do ano.

4.2.2.1 Fator de Expansão Horária do SHT 01 (FH)

Para a correção de sazonalidade dos volumes de tráfego do Posto de Contagem 01, como as medições foram realizadas durante 24 horas durante 3 dias consecutivos, não houve necessidade de realizarmos a expansão horária, sendo atribuído neste caso o FH=1,00.

Fator de Expansão Horária - FH				
Posto de Contagem	**Data**	**Volume em 24 horas**	**Volume em 24 horas**	**FH**
Posto 01	30/01/2024	184	184	1,000
Posto 01	31/01/2024	218	218	1,000
Posto 01	01/02/2024	232	232	1,000
Fator de Expansão Horária Média - FH				**1,000**

Tabela 64 – Fatores de Expansão Horária para o PCT 01.

4.2.2.2 Fator de Expansão Semanal do SHT 01 (FS)

Para a determinação do FS foram verificados os fatores de variações médias semanais a partir das contagens contínuas realizadas pelo DNIT em suas rodovias próximas ao segmento de projeto. Como dito anteriormente, temos um posto do PNCT, rodovia BR-020/GO km 13. Este posto apresenta dados para o ano de 2019, que serão utilizados como parâmetros.

Dito isto, a contagem do Posto de Contagem 01 foi realizada no mês de janeiro e fevereiro de 2024, sendo assim, os gráficos apresentados a seguir nos trazem os dados dos volumes diários para os meses de janeiro e fevereiro de 2019.

Localização: BR-020/GO km 13
Pista: Simples
Município/UF: Formosa/GO
Coord. Geo.: Lat: -15.568575, Long: -47.234911
Data de Início de Operação: 30/08/2021
Obs: Dados em Unidades de Tráfego Misto

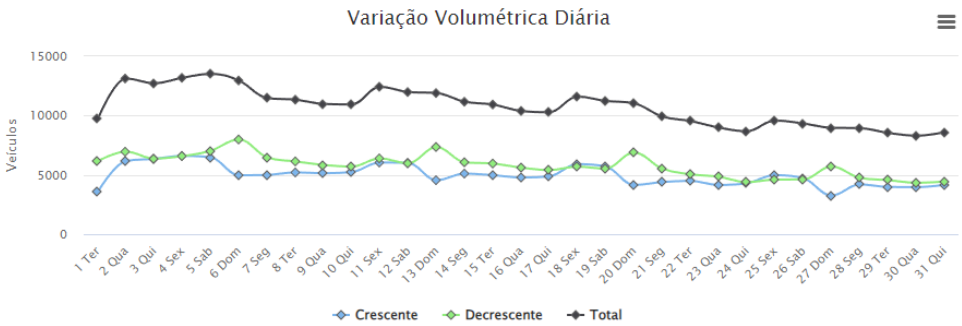
VMDa 2019 365 dias considerados	
Crescente	4196
Decrescente	4134
Total	8330

2015 | 2016 | 2017 | 2018 | **2019** | 2021 | 2022

Volume Horário | Volume Total Diário | VMDd | VMDs | VMDm | Fator K

Selecione o mes: Janeiro

Volume Total Diário



Obs: Períodos não representados no gráfico indicam que os dados de tráfego ainda encontram-se em análise no processo de tratamento de dados

Gráfico 1 – Volumes de tráfego diário para o mês de janeiro/2019, PNCT – BR-020/GO km 13.

Localização: BR-020/GO km 13
Pista: Simples
Município/UF: Formosa/GO
Coord. Geo.: Lat: -15.568575, Long: -47.234911
Data de Início de Operação: 30/08/2021
Obs: Dados em Unidades de Tráfego Misto

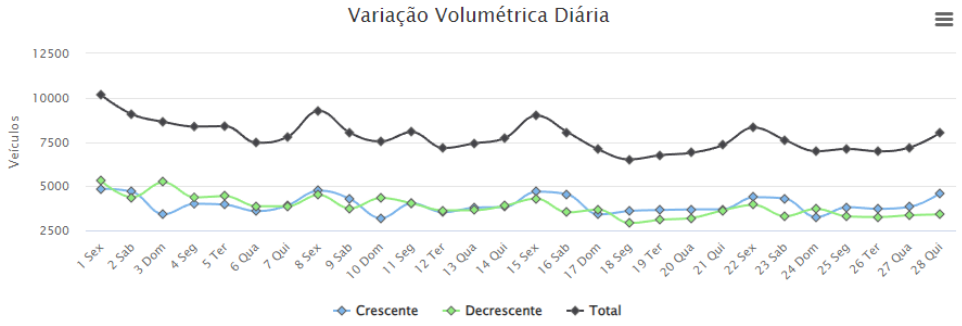
VMDa 2019 365 dias considerados	
Crescente	4196
Decrescente	4134
Total	8330

2015 | 2016 | 2017 | 2018 | **2019** | 2021 | 2022

Volume Horário | Volume Total Diário | VMDd | VMDs | VMDm | Fator K

Selecione o mes: Fevereiro

Volume Total Diário



Obs: Períodos não representados no gráfico indicam que os dados de tráfego ainda encontram-se em análise no processo de tratamento de dados

Gráfico 2 – Volumes de tráfego diário para o mês de fevereiro/2019, PNCT – BR-020/GO km 13.

Este volume nos proporciona o cálculo de um fator de ajuste semanal médio, a tabela abaixo nos mostra a compilação dos dados do PNCT para os meses de janeiro e fevereiro, e os respectivos fatores de ajuste.

Fator de Expansão Semanal - FS						
	mana	Data	Dia da Semana	VDM	CVS	FVS
jan/19	1ª semana	01/01/2019	terça-feira	9709	0,906	1,104
		02/01/2019	quarta-feira	13121	1,224	0,817
		03/01/2019	quinta-feira	12718	1,187	0,843
		04/01/2019	sexta-feira	13183	1,230	0,813
		05/01/2019	sábado	13512	1,261	0,793
	2ª semana	06/01/2019	domingo	12951	1,208	0,828
		07/01/2019	segunda-feira	11474	1,071	0,934
		08/01/2019	terça-feira	11338	1,058	0,945
		09/01/2019	quarta-feira	10982	1,025	0,976
		10/01/2019	quinta-feira	10937	1,021	0,980
		11/01/2019	sexta-feira	12425	1,159	0,863
		12/01/2019	sábado	11982	1,118	0,894
	3ª semana	13/01/2019	domingo	11897	1,110	0,901
		14/01/2019	segunda-feira	11165	1,042	0,960
		15/01/2019	terça-feira	10927	1,020	0,981
		16/01/2019	quarta-feira	10387	0,969	1,032
		17/01/2019	quinta-feira	10275	0,959	1,043
		18/01/2019	sexta-feira	11599	1,082	0,924
		19/01/2019	sábado	11231	1,048	0,954
	4ª semana	20/01/2019	domingo	11035	1,030	0,971
		21/01/2019	segunda-feira	9919	0,926	1,080
		22/01/2019	terça-feira	9540	0,890	1,123
		23/01/2019	quarta-feira	8991	0,839	1,192
		24/01/2019	quinta-feira	8675	0,809	1,235
		25/01/2019	sexta-feira	9580	0,894	1,119
		26/01/2019	sábado	9332	0,871	1,148
	5ª semana	27/01/2019	domingo	8969	0,837	1,195
		28/01/2019	segunda-feira	8942	0,834	1,199
		29/01/2019	terça-feira	8541	0,797	1,255
		30/01/2019	quarta-feira	8301	0,775	1,291
		31/01/2019	quinta-feira	8595	0,802	1,247
Soma				**332233**	**31,000**	**31,639**
Média				**10.717**		

Tabela 65 – Coeficiente de Variação Semanal (CVS) e Fator de Variação Semanal (FVS), PNCT – BR-020/GO km 13, janeiro de 2019.

Fator de Expansão Semanal - FS						
	mana	Data	Dia da Semana	VDM	CVS	FVS
fev/19	1ª semana	01/12/2019	domingo	10.146	1,299	0,770
		02/12/2019	segunda-feira	9.053	1,159	0,863
		03/12/2019	terça-feira	8.638	1,106	0,905
		04/12/2019	quarta-feira	8.370	1,071	0,933
		05/12/2019	quinta-feira	8.389	1,074	0,931
		06/12/2019	sexta-feira	7.450	0,954	1,049
		07/12/2019	sábado	7.785	0,996	1,004
	2ª semana	08/12/2019	domingo	9.264	1,186	0,843
		09/12/2019	segunda-feira	8.019	1,026	0,974
		10/12/2019	terça-feira	7.528	0,963	1,038
		11/12/2019	quarta-feira	8.065	1,032	0,969
		12/12/2019	quinta-feira	7.150	0,915	1,093
		13/12/2019	sexta-feira	7.420	0,950	1,053
		14/12/2019	sábado	7.728	0,989	1,011
	3ª semana	15/12/2019	domingo	8.991	1,151	0,869
		16/12/2019	segunda-feira	8.051	1,030	0,970
		17/12/2019	terça-feira	7.073	0,905	1,105
		18/12/2019	quarta-feira	6.511	0,833	1,200
		19/12/2019	quinta-feira	6.756	0,865	1,156
		20/12/2019	sexta-feira	6.888	0,882	1,134
		21/12/2019	sábado	7.323	0,937	1,067
	4ª semana	22/12/2019	domingo	8.320	1,065	0,939
		23/12/2019	segunda-feira	7.605	0,973	1,027
		24/12/2019	terça-feira	6.969	0,892	1,121
		25/12/2019	quarta-feira	7.108	0,910	1,099
		26/12/2019	quinta-feira	6.970	0,892	1,121
		27/12/2019	sexta-feira	7.183	0,919	1,088
		28/12/2019	sábado	8.018	1,026	0,974
Soma				**218.771**	**28,000**	**28,308**
Média				**7.813**		

Tabela 66 – Coeficiente de Variação Semanal (CVS) e Fator de Variação Semanal (FVS), PNCT – BR-020/GO km 13, fevereiro de 2019.

Com os valores dos fatores de variação semanal encontrados para cada um dos dias dos meses de janeiro e fevereiro de 2019 é possível deduzir um FS para cada um dos dias da semana, através da média dos FVS encontrados, resultando nos valores expostos na tabela a seguir:

Fator de Expansão Semanal - FS			
Posto de Contagem	**Data**	**Dia da Semana**	**FS**
Posto 01	30/01/2024	terça-feira	1,082
Posto 01	31/01/2024	quarta-feira	1,062
Posto 01	01/02/2024	quinta-feira	1,075

Tabela 67 – Fatores de Expansão Semanal para o PCT 01.

4.2.2.3 Fator de Expansão Mensal do SHT 01 (FM)

De maneira similar, para a definição do FM foram verificados os fatores de variações médias mensais a partir das contagens contínuas do posto PNCT – BR-020/GO km 13. Sendo assim, o gráfico apresentado a seguir nos traz os dados dos volumes de tráfego mensais para o ano de 2019.

Gráfico 3 – Volumes de tráfego mensal para o ano de 2019, PNCT – BR-153/GO km 636

Este volume nos proporciona o cálculo de um fator de ajuste mensal médio, a tabela abaixo nos mostra a compilação dos dados do PNCT para o ano de 2019 e os respectivos fatores de ajuste.

Fator de Expansão Mensal - FM			
	VDM	CVM	FVM
Janeiro	10716	1,288	0,776
Fevereiro	7814	0,939	1,064
Março	7699	0,926	1,080
Abril	7382	0,887	1,127
Maio	7956	0,956	1,045
Junho	7506	0,902	1,108
Julho	9305	1,119	0,894
Agosto	7697	0,925	1,081
Setembro	7896	0,949	1,053
Outubro	7977	0,959	1,043
Novembro	7793	0,937	1,067
Dezembro	10073	1,211	0,826
Soma	**99.814**	**12,000**	**12,165**
Média	**8.318**		

Tabela 68 – Coeficiente de Variação Mensal (CVM) e Fator de Variação Mensal (FVM), PNCT – BR-020/GO km 13, 2019.

Como a contagem do PCT 01 foi realizada nos meses de janeiro e fevereiro adotou-se para o valor de FM o FVM do ano de 2019 encontrado para o mês de referência do respectivo mês, conforme tabela a seguir:

Fator de Expansão Mensal - FM		
Posto de Contagem	**Mês**	**FM**
Posto 01	Janeiro	0,776
Posto 01	Fevereiro	1,064

Tabela 69 – Fatores de Expansão Mensal para o PCT 01.

4.2.2.4 Fator de Correção Sazonal do SHT 01 (FC)

Por fim, com os valores dos fatores de expansão definidos, foi possível calcular o Fator de Correção Sazonal para cada um dos dias de contagem do PCT 01 através da equação:

Equação 1 - Fator de Correção Sazonal.

$$FC = FH\ x\ FS\ x\ FM$$

Os valores de FC foram utilizados para corrigir sazonalmente os VDMs encontrados durante as contagens do PCT 01, sendo assim possível identificar um VDM do SHT 01, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Fator de Correção Sazonal - FC								
Posto de Contagem	**Data**	**Dia da semana**	**Volume 24 horas**	**FH**	**FS**	**FM**	**FC**	**Volume Corrigido**
Posto 01	30/01/2024	terça-feira	184	1,000	1,082	0,776	0,840	154
Posto 01	31/01/2024	quarta-feira	218	1,000	1,062	0,776	0,824	180
Posto 01	01/02/2024	quinta-feira	232	1,000	1,075	1,064	1,145	266
Média								**200**

Tabela 70 – Fatores de Expansão Sazonal para o SHT 01.

Com isso, chegamos ao VDM de 200 veículos/dia para o Segmento Homogêneo de Tráfego 01. Ao distribuirmos o VDM em questão de acordo com o percentual de classes encontrados durante as contagens do PCT 01 temos:

Classificação dos véiculos		**Percentagem das composições**	**VDM Corrigido com FC**
Classe	**Tipo**		
Moto/Bic.	Comp.1	17,4%	35
Carro	Comp.2	63,7%	127
Carro+Reb.	Comp.3	6,3%	13
2C/2CB	Comp.4	4,9%	10
3C/3CB	Comp.5	3,6%	7
2C2	Comp.6	0,0%	0
2C3/3C2	Comp.7	0,0%	0
2S1	Comp.8	1,7%	3
2S2	Comp.9	0,2%	0
3S2	Comp.10	0,2%	0
2I3	Comp.11	0,0%	0
3I3	Comp.12	0,0%	0
3S1	Comp.13	0,0%	0
4CD/4CB	Comp.14	0,3%	1
2S3	Comp.15	0,2%	0
3C3/3D3	Comp.16	0,3%	1
3S3	Comp.17	0,9%	2
3T4/3D4	Comp.18	0,3%	1
3T6	Comp.19	0,0%	0
4C	Comp.20	0,0%	0
Total		**100,00%**	**200**

Tabela 71 – VMD corrigido através do Fator de Correção Sazonal para o SHT 01.

4.2.3Cálculo do Número “N”

O cálculo do número “N” para o dimensionamento do pavimento foi feito por meio dos métodos USACE e AASHTO, calculando-se Fatores de Veículos diferenciados.

Para a determinação dos valores de Fator de Veículo, foram utilizados os resultados obtidos em pesquisas realizadas pelo prof. Marcílio Augusto Neves (consultor do BID) em tese acadêmica e baseada em estudos específicos de casos reais, onde levou-se em consideração os Fatores de Equivalência de Carga.

Cabe ressaltar que um dos fatores que influenciam diretamente no dimensionamento do pavimento, junto ao Número “N”, é a influência da pressão de enchimento dos pneus. A pressão de enchimento dos pneus de veículos rodoviários é uma variável que afeta principalmente o desempenho de pavimentos rodoviários quanto à fadiga. Por meio de análises estruturais em pavimentos, observa-se que quanto menor a espessura do revestimento asfáltico, maior é a influência deste parâmetro nas respostas estruturais. Em pavimentos esbeltos, isto é, com revestimentos asfálticos delgados, pode-se sofrer uma redução da vida útil de até 90%.

Este fator é agravado pelas condições em que as metodologias de dimensionamento de pavimento foram elaboradas não serem mais as condições encontradas nas rodovias atuais.

O eixo rodoviário padrão foi estabelecido no final da década de 1950 durante as pesquisas desenvolvidas nas pistas experimentais da *American Association of State Highway Officials* (AASHO), que tinham como objetivo entender o dano causado pelo tráfego nos pavimentos. O eixo em questão consiste em um eixo simples de rodas duplas, com carga de 80kN e pressão de enchimento dos pneus de 560kPA (80psi).

Quando o eixo rodoviário padrão foi estabelecido, os pneus apresentavam uma forma de construção diagonal, ou seja, apresentavam duas ou mais telas com cintas em camadas de direção opostas, resultando em deformações na superfície de contato pneu-pavimento. Com o avanço da tecnologia, surgiram os chamados pneus de construção radial, apresentando menor consumo de combustível e vida útil maior, sendo assim muito mais utilizados, principalmente para os veículos de carga, nos dias de hoje.

Sabe-se ainda, que a forma de construção do pneu está diretamente relacionada com a pressão de enchimento utilizada. Enquanto os pneus diagonais têm como recomendação do fabricante da ordem de 560kPA, os pneus de construção radial apresentam pressões

típicas de 840kPA. Ou seja, a pressão de enchimento dos pneus utilizada no eixo rodoviário padrão na verdade é uma variável que depende do tipo de pneu e encontra-se defasada.

Cava (2021) realizou uma pesquisa em uma rodovia de alto volume de tráfego e coletou a pressão de enchimento em uma amostra de 1860 pneus de veículos comerciais. O autor observou que apenas 1,35% dos pneus analisados estavam com a pressão de enchimento compatível com a do eixo padrão rodoviário. Ou seja, 98,65% da amostra apresentava pressões maiores do que as utilizadas no método de dimensionamento de pavimentos do Brasil, conforme figura abaixo:

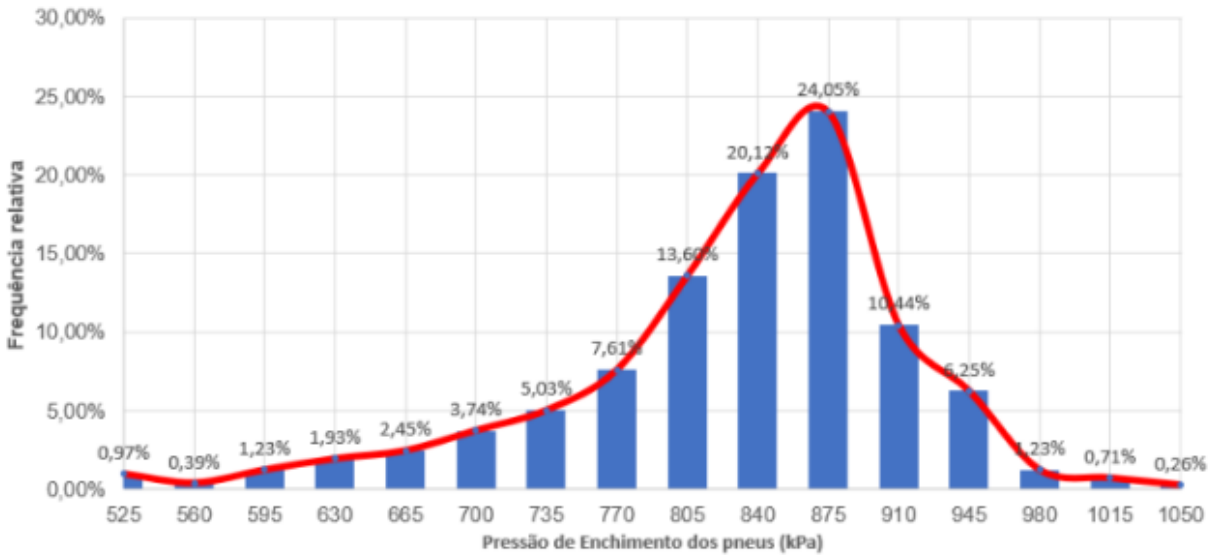


Figura 40 – Distribuição da pressão de enchimento dos pneus
Fonte: CAVA, 2021.

Em diversos países a pressão de enchimento dos pnues do eixo rodoviário padrão vem sendo modificada com o passar dos anos, métodologias como a *Austroads (2017)*, *South African National Roads Agency (2013)* e as indicadas pelo *National Cooperative Highway Research Program (NCHRP)* e *Federal Highway Administration (FHWA)*, já indicam pressões que variam entre 750kPa à 850kPa.

No Brasil, o método descrito no manual de dimensionamento do DNIT (2006) foi desenvolvido por Souza (1979) com base no método de dimensioamento de pavimentos proposto por Turnbull, Foster e Ahlvin (1962). O método considera o fator de equivalência de carga da *United States Army Corps of Engineers (USACE),* no qual o dano total é avaliado em relação as deflexões causadas em um meio elástico, homogêneo e isotrópico.

O método descrito pelo DNIT (2006) não informa qual é a pressão de enchimento dos pneus, contudo, por ser um método de dimensionamento proposto inicialmente da década de 1960, a pressão de enchimento dos pneus pode ser considerada de 490kPa a 560kPa, não refletindo as realidade das rodovias brasileiras.

Diante do exposto, uma das maneiras de contribuir para o contorno da situação é o majoramento da taxa de ocupação de carga, fazendo com que no dimensionamento, considere-se carregamentos maiores sobre o pavimento e por consequência melhorando a vida útil do pavimento projetado.

Em resumo, adotou-se para o estudo em questão uma taxa de crescimento de 4,5% ao ano e a hipótese de 95% dos veículos comerciais trafegando com a carga máxima permitida pela legislação vigente (Lei nº 14.229 de 21 de outubro de 2021), e os demais 5% trafegando sem carga.

Dito isto, os valores do Número de Operações do Eixo-Padrão de 8,2 t – "N" foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER/2006, desenvolvida pelo Engº Murillo Lopes de Souza, com algumas considerações a saber:

Equação 2 – Número "N".

$$Ni = 365\ x\ VMDAci\ x\ FD\ x\ FF\ x\ FR\ x\ FV$$

Onde:

- ✓ Ni = número equivalente de operações do eixo-padrão de 8,2 t para o ano "i";
- ✓ VMDAci = somatório do volume de tráfego comercial (ônibus + veículos de carga) ocorrente no trecho até o ano "i";
- ✓ FD = fator de distribuição direcional;
- ✓ FF = fator de faixa solicitada;
- ✓ FR = fator climático regional.

4.2.3.1 *Fator de equivalência de carga*

Para a determinação do fator de equivalência de carga levou-se em consideração a Lei nº 14.229 de 21 de outubro de 2021 onde tolera-se um acréscimo de 5% sobre os limites do Peso Bruto Total (PBT) e/ou Peso Bruto Total Combinado (PBTC), além de um acréscimo de 12,5% sobre os limites de peso bruto transmitido por eixo de veículos à superfície das vias públicas.

Sendo assim, para o cálculo do número "N", fez-se necessário transformar as cargas dos eixos dos diversos veículos permitidos por lei com tolerância de 5%, em cargas correspondentes a um eixo padrão de 8,20 t. O presente estudo buscou transformar as cargas dos eixos rodoviários encontrados em eixos padrões de 8,20 t multiplicando-se o número de eixos rodoviários pelos seus respectivos fatores de carga, conforme metodologias preconizadas pela *United States Army Corps of Engineers* – USACE (Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos da América) e pela *American Association of State Highway and Transportation Officials* - AASHTO (Associação Americana de Autoridades Rodoviárias e de Transporte do Estado). Para isto, foram utilizados os fatores de cargas apresentados nas tabelas a seguir:

Tabela 72 – Equações para os fatores de carga segundo USACE.

Fatores de Equivalência de Carga do USACE		
Tipos de eixo	**Faixas de Cargas (t)**	**Equações (P em tf)**
Dianteiro simples e traseiro simples	0 - 8	$FC = 2{,}0782\ x\ 10^{-4}\ x\ P^{4{,}0175}$
	≥ 8	$FC = 1{,}8320\ x\ 10^{-6}\ x\ P^{6{,}2542}$
Tandem duplo	0 - 11	$FC = 1{,}5920\ x\ 10^{-4}\ x\ P^{3{,}4720}$
	≥ 11	$FC = 1{,}5280\ x\ 10^{-6}\ x\ P^{5{,}4840}$
Tandem triplo	0 - 18	$FC = 8{,}0359\ x\ 10^{-5}\ x\ P^{3{,}3549}$
	≥ 18	$FC = 1{,}3229\ x\ 10^{-7}\ x\ P^{5{,}5789}$

Tabela 73 – Equações para os fatores de carga segundo AASHTO.

Fatores de Equivalência de Carga do USACE	
Tipos de eixo	**Equações (P em tf)**
Simples de rodagem simples	$FC = (\frac{P}{7,77})^{4,32}$
Simples de rodagem dupla	$FC = (\frac{P}{8,17})^{4,32}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = (\frac{P}{15,08})^{4,14}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = (\frac{P}{22,95})^{4,22}$

Com isso, para o estudo em questão, adotou-se os seguintes fatores de carga:

Tabela 74 – Fatores de carga metodologia USACE.

Tipo de Eixo	Cargas (tf)		FC-USACE	
	Carregado	Vazio	Carregado	Vazio
simples (roda simples)	6,30	3,0	0,34	0,02
simples (roda dupla)	10,50	5,0	4,46	0,13
tandem duplo (roda dupla)	17,85	6,0	11,17	0,08
tandem triplo (roda dupla)	26,78	9,0	12,21	0,13

Tabela 75 – Fatores de carga metodologia AASHTO.

Tipo de Eixo	Cargas (tf)		FC-AASHTO	
	Carregado	Vazio	Carregado	Vazio
simples (roda simples)	6,30	3,0	0,40	0,02
simples (roda dupla)	10,50	5,0	2,96	0,12
tandem duplo (roda dupla)	17,85	6,0	2,01	0,02
tandem triplo (roda dupla)	26,78	9,0	1,92	0,02

4.2.3.2 Fator de veículo

Usando os fatores de equivalência de carga acima citados, os eixos rodoviários dos diversos veículos detectados nas contagens dispostas no Tópico III deste estudo, segundo taxa de crescimento de 4,5%, foram transformados em eixos equivalentes de 8,20 t.

A soma do produto desses eixos equivalentes de carga de 8,20 t pelo número de eixos de cada veículo, verificados em contagem resultou no fator de veículo.

Por sua vez, a soma dos produtos dos fatores de veículos pela porcentagem de cada veículo em relação ao tráfego total resultou no número de solicitações diárias de um eixo padrão de 8,20 t.

Considerando as duas metodologias adotadas para se obter o número “N”, foram encontradas duas diferentes solicitações diárias de um eixo padrão de 8,20 t, tanto pelo método da USACE, quanto pelo método da AASHTO. O procedimento descrito foi realizado para todos os Segmentos Homogêneos de Tráfego, conforme apresentado a seguir:

a) Fatores de veículo para o SHT 01

Para o SHT 01 foram adotados os fatores de veículos a saber:

USACE - Pavimento Flexível

Classificação dos Veículos		Nº de Eixos				Volume Diário Médio	% de Veículos Comerciais	Fatores de Veículos - USACE			
		Simples	Simples	Tandem Duplo	Tandem Triplo			Individual		Total	
Classe	Tipo	(roda simples)	(rodas duplas)	(rodas duplas)	(rodas duplas)			Carregado	Vazio	Carregado	Vazio
2C/2CB	Comp.1	1	1	0	0	397	47,2%	4,80	0,15	2,26	0,07
3C/3CB	Comp.2	1	0	1	0	145	17,3%	11,51	0,10	1,99	0,02
2C2	Comp.3	1	3	0	0	5	0,6%	13,73	0,42	0,08	0,00
2C3/3C2	Comp.4	1	2	1	0	13	1,6%	20,44	0,36	0,32	0,01
2S1	Comp.5	1	2	0	0	63	7,5%	9,26	0,28	0,70	0,02
2S2	Comp.6	1	1	1	0	50	6,0%	15,97	0,23	0,96	0,01
3S2	Comp.7	1	0	2	0	16	1,9%	22,68	0,18	0,43	0,00
2I3	Comp.8	1	4	0	0	1	0,1%	18,19	0,55	0,01	0,00
3I3	Comp.9	1	3	1	0	14	1,6%	24,90	0,50	0,40	0,01
3S1	Comp.10	1	1	1	0	3	0,4%	15,97	0,23	0,06	0,00
4CD/4CB	Comp.11	2	0	1	0	27	3,2%	11,85	0,11	0,38	0,00
2S3	Comp.12	1	1	1	0	16	1,9%	15,97	0,23	0,31	0,00
3C3/3D3	Comp.13	1	1	2	0	2	0,2%	27,14	0,31	0,05	0,00
3S3	Comp.14	1	0	1	1	47	5,6%	23,72	0,23	1,32	0,01
3T4/3D4	Comp.15	1	0	3	0	27	3,3%	33,85	0,26	1,10	0,01
3T6	Comp.16	1	0	4	0	13	1,6%	45,02	0,34	0,70	0,01
4C	Comp.17	1	0	1	0	2	0,3%	11,51	0,10	0,03	0,00
TOTAL						**842**	**100%**			11,10	0,18

Hipótese: (95% Veículos Comerciais Carregados com a Carga Máxima Legal e 5% Vazios): FV = 10,56

Tabela 76 – Fator de veículo SHT 01, metodologia USACE.

AASHTO - Pavimento Flexível

Classificação dos Veículos		Nº de Eixos				Volume Diário Médio	% de Veículos Comerciais	Fatores de Veículos - AASHTO			
		Simples	Simples	Tandem Duplo	Tandem Triplo			Individual		Total	
Classe	Tipo	(roda simples)	(rodas duplas)	(rodas duplas)	(rodas duplas)			Carregado	Vazio	Carregado	Vazio
2C/2CB	Comp.1	1	1	0	0	10	38,8%	3,36	0,14	1,30	0,05
3C/3CB	Comp.2	1	0	1	0	7	28,8%	2,41	0,04	0,69	0,01
2C2	Comp.3	1	3	0	0	0	0,0%	9,27	0,38	0,00	0,00
2C3/3C2	Comp.4	1	2	1	0	0	0,0%	8,33	0,28	0,00	0,00
2S1	Comp.5	1	2	0	0	3	13,8%	6,32	0,26	0,87	0,04
2S2	Comp.6	1	1	1	0	0	1,3%	5,37	0,16	0,07	0,00
3S2	Comp.7	1	0	2	0	0	1,3%	4,42	0,06	0,06	0,00
2I3	Comp.8	1	4	0	0	0	0,0%	12,23	0,50	0,00	0,00
3I3	Comp.9	1	3	1	0	0	0,0%	11,28	0,40	0,00	0,00
3S1	Comp.10	1	1	1	0	0	0,0%	5,37	0,16	0,00	0,00
4CD/4CB	Comp.11	2	0	1	0	1	2,5%	2,82	0,05	0,07	0,00
2S3	Comp.12	1	1	1	0	0	1,3%	5,37	0,16	0,07	0,00
3C3/3D3	Comp.13	1	1	2	0	1	2,5%	7,38	0,18	0,18	0,00
3S3	Comp.14	1	0	1	1	2	7,5%	4,33	0,06	0,32	0,00
3T4/3D4	Comp.15	1	0	3	0	1	2,5%	6,43	0,08	0,16	0,00
3T6	Comp.16	1	0	4	0	0	0,0%	8,44	0,10	0,00	0,00
4C	Comp.17	1	0	1	0	0	0,0%	2,41	0,04	0,00	0,00
TOTAL						**25**	**100%**			3,79	0,12

Hipótese: (95% Veículos Comerciais Carregados com a Carga Máxima Legal e 5% Vazios): FV = 3,61

Tabela 77 – Fator de veículo SHT 01, metodologia AASHTO.

4.2.3.3 Número "N"

O número de solicitações de um eixo padrão de 8,20t durante o período de projeto, ou melhor dizendo, número "N", foi encontrado somando-se o número de solicitações para o intervalo de anos correspondente a expectativa de projeto, resultante do produto dos fatores de veículos diários de cada método (USACE e AASHTO), acima encontrados, por 365 dias vezes os fatores de distribuição direcional a faixa solicitada e o fator climático regional. Ressalta-se que para o estudo em questão adotou-se o fator climático regional igual a 1,00 para o Segmento Homogêneo de Tráfego.

No presente estudo, foi considerado, para determinação do ano de abertura ao tráfego ocorrendo em 2026.

Ainda, para a vida útil, em cumprimento ao termo de referência, considerou-se o cenário de 10 anos após a abertura de tráfego. Com o exposto, foi calculado o número "N" para o Segmento Homogêneo de Tráfego.

a) Número "N" para o SHT 01

Para o SHT 01 foi considerado a geometria prevista de pista simples, resultando em um fator de distribuição direcional de 50% e um fator de faixa solicitada de 100%. Dito isto, segue a memória de cálculo para o número "N".

DETERMINAÇÃO DO NÚMERO "N" DE SOLICITAÇÕES DO EIXO SIMPLES PADRÃO - AASHTO E USACE FLEXIVEL

Fator de distribuição direcional: 50,00%
% de veí. Com. na faixa solicitada: 100,00%
Fator climático regional: 1,00
Hipótese: (95% Veículos Comerciais Carregados com a Carga Máxima Legal e 5% Vazios):

FV	
USACE Flexível	AASHTO Flexível
10,20	3,61

Taxa de cresc.	Ano	2C/2CB	3C/3CB	2C2	2C3/3C2	2S1	2S2	3S2	2I3	3I3	3S1	4CD/4CB	2S3	3C3/3D3	3S3	3T4/3D4	3T6	4C	Total	N		N acumulado	
																				USACE Flexível	AASHTO Flexível	USACE Flexível	AASHTO Flexível
4,50%	2024	10	7	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	25	4,69E+04	1,66E+04	4,69E+04	1,66E+04
4,50%	2025	10	8	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	26	4,91E+04	1,74E+04	9,60E+04	3,40E+04
4,50%	**2026**	**11**	**8**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**2**	**1**	**0**	**0**	**28**	**5,13E+04**	**1,82E+04**	**1,47E+05**	**5,21E+04**
4,50%	2027	11	8	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	29	5,36E+04	1,90E+04	2,01E+05	7,11E+04
4,50%	2028	12	9	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	30	5,60E+04	1,98E+04	2,57E+05	9,09E+04
4,50%	2029	12	9	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	31	5,85E+04	2,07E+04	3,15E+05	1,12E+05
4,50%	2030	13	9	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	33	6,11E+04	2,16E+04	3,76E+05	1,33E+05
4,50%	2031	13	10	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	1	3	1	0	0	34	6,39E+04	2,26E+04	4,40E+05	1,56E+05
4,50%	2032	14	10	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	1	3	1	0	0	36	6,68E+04	2,36E+04	5,07E+05	1,80E+05
4,50%	2033	15	11	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	1	3	1	0	0	37	6,98E+04	2,47E+04	5,77E+05	2,04E+05
4,50%	2034	15	11	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	1	3	1	0	0	39	7,29E+04	2,58E+04	6,50E+05	2,30E+05
4,50%	2035	16	12	0	0	6	1	1	0	0	0	1	1	1	3	1	0	0	41	7,62E+04	2,70E+04	7,26E+05	2,57E+05
4,50%	**2036**	**17**	**12**	**0**	**0**	**6**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**0**	**0**	**43**	**7,96E+04**	**2,82E+04**	**8,06E+05**	**2,85E+05**

Tabela 78 – Memória de Cálculo número "N".

4.3 Conclusão determinação do número “N”

Diante do exposto, foi possível identificar o Segmento Homogêneo de Tráfego, bem como corrigir sazonalmente as contagens de tráfego realizadas para o trecho em estudo. Além disso, foi possível calcular e definir o número “N” para o segmento para o ano de abertura do pavimento ao tráfego, bem como os possíveis horizontes de projeto.

5.CAPACIDADE E NÍVEIS DE SERVIÇO

5.1 Introdução

As verificações de capacidade e níveis de serviço têm como objetivo verificar estes parâmetros para o segmento homogêneo de tráfego da rodovia e suas interseções, para a configuração de geometria atual do trecho. Tais dados serão utilizados posteriormente na determinação de possíveis melhorias na geometria do trecho em estudo e suas interseções junto com outros fatores.

É importante destacar que as pesquisas realizadas seguiram as recomendações e orientações presentes nas Instruções de Serviço e Manuais Técnicos do DNIT.

5.2 Estudo de capacidade e nível de serviço

A determinação da capacidade e níveis de serviço das rodovias é de extrema importância para o estudo de tráfego. A capacidade de uma rodovia refere-se à quantidade máxima de veículos que podem fluir por uma determinada seção da via em condições ideais de tráfego. Ela é um parâmetro fundamental para o planejamento, projeto e operação eficiente das rodovias, pois auxilia na determinação do número de faixas necessárias, geometria da via, semáforos, sinalizações e outros elementos que influenciam o fluxo de tráfego.

Os níveis de serviço, por sua vez, são categorias que indicam o grau de congestionamento e a qualidade do fluxo de tráfego em uma rodovia. Eles são classificados de A (livre de congestionamento) a F (congestionamento intenso), sendo um indicador crucial para avaliar o desempenho da rodovia em termos de velocidade média, tempo de viagem, densidade de veículos e outras métricas relevantes para a experiência dos usuários.

Para o estudo em questão, a análise de capacidade e de nível de serviço foi feita com base na metodologia preconizada na versão do ano 2010 do Highway Capacity Manual (HCM 2010). O HCM é uma referência técnica amplamente utilizada no planejamento e análise de tráfego rodoviário. Ele fornece diretrizes e métodos para a determinação da capacidade e níveis de serviço das rodovias em diferentes condições de tráfego, considerando fatores como geometria da via, tipos de veículos, taxas de fluxo e características do tráfego.

Como exposto, a análise de capacidade e níveis de serviço foi feita com base na metodologia HCM 2010, a qual também é recomendada no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, na ocasião em sua versão do ano 2000, considerando a configuração do trecho em análise, temos o enquadramento do mesmo em situações de rodovia de pista simples.

5.2.1Metodologia

Conforme mencionado, o HCM 2010 dispõe de métodos para a determinação da capacidade e níveis de serviço para diversas classificações de rodovias, no estudo em questão será apresentada a metodologia para pista simples, haja vista condizer com o encontrado no local.

5.2.1.1 Metodologia HCM 2010 para pistas simples

Segundo o HCM 2010, as rodovias de pista simples podem ser classificadas em três categorias:

- ✓ *Classe I:* são aquelas nas quais os motoristas esperam viajar em velocidades relativamente altas e incluem estradas que conectam cidades ou regiões geradoras ou atratoras de volumes significativos de tráfego, além de estradas utilizadas em viagens pendulares;
- ✓ *Classe II:* são aquelas nas quais os motoristas não necessariamente esperam viajar em velocidades altas e incluem estradas turísticas e trechos em terreno montanhoso. Também servem de acesso a rodovias de classe I, podendo ser coletoras ou locais dependendo de sua geometria. Essas últimas serão frequentemente consideradas classe II. Rodovias de classe II são geralmente utilizadas em viagens curtas, ou em parte de viagens mais longas;
- ✓ *Classe III:* são aquelas que incluem trechos principais de pequenas cidades, cujos limites de velocidades são menores ou com restrições. Também podem incluir estradas turísticas nas quais a beleza é um fator muito importante.

O método de avaliação da capacidade e nível de serviço de rodovias de pista simples é definido em termos de três medidas de desempenho:

- ✓ Velocidade média de viagem (ATS);
- ✓ Percentual do tempo de viagem em pelotão (PTSF);
- ✓ Percentual do tempo de viagem em velocidade de fluxo livro (PFFS).

O HCM 2010 prevê uma análise direcional para a determinação do Nível de Serviço (Level Of Service – LOS) entretanto o tráfego do sentido oposto deve ser levado em consideração, uma vez que pode restringir possibilidades de ultrapassagem. Assim, para obter as medidas de desempenho citadas é necessário determinar as seguintes variáveis:

- ✓ Velocidade de fluxo livre (FFS);
- ✓ Fluxo equivalente no sentido direcional (vd);
- ✓ Fluxo equivalente no sentido oposto (vo);
- ✓ Outros fatores de ajuste.

São consideradas ideais nas rodovias de pista simples as seguintes condições:

- ✓ Largura das faixas de tráfego maior ou igual a 3,6 m;
- ✓ Espaçamento entre o bordo direito da pista e obstruções laterais maior ou igual a 1,8 m;
- ✓ Não existência de pontos de entrada e saída de veículos;
- ✓ Tráfego composto apenas por carros (automóveis, peruas ou camionetas);
- ✓ Perfil longitudinal em nível;
- ✓ Não existência de trechos onde a ultrapassagem é proibida (linha amarela contínua);
- ✓ Distribuição do tráfego por sentido = 50/50%.

Para a análise da capacidade e do nível de serviço das rodovias de pista simples são necessários os seguintes dados:

- ✓ Relevo do terreno em que se localiza a rodovia para análise nos dois sentidos (plano ou ondulado) e inclinação e extensão da rampa para análise num sentido;
- ✓ Características geométricas da via (largura das faixas, largura dos espaçamentos laterais, densidade de pontos de entroncamento);
- ✓ Condições do tráfego (volume horário, porcentagem de veículos pesados, fator de hora pico, distribuição do tráfego por sentido);

Inicialmente, determina-se a velocidade de fluxo livre para o trecho de rodovia, com base em medições de campo, comparação com outras rodovias similares ou a partir de um valor em condições ideais ajustado em função de fatores que refletem o efeito da largura das faixas, dos espaçamentos laterais e da densidade de pontos de entroncamento.

Em seguida, são determinados quatro valores do fluxo equivalente levando-se em conta o efeito do fator de hora pico, da porcentagem de veículos pesados e do tipo de relevo ou inclinação e extensão das rampas para o ATS e o PTSF. Os valores dos fluxos equivalentes servem para determinar a velocidade média do tráfego e a porcentagem do tempo de viagem trafegando em pelotão, parâmetros necessários para definir o nível de serviço das rodovias do tipo I. Para determinar o nível de serviço das rodovias do tipo II, basta determinar a porcentagem do tempo trafegando em pelotão.

Para o Segmento Homogêneo de Tráfego 01, cabe a classificação tipo III, dito isto, seguindo a metodologia exposta temos:

a) Determinação da velocidade de fluxo livre (FFS)

A velocidade média dos veículos em condições de fluxo livre, caso em que os condutores dos veículos podem desenvolver as velocidades que desejam ou a máxima que os veículos permitem, pode ser medida diretamente no campo ou estimada. Para o estudo em questão a mesma foi estimada utilizando a equação:

Equação 3 – Velocidade de fluxo livre.

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

Em que:

f_A – fator de ajuste da densidade de acessos, em km/h, pode ser determinado pela Tabela 79

f_{LS} – fator de ajuste da largura da faixa e do acostamento, em km/h, pode ser determinado pela Tabela 80

Tabela 79 – Fator de ajuste para densidade de acessos.

FATOR DE AJUSTE PARA DENSIDADE DE ACESSOS	
Densidade de acessos (acessos/km)	f_A (km/h)
0	0
6	4
12	8
18	12
=>24	16

Tabela 80 – Fator de ajuste da largura de faixa e do acostamento.

FATORES DE AJUSTE DA LARGURA DA FAIXA E DO ACOSTAMENTO				
Largura da faixa (m)	f_{LS} (km/h)			
	Largura do acostamento (m)			
	0 ≤ LA < 0,6	0,6 ≤ LA < 1,2	1,2 ≤ LA < 1,8	LA ≥ 1,8
2,7 < LF < 3,0	10,3	7,7	5,6	3,5
3,0 ≤ LF < 3,3	8,5	5,9	3,8	1,7
3,3 ≤ LF < 3,6	7,5	4,9	2,8	0,7
LF ≥ 3,6	6,8	4,2	2,1	0

Infelizmente, o HCM não sugere critérios acerca da determinação da velocidade de fluxo livre base (BFFS) em rodovias de pista simples. Para o estudo em questão esse valor foi estimado a partir das velocidades limites da via, sendo a BFFS 10 km/h acima deste limite.

b) Determinação do fluxo de tráfego equivalente

Em rodovias de pista simples, a composição do fluxo e as características do relevo merecem atenção especial. Esses fatores incidem na determinação do fluxo de tráfego equivalente, já que podem determinar as condições de visibilidade e ultrapassagem.

Deve-se determinar o fluxo equivalente para o cálculo de duas das medidas de desempenho que são relacionadas ao nível de serviço; ATS e PTSF. Em ambos os casos,

deve ser calculado o fluxo equivalente (fluxo direcional e do sentido oposto) em veíc/h faixa pela equação:

Equação 4 – Fluxo equivalente.

$$vd, vo = \frac{Q}{FHP\ x\ f_G\ x\ f_{HV}}$$

Os fatores de ajuste de relevo (f_G) para o cálculo do fluxo equivalente de ATS e PTSF, por tipo de relevo e para rampas específicas em declive são mostrados na Tabela 81. Para o estudo em questão definiu-se o relevo pelas ocorrências constatadas como terreno montanhoso, não verificando, nesta etapa, a necessidade da verificação das rampas em aclive, estas serão analisadas junto ao plano funcional para a determinação das terceiras faixas.

Tabela 81 – Fatores de ajuste do tipo de relevo para determinação de ATS e PTSF.

FATORES DE AJUSTE DO TIPO DE RELEVO PARA DETERMINAÇÃO DE ATS E PTSF			
Fluxo direcional em veíc/h ($V_{dr} = V/FHP$)	Terreno plano e rampas específicas em declive, ATS e PTSF	Terreno ondulado ATS	Terreno ondulado PTSF
$V_{dr} \leq 100$	1,00	0,67	0,73
$V_{dr} \leq 200$	1,00	0,75	0,80
$V_{dr} \leq 300$	1,00	0,83	0,85
$V_{dr} \leq 400$	1,00	0,90	0,90
$V_{dr} \leq 500$	1,00	0,95	0,96
$V_{dr} \leq 600$	1,00	0,97	0,97
$V_{dr} \leq 700$	1,00	0,98	0,99
$V_{dr} \leq 800$	1,00	0,99	1,00
$V_{dr} \geq 900$	1,00	1,00	1,00

Os fatores de ajuste de relevo (f_G) para o cálculo do fluxo equivalente de ATS e PTSF, para rampas específicas em aclives são mostrados na Tabela 82 e Tabela 83.

Tabela 82 – Fatores de ajuste do tipo de relevo para determinação de ATS em aclives.

FATORES DE AJUSTE DO TIPO DE RELEVO PARA DETERMINAÇÃO DE ATS EM ACLIVES										
Aclive (%)	Fluxo direcional em veíc/h (Vdr = V/FHP)									
	Compr. da rampa (km)	≤ 100	≤ 200	≤ 300	≤ 400	≤ 500	≤ 600	≤ 700	≤ 800	≥ 900
3,0 ≤ A < 3,5	0,40	0,78	0,84	0,87	0,91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,80	0,75	0,83	0,86	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,20	0,73	0,81	0,85	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,60	0,73	0,79	0,83	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2,40	0,73	0,79	0,83	0,87	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
	3,20	0,73	0,79	0,82	0,86	0,98	0,98	0,99	1,00	1,00
	4,80	0,73	0,78	0,82	0,85	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97
	≥ 6,4	0,73	0,78	0,81	0,85	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95
3,5 ≤ A < 4,5	0,40	0,75	0,83	0,86	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,80	0,72	0,80	0,84	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,20	0,67	0,77	0,81	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,60	0,65	0,73	0,77	0,81	0,94	0,95	0,97	1,00	1,00
	2,40	0,63	0,72	0,76	0,80	0,93	0,95	0,96	1,00	1,00
	3,20	0,62	0,70	0,74	0,78	0,93	0,94	0,96	1,00	1,00
	4,80	0,61	0,69	0,74	0,78	0,92	0,93	0,94	0,98	1,00
	≥ 6,4	0,61	0,69	0,73	0,78	0,91	0,91	0,92	0,96	1,00
4,5 ≤ A < 5,5	0,40	0,71	0,79	0,83	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,80	0,60	0,70	0,74	0,79	0,94	0,95	0,97	1,00	1,00
	1,20	0,55	0,65	0,70	0,75	0,91	0,93	0,95	1,00	1,00
	1,60	0,54	0,64	0,69	0,74	0,91	0,93	0,95	1,00	1,00
	2,40	0,52	0,62	0,67	0,72	0,88	0,90	0,93	1,00	1,00
	3,20	0,51	0,61	0,66	0,71	0,87	0,89	0,92	0,99	1,00
	4,80	0,51	0,61	0,65	0,70	0,86	0,88	0,91	0,98	0,99
	≥ 6,4	0,51	0,60	0,65	0,69	0,84	0,86	0,88	0,95	0,97
5,5 ≤ A < 6,5	0,40	0,57	0,68	0,72	0,77	0,93	0,94	0,96	1,00	1,00
	0,80	0,52	0,62	0,66	0,71	0,87	0,90	0,92	1,00	1,00
	1,20	0,49	0,57	0,62	0,68	0,85	0,88	0,90	1,00	1,00
	1,60	0,46	0,56	0,60	0,65	0,82	0,85	0,88	1,00	1,00
	2,40	0,44	0,54	0,59	0,64	0,81	0,84	0,87	0,98	1,00
	3,20	0,43	0,53	0,58	0,63	0,81	0,83	0,86	0,97	0,99
	4,80	0,41	0,51	0,56	0,61	0,79	0,82	0,85	0,97	0,99
	≥ 6,4	0,40	0,50	0,55	0,61	0,79	0,82	0,85	0,97	0,99
A ≥ 6,5	0,40	0,54	0,64	0,68	0,73	0,88	0,90	0,92	1,00	1,00
	0,80	0,43	0,53	0,57	0,62	0,79	0,82	0,85	0,98	1,00
	1,20	0,39	0,49	0,54	0,59	0,77	0,80	0,83	0,96	1,00
	1,60	0,37	0,45	0,50	0,54	0,74	0,77	0,81	0,96	1,00
	2,40	0,35	0,45	0,49	0,54	0,71	0,75	0,79	0,96	1,00
	3,20	0,34	0,44	0,48	0,53	0,71	0,74	0,78	0,94	0,99
	4,80	0,34	0,44	0,48	0,53	0,70	0,73	0,77	0,93	0,98
	≥ 6,4	0,33	0,43	0,47	0,52	0,70	0,73	0,77	0,91	0,95

Tabela 83 – Fatores de ajuste do tipo de relevo para determinação de PTSF em aclives.

FATORES DE AJUSTE DO TIPO DE RELEVO PARA DETERMINAÇÃO DE PTSF EM ACLIVES										
Aclive (%)	Fluxo direcional em veíc/h (Vdr = V/FHP)									
	Compr. da rampa (km)	≤ 100	≤ 200	≤ 300	≤ 400	≤ 500	≤ 600	≤ 700	≤ 800	≥ 900
3,0 ≤ A < 3,5	0,40	1,00	0,99	0,97	0,96	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
	0,80	1,00	0,99	0,98	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	1,20	1,00	0,99	0,98	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	1,60	1,00	0,99	0,98	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	2,40	1,00	0,99	0,98	0,97	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
	3,20	1,00	0,99	0,98	0,98	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	4,80	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
	≥ 6,4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97
3,5 ≤ A < 4,5	0,40	1,00	0,99	0,98	0,97	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92
	0,80	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
	1,20	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
	1,60	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
	2,40	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
	3,20	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
	4,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	≥ 6,4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,5 ≤ A < 5,5	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97
	≥ 0,8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A ≥ 5,5	Todos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

O fator de ajuste em decorrência da presença de veículos pesados no tráfego (f_{HV}) é calculado a partir do fator de equivalência para veículos pesados (E_T) mais adequados, obtidos nas tabelas do HCM, e do percentual de veículos pesados (P_T) na corrente de tráfego, conforme equação:

Equação 5 – Fator de ajuste para veículos pesados.

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T\,(E_T - 1)}$$

Esse fator de equivalência de veículos pesados é variável para os trechos genéricos em terreno plano, ondulado ou para aqueles constituídos por rampas específicas. Para os trechos genéricos e em declives, os fatores possíveis para determinação de ATS e PTSF estão mostrados na Tabela 84.

Tabela 84 – Fatores de equivalência para veículos pesados para determinação de ATS e PTSF.

FATORES DE EQUIVALÊNCIA PARA VEÍCULOS PESADOS PARA DETERMINAÇÃO DE ATS E PTSF				
Fluxo direcional em veíc/h ($V_{dr} = V/FHP$)	E_T para determinação de ATS		E_T para determinação de PTSF	
	Terreno plano e rampas específicas em declive	Terreno Ondulado	Terreno plano e rampas específicas em declive	Terreno Ondulado
$V_{dr} \leq 100$	1,90	2,70	1,10	1,90
$V_{dr} \leq 200$	1,50	2,30	1,10	1,80
$V_{dr} \leq 300$	1,40	2,10	1,10	1,70
$V_{dr} \leq 400$	1,30	2,00	1,10	1,60
$V_{dr} \leq 500$	1,20	1,80	1,00	1,40
$V_{dr} \leq 600$	1,10	1,70	1,00	1,20
$V_{dr} \leq 700$	1,10	1,60	1,00	1,00
$V_{dr} \leq 800$	1,10	1,40	1,00	1,00
$V_{dr} \geq 900$	1,00	1,30	1,00	1,00

Para os trechos em aclives, os valores de ET para ATS e PTSF podem ser conferidos, respectivamente, na Tabela 85 e Tabela 86.

Tabela 85 – Fatores de equivalência de veículos pesados para determinação de ATS em aclives.

FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE VEÍCULOS PESADOS PARA DETERMINAÇÃO DE ATS EM ACLIVES										
Aclive (%)	Fluxo direcional em veíc/h (Vdr = V/FHP)									
	Compr. da rampa (km)	≤ 100	≤ 200	≤ 300	≤ 400	≤ 500	≤ 600	≤ 700	≤ 800	≥ 900
3,0 ≤ CR < 3,5	0,40	2,60	2,40	2,30	2,20	1,80	1,80	1,70	1,30	1,10
	0,80	3,70	3,40	3,30	3,20	2,70	2,60	2,60	2,30	2,00
	1,20	4,60	4,40	4,30	4,20	3,70	3,60	3,40	2,40	1,90
	1,60	5,20	5,00	4,90	4,90	4,40	4,20	4,10	3,00	1,60
	2,40	6,20	6,00	5,90	5,80	5,30	5,00	4,80	3,60	2,90
	3,20	7,30	6,90	6,70	6,50	5,70	5,50	5,30	4,10	3,50
	4,80	8,40	8,00	7,70	7,50	6,50	6,20	6,00	4,60	3,90
	≥ 6,4	9,40	8,80	8,60	8,30	7,20	6,90	6,60	4,80	3,70
3,5 ≤ CR < 4,5	0,40	3,80	3,40	3,20	3,00	2,30	2,20	2,20	1,70	1,50
	0,80	5,50	5,30	5,10	5,00	4,40	4,20	4,00	2,80	2,20
	1,20	6,50	6,40	6,50	6,50	6,30	5,90	5,60	3,60	2,60
	1,60	7,90	7,60	7,40	7,30	6,70	6,60	6,40	5,30	4,70
	2,40	9,60	9,20	9,00	8,90	8,10	7,90	7,70	6,50	5,90
	3,20	10,30	10,10	10,00	9,90	9,40	9,10	8,90	7,40	6,70
	4,80	11,40	11,30	11,20	11,20	10,70	10,30	10,00	8,00	7,00
	≥ 6,4	12,40	12,20	12,20	12,10	11,50	11,20	10,80	8,60	7,50
4,5 ≤ CR < 5,5	0,40	4,40	4,00	3,70	3,50	2,70	2,70	2,70	2,60	2,50
	0,80	6,00	6,00	6,00	6,00	5,90	5,70	5,60	4,60	4,20
	1,20	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
	1,60	9,20	9,20	9,10	9,10	9,00	9,00	9,00	8,90	8,80
	2,40	10,60	10,60	10,60	10,60	10,50	10,40	10,40	10,20	10,10
	3,20	11,80	11,80	11,80	11,80	11,60	11,60	11,50	11,10	10,90
	4,80	13,70	13,70	13,60	13,60	13,30	13,10	13,00	11,90	11,30
	≥ 6,4	15,30	15,30	15,20	15,20	14,60	14,20	13,80	11,30	10,00
5,5 ≤ CR < 6,5	0,40	4,80	4,60	4,50	4,40	4,00	3,90	3,80	3,20	2,90
	0,80	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
	1,20	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10
	1,60	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,20	10,10
	2,40	11,90	11,90	11,90	11,90	11,80	11,80	11,80	11,70	11,60
	3,20	12,80	12,80	12,80	12,80	12,70	12,70	12,70	12,60	12,50
	4,80	14,40	14,40	14,40	14,40	14,30	14,30	14,30	14,20	14,10
	≥ 6,4	15,40	15,40	15,30	15,30	15,20	15,10	15,10	14,90	14,80
CR ≥ 6,5	0,40	5,10	5,10	5,00	5,00	4,80	4,70	4,70	4,50	4,40
	0,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
	1,20	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
	1,60	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,30	10,20
	2,40	12,00	12,00	12,00	12,00	11,90	11,90	11,90	11,80	11,70
	3,20	12,90	12,90	12,90	12,90	12,80	12,80	12,80	12,70	12,60
	4,80	14,50	14,50	14,50	14,50	14,40	14,40	14,40	14,30	14,20
	≥ 6,4	15,40	15,40	15,40	15,40	15,30	15,30	15,30	15,20	15,10

Tabela 86 – Fatores de equivalência de veículos pesados para determinação de PTSF em aclives.

FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE VEÍCULOS PESADOS PARA DETERMINAÇÃO DE PTSF EM ACLIVES										
Aclive (%)	Fluxo direcional em veíc/h (Vdr = V/FHP)									
	Compr. da rampa (km)	≤ 100	≤ 200	≤ 300	≤ 400	≤ 500	≤ 600	≤ 700	≤ 800	≥ 900
3,0 ≤ CR < 3,5	≤ 3,2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	4,80	1,50	1,30	1,30	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	≥ 6,4	1,60	1,40	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3,5 ≤ CR < 4,5	≤ 1,6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2,40	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	3,20	1,60	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	4,80	1,80	1,40	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	≥ 6,4	2,10	1,90	1,80	1,70	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
4,5 ≤ CR < 5,5	≤ 1,6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2,40	1,10	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	3,20	1,70	1,60	1,60	1,60	1,50	1,40	1,40	1,30	1,30
	4,80	2,40	2,20	2,20	2,10	1,90	1,80	1,80	1,70	1,70
	≥ 6,4	3,50	3,10	2,90	2,70	2,10	2,00	2,00	1,80	1,80
5,5 ≤ CR < 6,5	≤ 1,2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,60	1,00	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	2,4	1,50	1,50	1,50	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
	3,20	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,80	1,80
	4,80	3,40	3,20	3,00	2,90	2,40	2,30	2,30	1,90	1,90
	≥ 6,4	4,50	4,10	3,90	3,70	2,90	2,70	2,60	2,00	2,00
CR ≥ 6,5	≤ 0,8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00
	1,60	1,30	1,30	1,30	1,40	1,40	1,50	1,50	1,40	1,40
	2,40	2,10	2,10	2,10	2,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	3,2	2,90	2,80	2,70	2,70	2,40	2,40	2,30	2,30	2,30
	4,80	4,20	3,90	3,70	3,60	3,00	2,80	2,70	2,20	2,20
	≥ 6,4	5,00	4,60	4,40	4,20	3,30	3,10	2,90	2,70	2,50

c) Estimativa da velocidade média de viagem (ATS)

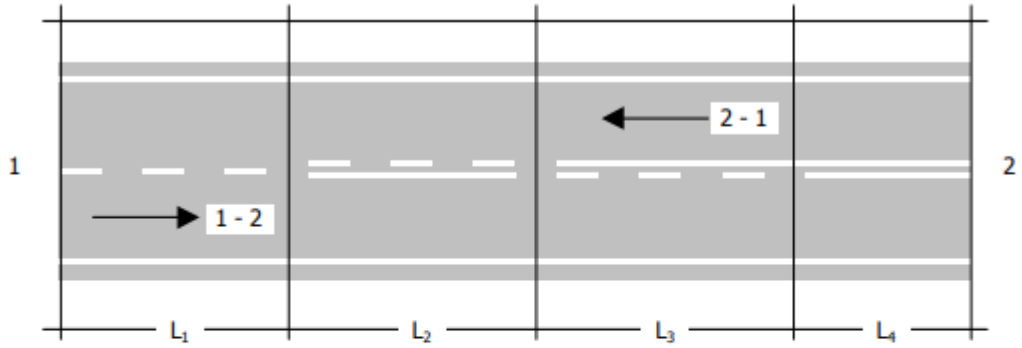
Uma vez que o fluxo equivalente direcional (V_d) e o fluxo do sentido oposto (V_o) foram determinados, a velocidade média de viagem no trecho direcional (ATS) pode ser calculada por:

Equação 6 – Velocidade média de viagem.

$$ATS = FFS - 0{,}0125(V_d + V_o) - f_{npA}$$

Em que f_{npA} é o fator de ajuste para ATS devido a existência de zonas de proibição de ultrapassagem no trecho estudado, dado na Tabela 87

A porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida é obtida através da relação entre a soma da extensão dos trechos, em ambos os sentidos de tráfego, em que a ultrapassagem é proibida (faixa divisória contínua) e a extensão total do trecho analisado. O exemplo apresentado na Figura 41 ilustra a situação.



$$\text{Porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida } (1-2) = 100 \times \frac{L_2 + L_4}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}$$

$$\text{Porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida } (2-1) = 100 \times \frac{L_3 + L_4}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}$$

$$\text{Porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida (ambos os sentidos)} = 100 \times \frac{L_2 + L_3 + 2.L_4}{2(L_1 + L_2 + L_3 + L_4)}$$

Figura 41 – Determinação do fator de ajuste para ATS devido a existência de zonas de ultrapassagem proibida.

Fonte: Autor - Agosto/2023.

Tabela 87 – Fatores de ajuste para ATS devido a existência de zonas de proibição de ultrapassagem.

FATORES DE AJUSTE PARA ATS DEVIDO A EXISTÊNCIA DE ZONAS DE PROIBIÇÃO DE ULTRAPASSAGEM EM %										
Fluxo no sentido oposto (vo) em ucp/h	Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem					Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem				
	FFS = 110 km/h					FFS = 100 km/h				
	≤ 20	40	60	80	100	≤ 20	40	60	80	100
≤ 100	1,70	3,50	4,50	4,80	5,00	1,20	2,70	4,00	4,50	4,70
200	3,50	5,30	6,20	6,50	6,80	3,00	4,60	5,90	6,40	6,70
400	2,6	3,70	4,40	4,50	4,70	2,30	3,30	4,10	4,40	4,60
600	2,20	2,40	2,80	3,10	3,30	1,80	2,10	2,60	3,00	3,20
800	1,10	1,60	2,00	2,20	2,40	0,90	1,40	1,80	2,10	2,30
1000	1,00	1,30	1,70	1,80	1,90	0,90	1,10	1,50	1,70	1,90
1200	0,90	1,30	1,50	1,60	1,70	0,80	1,10	1,40	1,50	1,70
1400	0,9	1,20	1,40	1,40	1,50	0,80	1,00	1,30	1,30	1,40
≥ 1600	0,90	1,10	1,20	1,20	1,30	0,80	1,00	1,10	1,10	1,20
Fluxo no sentido oposto (vo) em ucp/h	Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem					Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem				
	FFS = 90 km/h					FFS = 80 km/h				
	≤ 20	40	60	80	100	≤ 20	40	60	80	100
≤ 100	0,80	1,90	3,60	4,20	4,40	0,30	1,10	3,10	3,90	4,10
200	2,4	3,90	5,60	6,30	6,60	1,90	3,20	5,30	6,20	6,50
400	2,10	3,00	3,80	4,30	4,50	1,80	2,60	3,50	4,20	4,40
600	1,40	1,80	2,50	2,90	3,10	1,00	1,50	2,30	2,80	3,00
800	0,8	1,10	1,70	2,00	2,20	0,60	0,90	1,50	1,90	2,10
1000	0,80	0,90	1,30	1,50	1,80	0,60	0,70	1,10	1,40	1,80
1200	0,80	0,90	1,20	1,40	1,60	0,60	0,70	1,10	1,30	1,60
1400	0,80	0,90	1,10	1,20	1,40	0,60	0,70	1,00	1,10	1,30
≥ 1600	0,80	0,80	0,90	0,90	1,10	0,60	0,70	0,80	0,80	1,00
Fluxo no sentido oposto (vo) em ucp/h	Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem									
	FFS = 70 km/h									
	≤ 20	40	60	80	100					
≤ 100	0,10	0,60	2,70	3,60	3,80					
200	1,5	2,60	5,00	6,10	6,40					
400	1,50	0,80	3,20	4,10	4,30					
600	0,70	0,50	2,10	2,70	2,90					
800	0,5	0,50	1,30	1,80	2,00					
1000	0,50	0,50	1,00	1,30	1,80					
1200	0,50	0,50	1,00	1,20	1,60					
1400	0,50	0,50	1,00	1,00	1,20					
≥ 1600	0,50	0,50	0,70	0,70	0,90					

d) Determinação do percentual de tempo de viagem em pelotão (PTSF)

O percentual do tempo de viagem em pelotão (PTSF) pode ser determinado através das equações:

Equação 7 – Percentual do tempo de viagem em pelotão.

$$PTSF = BPTSF + f_{npP}\left(\frac{v_d}{v_d + v_o}\right)$$

Equação 8 – Percentual base do tempo de viagem em pelotão.

$$BPTSF = 100\{1 - exp(a(v_d)^b)\}$$

Os fatores de ajuste do PTSF para efeito da proibição de ultrapassagem (f_{npP}) estão na Tabela 88.

Tabela 88 – Fatores de ajuste para PTSF devido a existência de zonas de proibição de ultrapassagem.

FATORES DE AJUSTE PARA PTSF DEVIDO A EXISTÊNCIA DE ZONAS DE PROIBIÇÃO DE ULTRAPASSAGEM EM %												
Fluxo em ambos sentidos (vd +vo) em ucp/h	Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem						Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem					
	Divisão direcional 50/50						Divisão direcional 60/40					
	0	≤ 20	40	60	80	100	0	≤ 20	40	60	80	100
≤ 200	9,00	29,20	43,40	49,40	51,00	52,60	11,00	1,20	2,70	4,00	4,50	4,70
400	16,20	41,00	54,20	61,60	63,80	65,80	14,60	3,00	4,60	5,90	6,40	6,70
600	15,80	38,20	47,80	53,20	55,20	56,80	14,80	2,30	3,30	4,10	4,40	4,60
800	15,80	33,80	40,40	44,00	44,80	46,60	13,60	1,80	2,10	2,60	3,00	3,20
1400	12,80	20,00	23,80	26,20	27,40	28,60	11,80	0,90	1,40	1,80	2,10	2,30
2000	10,00	13,60	15,80	17,40	18,20	18,80	9,10	0,90	1,10	1,50	1,70	1,90
2600	5,50	7,70	8,70	9,50	10,10	10,30	5,90	0,80	1,10	1,40	1,50	1,70
≥ 3200	3,30	4,70	5,10	5,50	5,70	6,10	-	-	-	-	-	-
Fluxo em ambos sentidos (vd +vo) em ucp/h	Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem						Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem					
	Divisão direcional 70/30						Divisão direcional 80/20					
	0	≤ 20	40	60	80	100	0	≤ 20	40	60	80	100
≤ 200	9,90	28,10	38,00	47,80	48,50	49,00	8,90	27,10	37,10	47,00	47,40	47,90
400	10,60	30,30	38,60	46,70	47,78	48,80	6,60	26,10	34,50	42,70	43,50	44,10
600	10,90	30,90	37,50	43,90	45,40	47,00	4,00	24,50	31,30	38,10	39,10	40,00
800	10,30	23,60	28,40	33,30	34,50	35,50	3,80	18,50	23,50	28,40	29,10	29,90
1400	8,00	14,60	17,70	20,80	21,60	22,30	3,50	10,30	13,30	16,30	16,90	32,20
2000	7,30	9,70	12,70	13,30	14,00	14,50	3,50	7,00	8,50	10,10	10,40	10,70
Fluxo em ambos sentidos (vd +vo) em ucp/h	Percentual de zonas de proibição de ultrapassagem											
	Divisão direcional 90/10											
	0	≤ 20	40	60	80	100						
≤ 200	4,60	24,10	33,60	43,10	43,40	43,60						
400	0,00	20,20	28,30	36,30	36,70	37,00						
600	-3,10	16,80	23,50	30,10	30,60	31,10						
800	-2,80	10,50	15,20	19,90	20,30	20,80						
1400	-1,20	5,50	8,30	11,00	11,50	11,90						

Tabela 89 – Valores para os coeficientes a e b.

COEFICIENTES A E B		
Fluxo direcional no sentido (vo) em ucp/h	Coeficiente a	Coeficiente b
≤ 200	-0,0014	0,973
400	-0,0022	0,923
600	-0,0033	0,870
800	-0,0045	0,833
1000	-0,0049	0,829
1200	-0,0054	0,825
1400	-0,0058	0,821
≥ 1600	-0,0062	0,817

e) Determinação do percentual de viagem em velocidade de fluxo livre (PFFS)

O percentual de viagem em velocidade de fluxo livre (PFFS) pode ser determinado através da equação:

Equação 9 – Percentual de viagem em velocidade de fluxo livre.

$$PFFS = \frac{ATS\ x\ 100}{FFS}$$

f) Determinação do Nível de Serviço

O primeiro passo na determinação do nível de serviço é verificar se os valores de v_d são maiores que a capacidade de 1700 ucp/h, ou se v_d+v_o for maior que 3200 ucp/h o que significa que a rodovia está supersaturada e, portanto, operando no nível de serviço F. Nesse caso, a porcentagem de tempo trafegando em pelotão é próxima a 100% e a velocidade média é altamente variável, sendo difícil determinar com precisão o seu valor.

Quando um segmento de rodovia de pista simples de classe I tiver um fluxo equivalente menor que a capacidade, o nível de serviço é determinado a partir da velocidade média e da porcentagem de tempo em pelotão, utilizando os critérios definidos na Tabela 90. Para rodovias de classe II, a porcentagem de tempo em pelotão é o parâmetro de entrada para a determinação do nível de serviço. Em ambas as categorias de rodovia, devem ser informados como resultado da análise os valores da velocidade média e da porcentagem de tempo em pelotão, mesmo no caso das rodovias do tipo II, pois a

estimativa da velocidade média pode servir como informação adicional na avaliação de toda uma rede viária composta por diferentes tipos de rodovias.

Para rodovias de classe I, a determinação dos níveis de serviço é feita a partir de dois indicadores: ATS (velocidade média de viagem) e PTSF (percentual do tempo de viagem na qual um veículo rápido permanece atrás de outro mais lento pela falta de oportunidade de ultrapassagem). Já para as estradas de classe II, apenas o PTSF é considerado, ainda aceitando limites ligeiramente piores para cada nível de serviço. As rodovias de classe III são avaliadas pelo percentual da viagem em que o motorista pode trafegar em velocidade de fluxo livre – PFFS.

Essa consideração evita que haja excesso de rigor e que se incorra no superdimensionamento da oferta em vias vicinais e marginais onde as velocidades são naturalmente baixas e as expectativas dos motoristas, menores. A Tabela 90 contém os valores referenciais para determinação do nível de serviço.

Tabela 90 – Níveis de serviço para rodovias de pista simples.

NÍVEIS DE SERVIÇO PARA RODOVIAS DE PISTA SIMPLES				
Nível de serviço	Rodovias de Classe I		Rodovias de Classe II	Rodovias de Classe III
	ATS (km/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	> 90	≤ 35	≤ 40	> 91,7
B	80 - 90	35 - 50	40 - 55	83,3 - 91,7
C	70 - 80	50 - 65	55 - 70	75,0 - 83,3
D	60 - 70	65 - 80	70 - 85	66,7 - 75,0
E	≤ 60	> 80	> 85	≤ 66,7

5.2.1.2 Metodologia para as interseções

Para a análise da capacidade e níveis de serviço das interseções dispostas no segmento em estudo adotou-se dos métodos estocásticos, que permitem a reprodução do tráfego em situações reais com o intuito de se buscar alternativas para os problemas através da incorporação de variáveis aleatórias nas análises de tráfego, uma vez que possibilitam avaliar modificações futuras na rede através de indicadores de desempenho. Nesse aspecto, a microssimulação de tráfego utiliza-se dos métodos estocásticos, permitindo análises detalhadas de áreas complexas e a obtenção de resultados que geralmente não são possíveis pelos métodos determinísticos.

Pelas vantagens descritas anteriormente e considerando o objetivo deste estudo, a metodologia adotada contempla a utilização de um microssimulador estocástico avançado, o PTV VISSIM®, software amplamente utilizado no meio acadêmico e profissional, dada à facilidade de elaboração e entendimento dos fenômenos ocorridos, sendo capaz de representar qualquer alternativa realista de um sistema de tráfego.

O software em questão apresenta dois modelos de *car-following*, também chamado de modelo de perseguição, baseados nos modelos psicofísicos propostos por Wiedemann, R. para o estudo em questão optou-se pelo modelo Wiedemann 99 (W99), indicado para segmentos rodoviários.

Dito isto, utilizou-se das contagens disposta no Tópico IV deste estudo, para verificar o volume de tráfego em cada um dos movimentos das interseções, a partir destes dados, montou-se fluxogramas indicando os movimentos e modelou-se a interseção no software supracitado onde obteve-se os resultados expostos a posteriori.

Para os fluxogramas adotou-se o modelo disposto no Guia de Análise de Projetos Rodoviários (DNIT), conforme exposto a seguir:

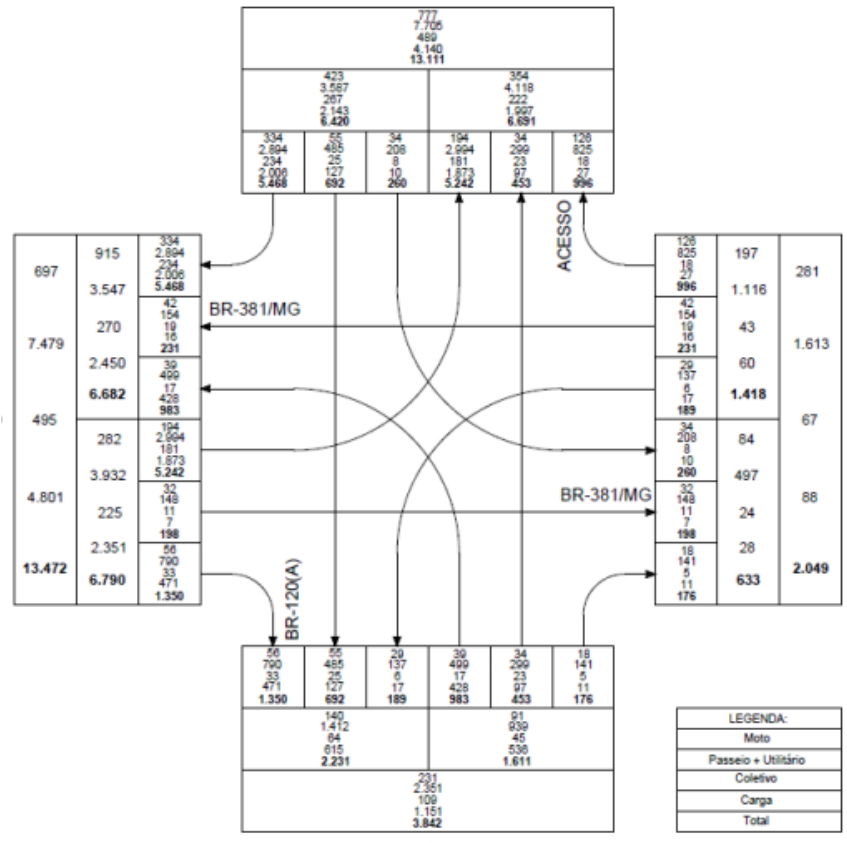


Figura 42 – Modelo de representação dos fluxogramas em veíc/h.

Com as interseções modeladas e os fluxogramas em mãos foram realizadas dez simulações para cada um dos cenários, a variar o volume de tráfego de cada um dos movimentos de acordo com os fluxogramas para o ano em questão.

Com isso, adotou-se o pior cenário, do ponto de vista do nível de serviço encontrado, dentre as dez simulações, para cada um dos anos simulados, possibilitando identificar criteriosamente a situação de cada uma das interseções analisadas.

5.2.2Resultados

Com as metodologias e definições apresentadas, a seguir serão demonstrados os resultados obtidos através dos métodos empregados.

5.2.2.1 Análise dos Segmentos Homogêneos de Tráfego

Seguiu-se a metodologia disposta no HCM 2010 para verificar a capacidade e os níveis de serviço dos Segmentos Homogêneos de Tráfego, com os resultados obtidos dispostos em sequência.

a) Capacidade e níveis de serviço para o SHT 01

Para o Segmento Homogêneo de Tráfego 01 entende-se como adequada a abordagem de pista simples, que leva em conta o tipo de terreno, o projeto geométrico e as condições de tráfego da rodovia. Os dados de entrada considerados na aplicação dessa abordagem foram:

✓ Fator horário de pico

O fator horário de pico foi definido através da Equação 10, utilizando os dados da contagem do PCT 01, apresentados no Tópico III deste estudo, onde obteve-se o fator de 0,45.

Equação 10 – Fator horário de pico.

$$FHP = \frac{V}{4\ x\ V_{15}}$$

Assim temos,

$$FHP = \frac{18}{4\ x\ 10} = 0{,}45$$

Onde,

FHP – fator horário de pico;

V – volume de demanda no horário de pico;

V_{15} – volume dos 15 minutos de maior tráfego no horário de pico.

✓ Distribuição direcional

Para distribuição direcional utilizou-se os dados da contagem do PCT 01, apresentados no Tópico III deste estudo, onde verificou-se uma distribuição de aproximadamente 50% dos veículos contabilizados para cada sentido de tráfego.

✓ Tipo de terreno

Para o segmento em análise verificou-se através do perfil vertical a tipologia de terreno classificando-o como plano.

✓ Velocidade base de fluxo livre

Para o estudo em questão esse valor foi estimado a partir das velocidades limites da via, identificadas como 50 km/h, sendo a BFFS 10 km/h acima deste limite, ou seja, 60 km/h.

✓ Percentagem de não ultrapassagem

Para a determinação da percentagem de não ultrapassagem verificou-se a sinalização horizontal e vertical existente no segmento em questão, onde identificou-se que 0% da extensão do mesmo consta com sinalização de proibido ultrapassagem.

✓ Percentagem de veículos pesados

Utilizou-se das contagens do PCT 01, apresentadas no Tópico III deste estudo, para verificar, através da classificação dos veículos contabilizados, a percentagem de veículos pesados, onde encontrou-se o valor de aproximadamente 13%.

Os resultados da análise de capacidade e do nível de serviço são mostrados na Tabela 71, que consideram a rodovia em Classe III, e ao analisarmos pelo critério do percentual de fluxo livre a sua operação já se inicia, no ano de abertura ao tráfego, com nível de serviço “B”, levando o trecho em questão ao nível de serviço “C” ao considerarmos uma vida útil de 10 anos.

Cálculo dos Níveis de Serviço para **Classe III** (HCM 2010)
VDMA no ano base 2024 = 200 FHP = 0,45 BFFS = 60 PT = 13%
VDMA no ano de abertura 2026 = 218 D = 50% não ultrapassagem = 0%
Terreno Plano

Ano	V (veíc.) dois sentidos	f_{LS}	f_A	FFS (km/h)	V_{dr} (km/h) Oculto	V_{dr} (veíc/h)	f_G	E_T	f_{HV}	Vd_{ATS} (ucp /h)	f_G	E_T	f_{HV}	Vo_{ATS} (ucp /h)	f_{npA}	ATS (km/h)	PFFS(%)	NS Classe III PFFS
2024	200	6,80	4	49	222	444	1,00	1,20	0,98	228	1,00	1,20	0,98	228	0,70	43	87,00	B
2025	209	6,80	4	49	232	464	1,00	1,20	0,98	238	1,00	1,20	0,98	238	0,70	43	86,48	B
2026	**218**	**6,80**	**4**	**49**	**243**	**485**	**1,00**	**1,20**	**0,98**	**249**	**1,00**	**1,20**	**0,98**	**249**	**0,70**	**42**	**85,94**	**B**
2027	228	6,80	4	49	254	507	1,00	1,20	0,98	260	1,00	1,20	0,98	260	0,70	42	85,37	B
2028	239	6,80	4	49	265	530	1,00	1,20	0,98	272	1,00	1,20	0,98	272	0,70	42	84,77	B
2029	249	6,80	4	49	277	554	1,00	1,20	0,98	284	1,00	1,20	0,98	284	0,70	41	84,15	B
2030	260	6,80	4	49	289	579	1,00	1,20	0,98	297	1,00	1,20	0,98	297	0,70	41	83,50	B
2031	272	6,80	4	49	302	605	1,00	1,10	0,99	306	1,00	1,10	0,99	306	0,50	41	83,42	B
2032	284	6,80	4	49	316	632	1,00	1,10	0,99	320	1,00	1,10	0,99	320	0,50	41	82,72	C
2033	297	6,80	4	49	330	660	1,00	1,10	0,99	334	1,00	1,10	0,99	334	0,50	40	81,99	C
2034	311	6,80	4	49	345	690	1,00	1,10	0,99	349	1,00	1,10	0,99	349	0,50	40	81,23	C
2035	325	6,80	4	49	361	721	1,00	1,10	0,99	365	1,00	1,10	0,99	365	0,50	40	80,43	C
2036	**339**	**6,80**	**4**	**49**	**377**	**754**	**1,00**	**1,10**	**0,99**	**382**	**1,00**	**1,10**	**0,99**	**382**	**0,50**	**39**	**79,59**	**C**

Tabela 91 – Capacidade e níveis de serviço para o SHT 01.

5.2.2.2 Análise das interseções

Para a análise das interseções seguiu-se a metodologia supracitada, onde foi possível identificar a capacidade e níveis de serviço das geometrias existentes para o tráfego no momento da contagem e expandi-lo através da taxa de crescimento de 4,5% ao ano, obtida através da metodologia discriminada no Tópico V deste estudo, para o ano de abertura ao tráfego, e considerando uma vida útil de projeto de 10 anos.

É importante ressaltar que, conforme já elucidado no Tópico IV deste estudo, foram identificados no decorrer das contagens de tráfego, bem como da análise dos dados obtidos, diversos movimentos realizados pelos usuários das vias em questão não permitidas pelas mesmas. Acredita-se que o fato ocorra devido à falta de sinalização, vertical e horizontal, e a geometria confusa das interseções analisadas.

a) Interseção 01

A primeira interseção está localizada no Entr. da BR-020 e a GO-236, com destino a Flores de Goiás, onde foi localizado o PCI 01, conforme figura a seguir:

Figura 43 – Mapa de Localização da interseção 01.
Fonte: Google Earth – fevereiro/2024.

Para interseção em questão foram identificados 3 polos de destinação representados pelo diagrama a seguir:

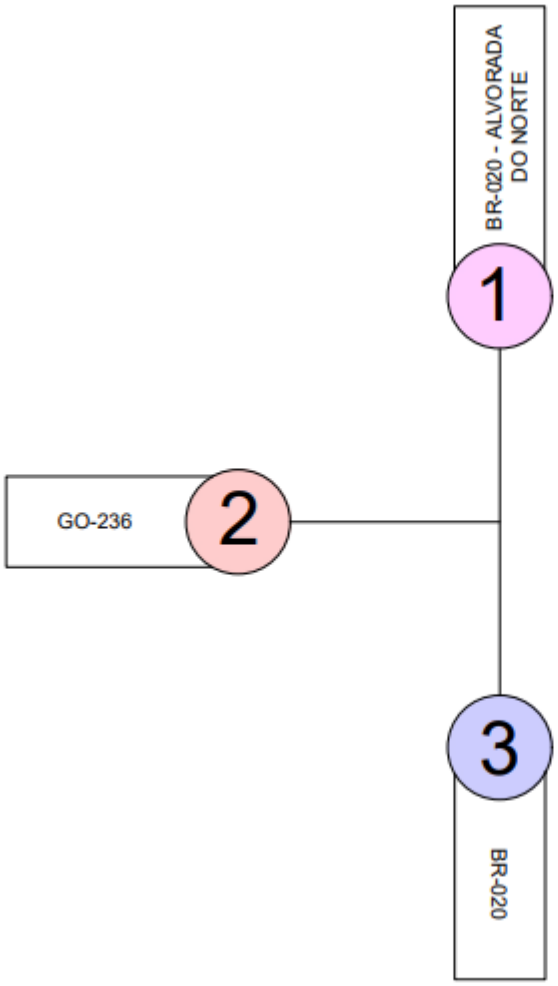


Figura 44 – Diagramação dos movimentos para a interseção 01.
Fonte: Autor – fevereiro/2024.

Diante dos movimentos identificados pelas contagens de tráfego realizadas para a interseção em questão, foi montado o fluxograma representando o tráfego encontrado para a interseção no ano de 2024 em veíc/h e posteriormente adotada a convenção da Tabela 72 para a conversão para ucp/h, os fluxogramas em questão são apresentados pela Figura 44 e Figura 45.

FATORES DE EQUIVALÊNCIA EM CARROS DE PASSEIO	
TIPO	FATOR DE CONVERSÃO
MOTO	1.00
PASSEIO	1.00
COLETIVO	1.50
CARGA	2.00

Tabela 92 – Fatores de equivalência em carros de passeio

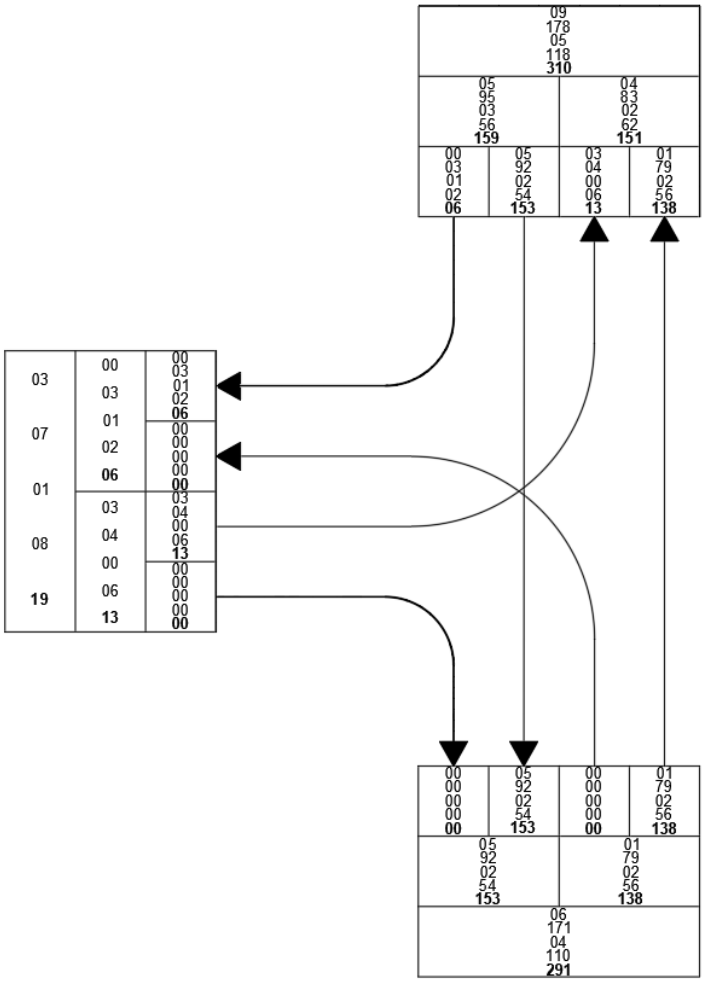


Figura 45 – Fluxograma da interseção 01 em veíc/h, ano de 2024.

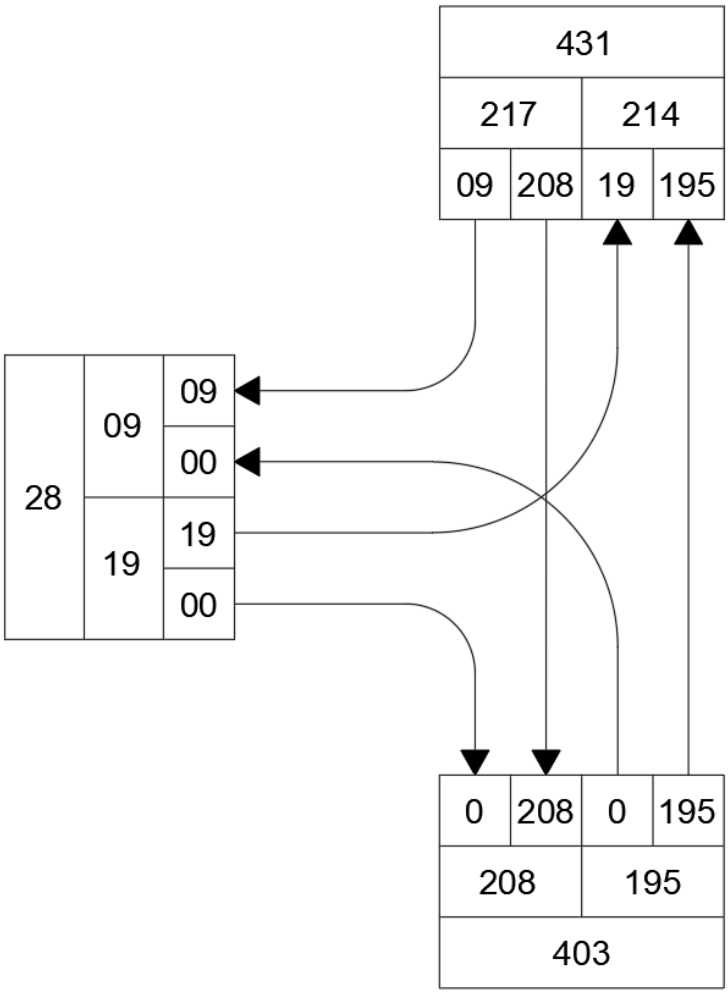


Figura 46 – Fluxograma da interseção 01 em ucp/h, ano de 2024.

O fluxograma em veíc/h foi expandido para o ano de abertura de tráfego e os anos de vida útil previstos, através da taxa de crescimento de tráfego determinada, obtendo-se os fluxogramas a seguir:

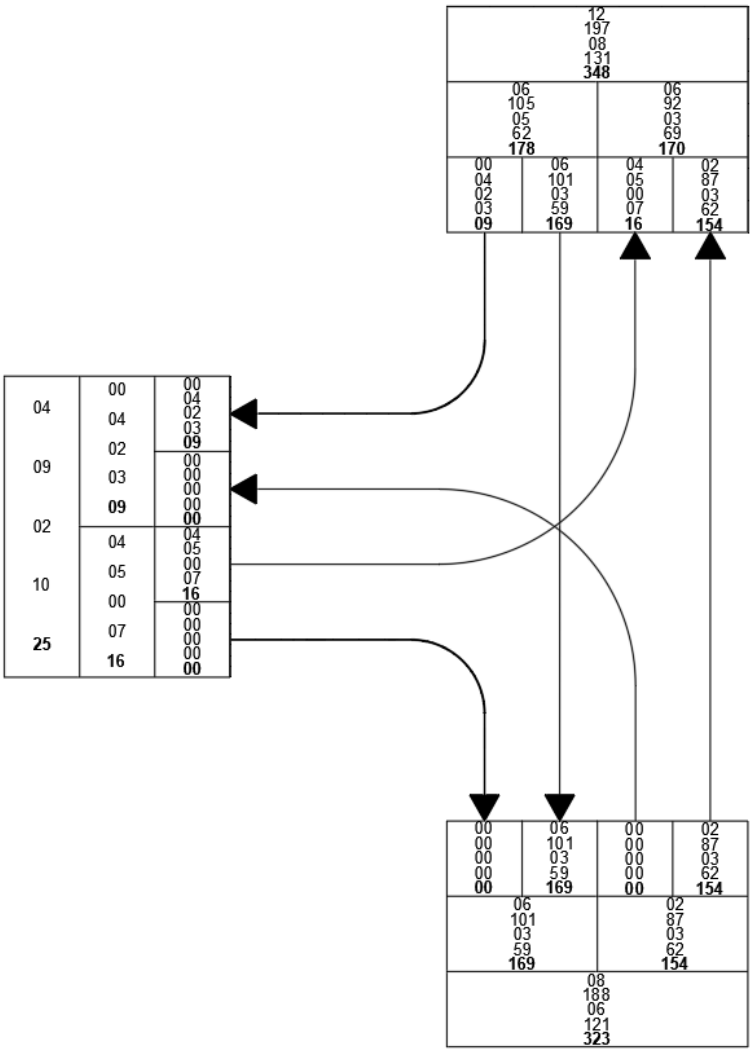


Figura 47 – Fluxograma da interseção 01 em veíc/h, ano de 2026.

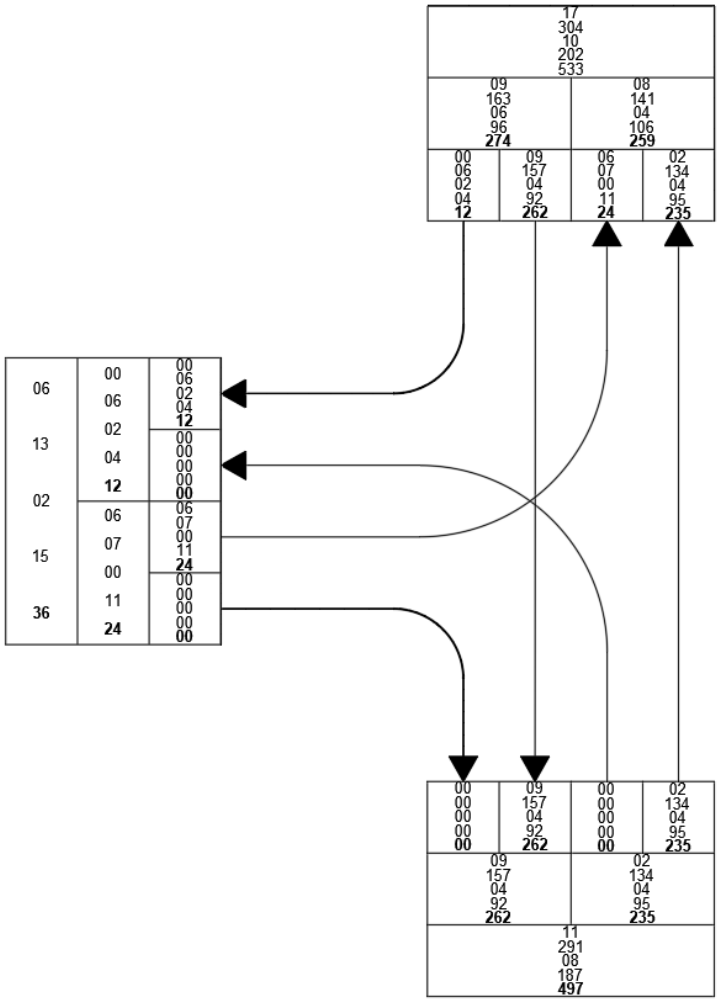


Figura 48 – Fluxograma da interseção 01 em veíc/h, ano de 2036.

Com os fluxogramas obtidos, modelou-se a interseção em questão no PTV VISSIM® conforme apresentado a seguir:

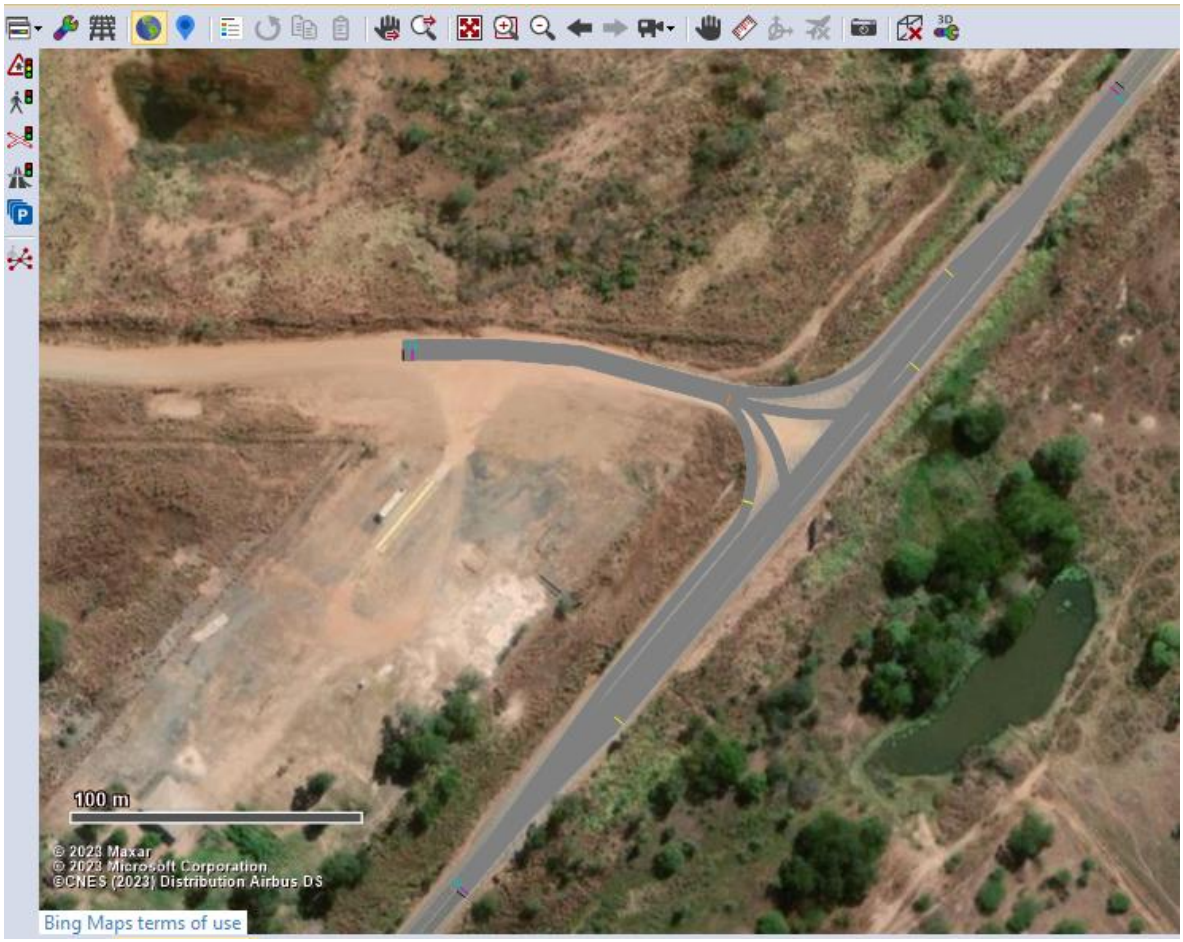


Figura 49 – Interseção 01 modelada no software PTV VISSIM®.
Fonte: Autor – fevereiro/2024.

Com o auxílio do software foram executadas, seguindo a metodologia supracitada, dez simulações estocásticas para cada um dos cenários simulados, obtendo os níveis de serviço para a interseção dispostos na tabela a seguir:

RESUMO DOS NÍVEIS DE SERVIÇO DA INTERSEÇÃO 01	
Ano	Nível de Serviço
2024	A
2026	A
2036	A

Tabela 93 – Resumo dos níveis de serviço da interseção 01.

Através das simulações realizadas foi possível identificar que no ano de abertura, todos os movimentos permitidos da interseção em questão apresentariam um nível de serviço “A”. Com a expansão para os anos de vida útil previstos a mesma mantém o nível de serviço “A” para os 10 anos.

b) Interseção 02

A segunda interseção está localizada próxima ao município de Goiatuba, onde a GO-236 encontra-se com a Avenida das Flores, conforme a figura a seguir:

Figura 50 – Mapa de Localização da interseção 02
Fonte: Google Earth – fevereiro/2024.

Para a interseção em questão foram identificados 3 polos de destinação representados pelo diagrama a seguir:

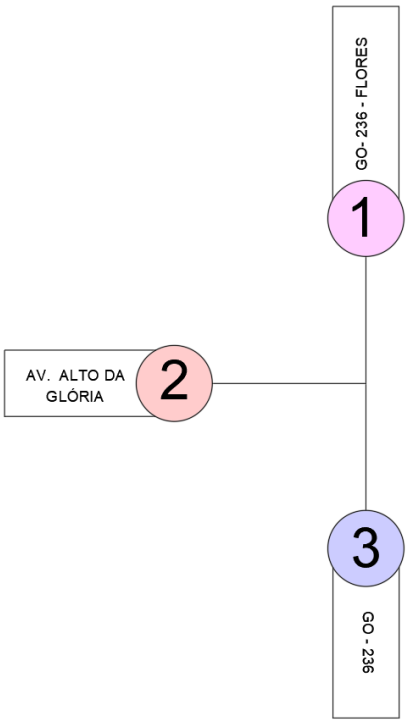


Figura 51 – Diagramação dos movimentos para a interseção 02.
Fonte: Autor – fevereiro/2024.

Diante dos movimentos identificados pelas contagens de tráfego realizadas para a interseção em questão, foi montado o fluxograma representando o tráfego encontrado para a interseção no ano de 2024 em veíc/h e posteriormente adotada a convenção da Tabela 74 para conversão para ucp/h, os fluxogramas em questão são apresentados pela Figura 51 e Figura 51.

Tabela 94 – Fatores de equivalência em carros de passeio.

FATORES DE EQUIVALÊNCIA EM CARROS DE PASSEIO	
TIPO	FATOR DE CONVERSÃO
MOTO	1.00
PASSEIO	1.00
COLETIVO	1.50
CARGA	2.00

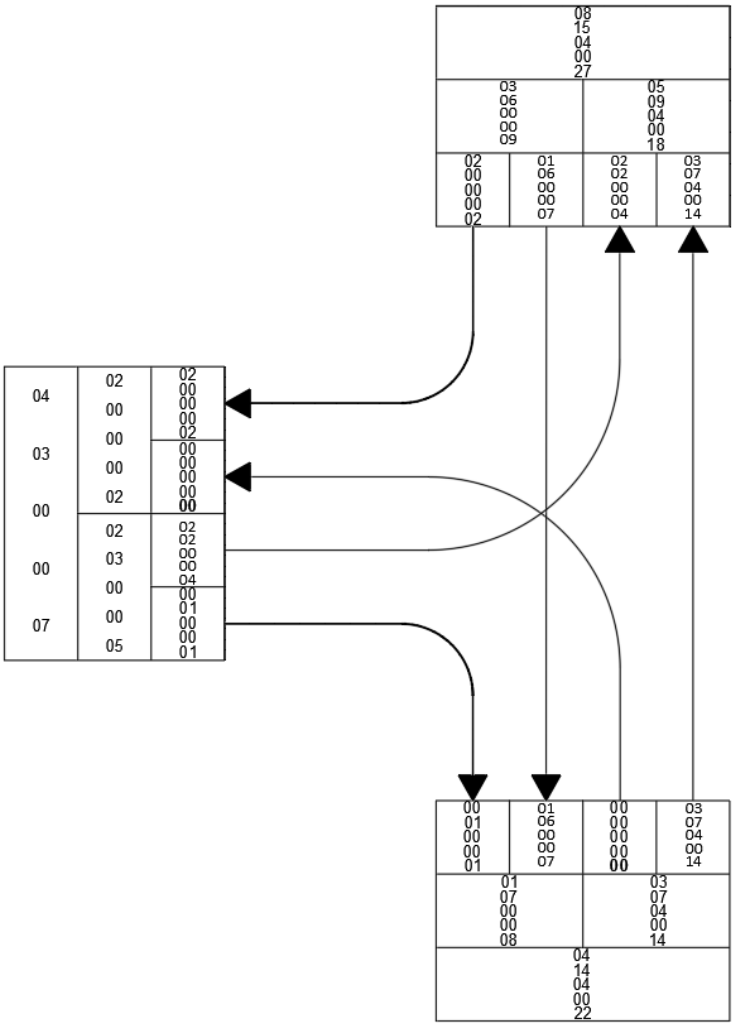


Figura 52 – Fluxograma da interseção 02 em veíc/h, ano de 2024.

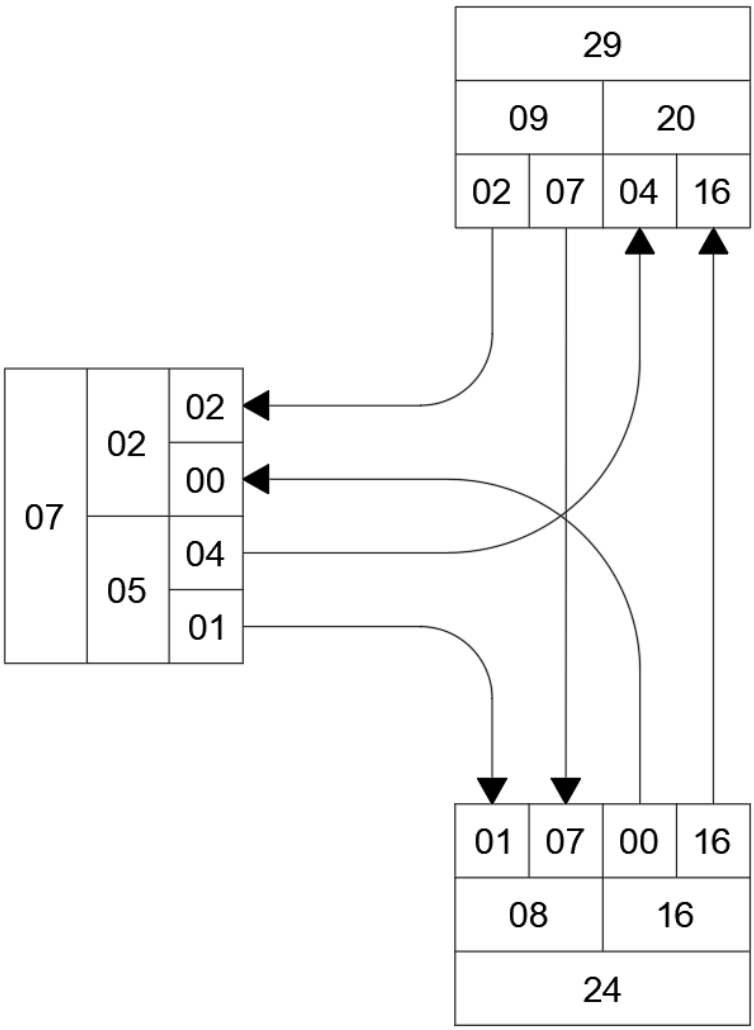


Figura 53 – Fluxograma da interseção 02 em ucp/h, ano de 2024.

O fluxograma em veíc/h foi expandido para o ano de abertura de tráfego e os anos de vida útil previstos, através da taxa de crescimento de tráfego determinada, obtendo-se os fluxogramas a seguir:

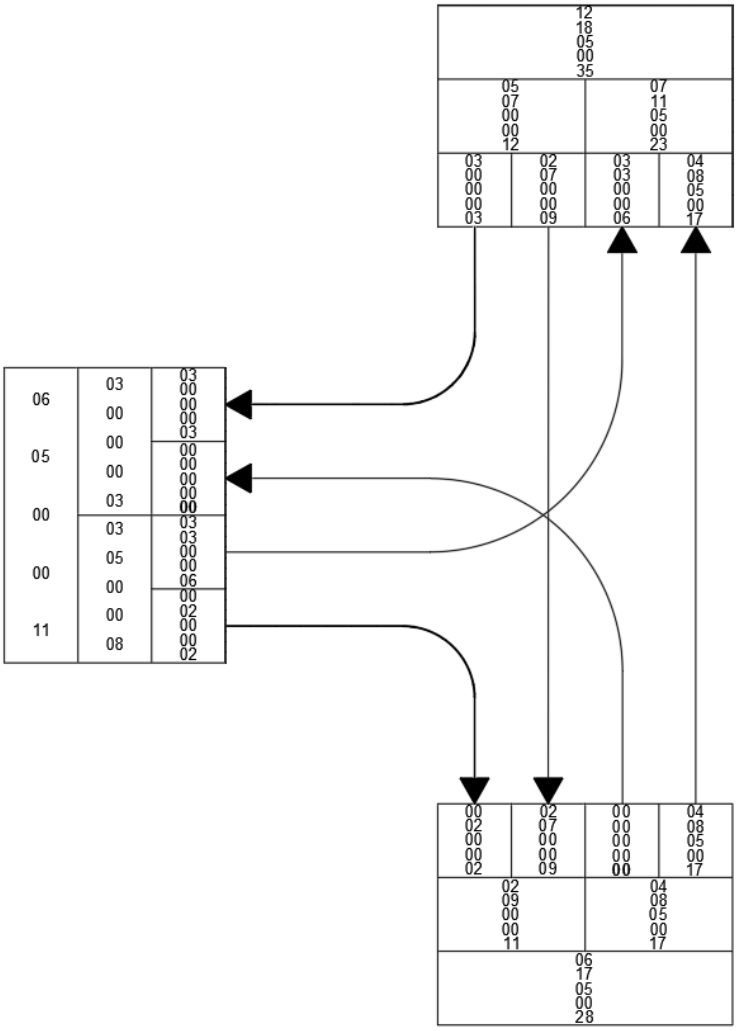


Figura 54 – Fluxograma da interseção 02 em veíc/h, ano de 2026.

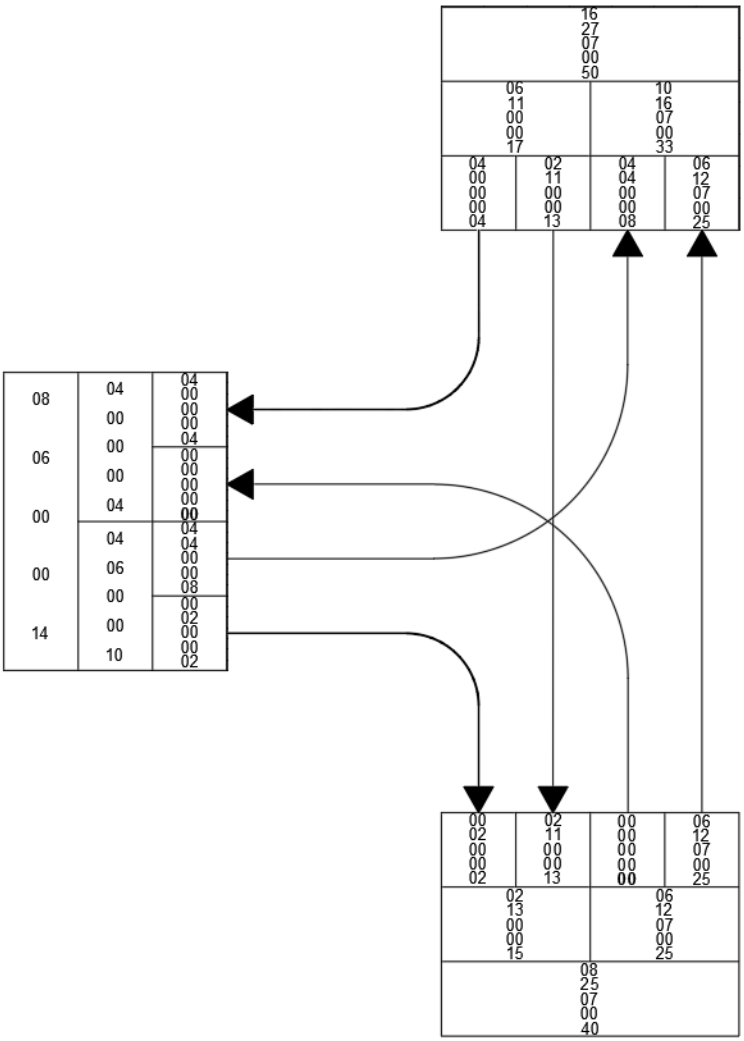


Figura 55 – Fluxograma da interseção 02 em veíc/h, ano de 2036.

Com os fluxogramas obtidos, modelou-se a interseção em questão no PTV VISSIM® conforme apresentado a seguir:

Figura 56 – Interseção 02 modelada no software PTV VISSIM®.
Fonte: Autor – fevereiro/2024.

Com o auxílio do software foram executadas, seguindo a metodologia supracitada, dez simulações estocásticas para cada um dos cenários simulados, obtendo os níveis de serviço para a interseção dispostos na tabela a seguir:

RESUMO DOS NÍVEIS DE SERVIÇO DA INTERSEÇÃO 02	
Ano	Nível de Serviço
2024	A
2026	A
2036	A

Tabela 95 – Resumo dos níveis de serviço da interseção 02.

5.3 Conclusões da capacidade e nível de serviço

Diante do exposto, foi possível identificar os níveis de serviço para os segmentos homogêneos de tráfego do trecho em estudo, além de identificar os níveis de serviço das interseções dispostas no mesmo.

A seguir, serão apresentadas tabelas resumo dos níveis de serviço determinados para os segmentos homogêneos de tráfego e interseções durante o estudo em questão:

Tabela 96 – Resumo da capacidade e níveis de serviço para os segmentos homogêneos.

RESUMO DA CAPACIDADE E NÍVEIS DE SERVIÇO PARA OS SEGMENTOS HOMOGÊNEOS		
Segmento Homogêneo	Nível de Serviço	
	Abertura	10 Anos
1	B	C

Tabela 97 – Resumo da capacidade e níveis de serviço para as interseções.

RESUMO DA CAPACIDADE E NÍVEIS DE SERVIÇO PARA AS INTERSEÇÕES			
Interseção	Nível de Serviço		
	2024	2026	2036
1	A	A	A
2	A	A	A

6.CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO DE TRÁFEGO

Conforme apresentado, através da metodologia adotada, foi possível obter os dados necessários para a determinação do Número “N” e verificação da capacidade e níveis de serviço para o trecho da GO-236 em estudo, parâmetros estes de suma importância para as tomadas de decisões a respeito de melhoramentos geométricos e soluções de pavimentação a serem adotadas em etapas posteriores.

As informações obtidas apontam para um tráfego leve para uma vida útil de projeto de 10 anos, onde grande parte do mesmo será constituído de veículos de passeio. Ademais, devido às características peculiares do relevo da região, o estudo dos níveis de serviço não aponta a necessidade de adoção de terceiras faixas.

Quanto as interseções dispostas no trecho, ambas apontam nível de serviço satisfatório para o porte da rodovia, não verificando necessidade de melhoramentos no que diz respeito aos níveis de serviço e capacidade das mesmas.

Ressalta-se, que o estudo de tráfego é apenas um dos parâmetros a serem analisados na tomada de decisão para melhoramentos geométricos, outros parâmetros como a quantidade de acidentes, sinalização e a própria geometria dos dispositivos analisados também devem ser levadas em consideração.

IV. ESTUDO TOPOGRÁFICO

1.INTRODUÇÃO

O presente relatório visa apresentar à Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte – GOINFRA os resultados do Levantamento Topográfico conduzido na rodovia GO-236, especificamente no trecho compreendido entre os quilômetros 70+850 e 135+210. Este estudo tem como objetivo principal obter informações detalhadas sobre a topografia e as características específicas do terreno analisado, incluindo elevações, depressões, corpos d'água e outros elementos físicos relevantes.

As informações obtidas por meio deste levantamento são essenciais para embasar de forma precisa e assertiva as decisões relacionadas à continuidade dos projetos envolvendo a rodovia GO-236. A compreensão detalhada da topografia e das características do terreno é fundamental para garantir o desenvolvimento dos melhoramentos propostos com eficiência e excelência em custo-benefício.

1.1 Carta Topográfica

O levantamento topográfico tem como objetivo a compreensão e representação da superfície, coletando dados que serão usados para realizar a construção de perfis e plantas topográficas, onde são representadas informações sobre as características do terreno, como as dimensões, declividade e inclinação.

Neste tópico, utilizaremos os dados fornecidos pelo QGIS, a fim de obter uma visualização mais ampla do terreno natural ao longo de todo o trecho de projeto. Na carta da figura abaixo, estão representadas as ondulações do terreno junto aos cursos hídricos que fazem travessia com o objeto de estudo.

Outrossim, ressalta-se também, que o alinhamento apresentado abaixo é referente ao eixo existente, sendo contempladas em anexo a este relatório, as plantas em escala mais precisas, evidenciando os detalhamentos topográficos, obtidos através do levantamento convencional.

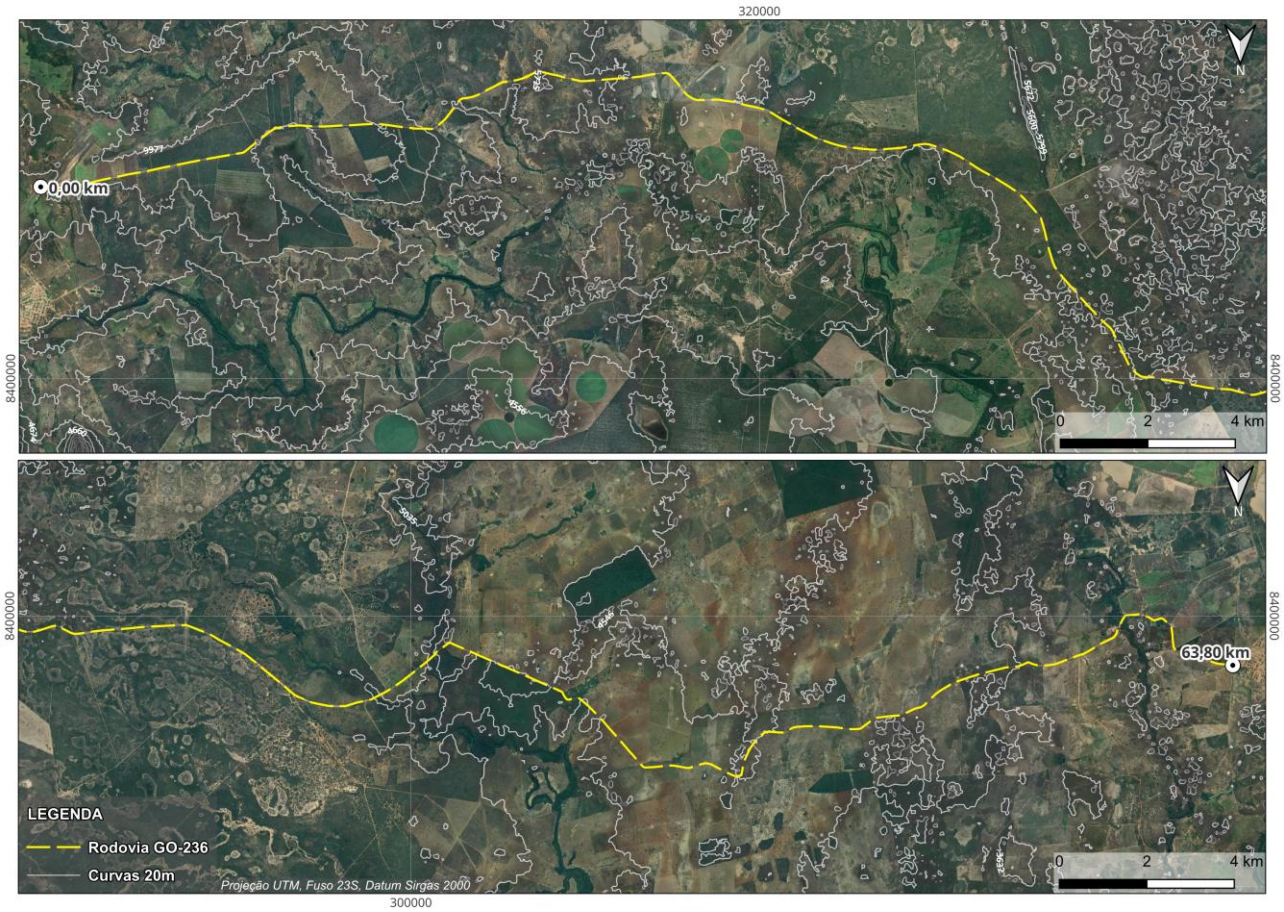


Figura 57 - Carta Topográfica do trecho entre o município de Flores de Goiás e Alvorada do Norte.

1.2 Fase de planejamento de campo

O planejamento para um levantamento preciso é fundamental para o sucesso da operação. Inicialmente, definimos claramente os objetivos do levantamento, incluindo a área a ser mapeada, a precisão necessária e as características do terreno a serem consideradas.

Com base nessas informações, determinamos a escolha dos equipamentos a serem utilizados. Utilizamos a ferramenta do Google Earth, que fornece uma visão ampla da área a ser mapeada, permitindo a pré-localização dos marcos de referência e uma avaliação preliminar das condições do terreno. É importante ressaltar que a verificação da real condição do terreno foi realizada *in loco* pela equipe de campo para garantir a precisão dos dados.

Além disso, buscamos informações sobre os satélites disponíveis no dia do levantamento, bem como os indicadores DOP (*Dilution of Precision*) e as condições da

ionosfera. Essas informações foram cruciais para avaliar a qualidade dos sinais GNSS e tomar decisões informadas durante o levantamento.

Em suma, realizamos um planejamento cuidadoso, incluindo a definição de objetivos, a seleção de equipamentos adequados e a avaliação das condições do terreno e dos sinais GNSS. Dessa forma, garantimos a precisão e a confiabilidade dos dados obtidos durante o levantamento topográfico.

1.3 Ocupação da faixa de domínio

A ocupação da faixa de domínio de um projeto refere-se ao uso ou ocupação de uma área de terra ao longo de uma rodovia, ferrovia etc. A faixa de domínio é a área destinada à construção, operação e manutenção dessas infraestruturas. Em um projeto topográfico, a delimitação e o mapeamento da faixa de domínio são importantes para garantir que as atividades de construção e operação ocorram dentro dos limites permitidos. Isso envolve a medição e documentação precisa das características do terreno, como elevações, obstáculos naturais ou artificiais, cursos d'água, entre outros, que possam afetar a implantação e o funcionamento da infraestrutura.

A fim de entender de maneira mais aprofundada e detalhada as características específicas do terreno analisado, realizou-se o cadastro das interferências superficiais ao longo do trecho de projeto.

Com os dados subsidiados pelo cadastro topográfico, foi possível identificar os tipos de ocupações da faixa de domínio, que são apresentadas a seguir:

- **Pontual:** Se trata de qualquer instalação localizada ao longo da faixa de domínio, que são acessos, radares eletrônicos, monumentos, pórticos, outdoors, praças e postes de linhas de transmissão.
- **Transversal:** São instalações que atravessam a faixa de domínio, podem ser de forma aérea ou subterrânea. São redes de energia, linhas de transmissão e distribuição, redes de fibra óptica, dutos e galerias de saneamento.
- **Longitudinal:** São instalações feitas de forma paralela a faixa de domínio, podendo ser aérea ou subterrânea. Assim como a transversal, elas podem ser transmissoras de redes de energia, iluminação pública, linhas de transmissão e distribuição, redes de fibra óptica, dutos e galerias de saneamento. A

diferença entre a transversal e a longitudinal é que a primeira atravessa a rodovia, enquanto a segunda acompanha ao longo da rodovia.

1.4 Área de levantamento

Como é de conhecimento, o campo de estudo prevê melhoramentos e adequações da pista existente. Diante desse cenário, tornou-se necessária a realização de um levantamento abrangente que suporte as modificações propostas, fornecendo informações completas sobre o terreno. Nesse contexto, o levantamento realizado englobou uma vasta área de aproximadamente 12.485.365,30 metros quadrados, estendendo-se por cerca de 64 mil metros, com uma largura predominante de 90 metros em ambos os lados da GO-236. Dessarte, a área destinada a receber as melhorias propostas foi, de maneira integral, contemplada pelo levantamento topográfico.

Figura 58 - Croqui evidenciando a área contemplada pelo levantamento topográfico.

1.5 Equipamentos e softwares

No levantamento topográfico, a seleção cuidadosa dos equipamentos e softwares é uma etapa crítica que influencia diretamente na qualidade e precisão dos resultados obtidos. Todos os equipamentos utilizados neste levantamento estão em conformidade estrita com as normas e especificações da GOINFRA. A seguir, serão listados os equipamentos e softwares empregados no levantamento topográfico:

- Receptor GNSS de dupla frequência: CHC i50; Topomap T20;
- Antena GNSS: CHC i50; TPM T20;
- Coletor de dados GNSS: HCE 320;
- Software do coletor de dados: LandStar 7;
- Transformação de altitude: hgeoHNOR2020;
- Software de processamento: Survey Office;
- Software para modelagem: Civil 3D;
- Ferramenta SIG: QGIS;
- Equipamento aéreo não tripulável: VANT Ebee Plus;
- Câmera: SenseFly S.O.D.A;
- Software do VANT: eMotion;
- Software de processamento: Agisoft.

1.6 Marcos de referência

A extensão do trecho em estudo compreende aproximadamente 63,80 quilômetros, caracterizado por terreno predominantemente plano e com significativa quantidade de vegetação densa. Diante dessas condições, tornou-se necessária a implantação de 16 pares de marcos de referência, sendo 6 desses pares marcos de controle e 10 pares marcos intermediários, distribuídos da seguinte forma dentro do trecho: 1 par no início, 1 par no final e pares intermediários com distanciamento de 12 km entre si, sendo esses considerados os marcos de controle e; marcos intermediários com espaçamento de 4 km entre si, totalizando 32 estações de referências. A seguir, apresenta-se resumidamente a localização dos marcos de referência juntamente com uma breve descrição:

I. **Marcos de controle:**

- **Nome:** M-1533

  Coordenadas UTM: N 8395667,5422; E 335793,8039

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1534

  Coordenadas UTM: N 8395567,4289; E 335631,9634

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1539

  Coordenadas UTM: N 8393246,6236; E 324154,4261

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1540

  Coordenadas UTM: N 8393176,9124; E 324011,7468

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1545

  Coordenadas UTM: N 8395723,1873; E 8395892,5608

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1546

  Coordenadas UTM: N 8395892,5608; E 314009,1576

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1551

  Coordenadas UTM: N 8401292,5401; E 303207,3965

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1552

  Coordenadas UTM: N 8401464,6836; E 303137,1642

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1557

  Coordenadas UTM: N 8403655,8500; E 292746,8130

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1558

  Coordenadas UTM: N 8403625,0287; E 292544,9739

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1563

  Coordenadas UTM: N 8400629,1982; E 282501,6133

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1564

  Coordenadas UTM: N 8400835,1006; E 282494,8249

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

II. Marcos intermediários:

- **Nome:** M-1535

  Coordenadas UTM: N 8394455,7934; E 331174,5017

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1536

  Coordenadas UTM: N 8394254,1517; E 331090,5869

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1537

  Coordenadas UTM: N 8394249,6039; E 327626,4518

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1538

  Coordenadas UTM: N 8394311,8890; E 327395,8794

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1541

  Coordenadas UTM: N 8393615,4119; E 320739,4948

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1542

  Coordenadas UTM: N 8393728,1503; E 320561,8616

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1543

  Coordenadas UTM: N 8394701,9292; E 317652,9533

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1544

  Coordenadas UTM: N 8394811,5983; E 317456,7405

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1547

  Coordenadas UTM: N 8399989,0632; E 311338,4366

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1548

  Coordenadas UTM: N 8399940,5970; E 311124,1173

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1549

  Coordenadas UTM: N 8400356,6970; E 306847,9002

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1550

  Coordenadas UTM: N 8400258,4383; E 306662,7378

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1553

  Coordenadas UTM: N 8401209,0529; E 299779,4816

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1554

  Coordenadas UTM: N 8401035,2250; E 299691,9519

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1555

  Coordenadas UTM: N 8402211,1600; E 295877,3212

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1556

  Coordenadas UTM: N 8402243,3300; E 295695,3083

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1559

  Coordenadas UTM: N 8402244,0783; E 289010,3131

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1560

  Coordenadas UTM: N 8402321,2106; E 288835,6142

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1561

  Coordenadas UTM: N 8401033,4142; E 285210,0548

  Descrição: Marco implantado no lado esquerdo da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

- **Nome:** M-1562

  Coordenadas UTM: N 8401076,8365; E 285034,9265

  Descrição: Marco implantado no lado direito da rodovia no sentido crescente do estaqueamento.

1.6.1 Locação dos marcos de referência

Os marcos de referência foram posicionados em pares, com distância mínima de 150 metros entre si, e afastados dos pares vizinhos com distanciamento máximo de 4000 metros, permitindo-se, excepcionalmente, a variância de 1000 metros para mais ou para menos, devido as características da região. Para minimizar possíveis interferências nos sinais GNSS, foram evitadas a implantação dos marcos em locais próximos a estações de transmissão de micro-ondas, radares, antenas, rádio repetidoras, redes elétricas de alta tensão e árvores altas.

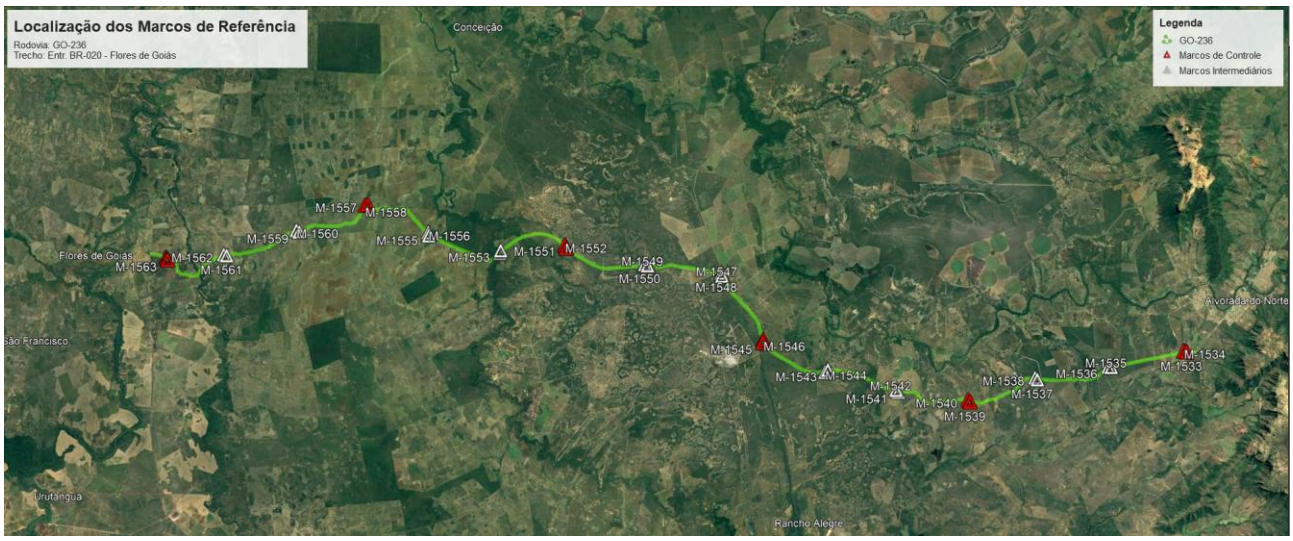


Figura 59 - Croqui de localização das referências de níveis.

1.6.2 Implantação dos marcos de referência

Em conformidade com a IP 02 - Instrução de Projeto Rodoviário, deu-se prosseguimento a implantação dos marcos de referência, seguindo as dimensões especificadas em anexo na mencionada instrução. Tal procedimento é ilustrado nas imagens a seguir:

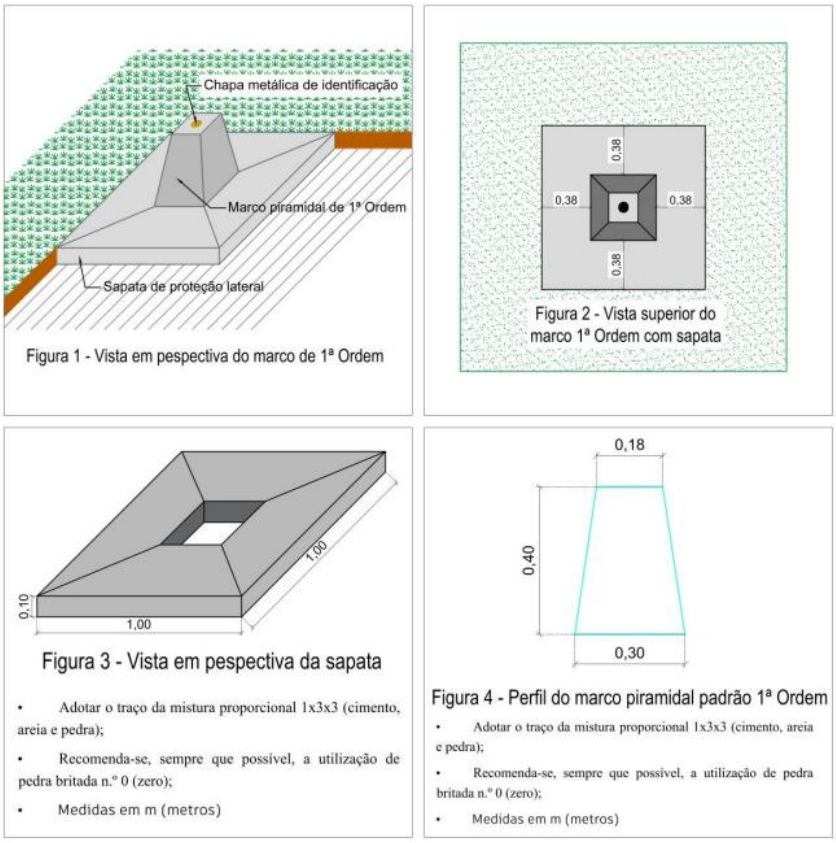


Figura 60 - Dimensões dos marcos de 1ª ordem.

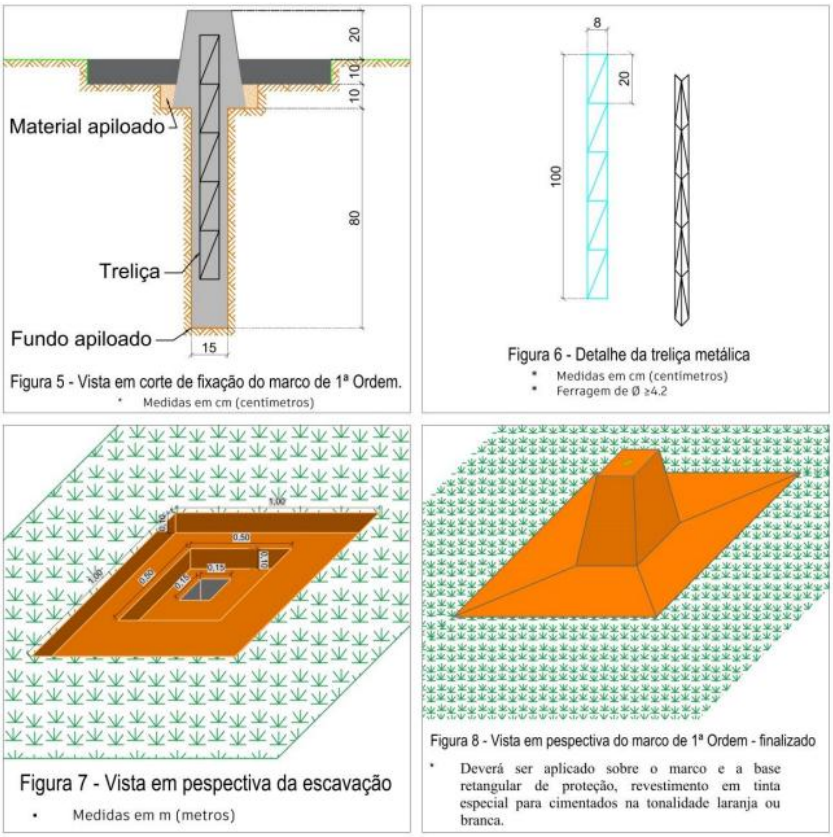


Figura 61 - Detalhe de implantação dos marcos.

1.6.3 Técnica de posicionamento e tempo de observação

Com os marcos já devidamente implantados, deu-se início ao processo de observação, o qual seguiu as normas e especificações estabelecidas pela GOINFRA, especialmente a IP 02 – Instrução de Projeto Rodoviário para Estudos Topográficos. Para a determinação precisa da localização, foram empregados receptores geodésicos, utilizando a técnica de posicionamento relativo estático, na qual os equipamentos permanecem fixos ao longo de todo o levantamento.

Para determinar o tempo de observação necessário, levamos em consideração o comprimento da linha de base e a escolha do equipamento utilizado, que no caso é um receptor de dupla frequência (L1/L2). Com base nesses critérios, estabelecemos o tempo de observação adequado para cada etapa do levantamento, sendo o tempo de observação para os pares de marcos de referência, no início e final do trecho e a cada dois pares de marcos.

Com base nesses critérios, estabelecemos o tempo de observação adequado para cada etapa do levantamento, realizando medições com duração de 8 e 4 horas. A definição dos tempos de observação para cada par de marcos seguiu o seguinte raciocínio:

i. O tempo de observação para o primeiro par de marcos foi de 8 horas;

ii. Os dois pares de marcos seguintes tiveram tempo de observação de 4 horas;

iii. O quarto par de marcos teve tempo de observação de 8 horas;

iv. Assim, manteve-se a seguinte ordem: 1 par de marcos com tempo de observação de 8 horas seguido de dois pares de marcos com tempo de observação de 4 horas, repetindo o ciclo até abranger toda a extensão do trecho.

Essa diferenciação de tempo levou em conta a distância entre os marcos, assegurando que as informações obtidas sejam consistentes e de alta qualidade, proporcionando uma base sólida para todas as fases subsequentes do projeto.

1.6.4 Estações de referência GNSS

Inicialmente, foram estabelecidas duas estações de referência, ambas vinculadas ao sistema de coordenadas SIRGAS 2000. A primeira estação, denominada BABJ, está situada no município de Bom Jesus da Lapa, no estado da Bahia, a uma distância aproximada de 350 quilômetros do segmento de projeto. A segunda estação de referência, BRAZ, está localizada em Brasília, distante cerca de 200 quilômetros do trecho em estudo.

Conforme avançaram-se os estudos, constatou-se que a estação BRAZ apresentou maior precisão quando comparada a estação BABJ. Desse modo, a fim de seguir as normas e orientações da GOINFRA, foram utilizadas ambas as estações para dar continuidade aos estudos, fundamentando-se na confiabilidade e qualidade dos resultados obtidos, bem como na IP 02 – Instrução de Projeto Rodoviário para Estudos Topográficos, garantindo assim uma base sólida para as análises e projeções subsequentes.

Tabela 98 - Coordenadas oficiais da estação de referência BABJ.

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 13° 15' 41,25519"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 43° 32' 49,43558"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	428,291 m	Sigma:	0,003 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	4.500.746,1523 m	Sigma:	0,002 m
Y:	-4.278.080,6142 m	Sigma:	0,002 m
Z:	-1.453.672,8624 m	Sigma:	0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	8.533.492,235 m		
UTM (E):	657.406,832 m		
MC:	-45		

Tabela 99 - Coordenadas oficiais da estação de referência BRAZ.

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 15° 56' 50,91123"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 47° 52' 40,32834"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	1.106,020 m	Sigma:	0,001 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	4.115.014,0848 m	Sigma:	0,001 m
Y:	-4.550.641,5491 m	Sigma:	0,001 m
Z:	-1.741.444,0190 m	Sigma:	0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	8.234.747,340 m		
UTM (E):	191.901,219 m		
MC:	-45		

1.6.5 Processamento

Com a conclusão da etapa de campo, iniciou-se o processamento dos marcos de referência implantados ao longo do segmento em estudo. Este processo envolveu a conversão dos arquivos brutos para o formato RINEX. Em seguida, os arquivos foram importados para o software Survey Office, utilizando as estações BABJ e BRAZ como referência para os marcos de controle.

Após o processamento inicial, as coordenadas e altitudes dos marcos de controle foram atribuídas como pontos de controle. Esses pontos foram então utilizados como referências para o processamento dos marcos intermediários. Os relatórios de processamento gerados pelo Survey Office estão anexados a este documento, juntamente com os relatórios de processamento via PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) para fins de verificação da precisão das referências.

É importante ressaltar que as informações obrigatórias para dar continuidade aos estudos foram obtidas através do Survey Office. O processamento via PPP foi realizado apenas para fins de comparação com as informações obtidas por métodos de processamento diferentes.

1.7 Modelagem do terreno

Para a modelagem do terreno, foi empregado o LiDAR (*Light Detection and Ranging*), uma tecnologia de sensoriamento que utiliza pulsos de laser para medir a distância da superfície em estudo. Com essa tecnologia avançada foi possível obter uma modelagem tridimensional precisa e detalhada do ambiente, capturando informações topográficas com alta resolução e exatidão. O LiDAR proporciona uma visão abrangente do terreno,

permitindo uma análise detalhada da sua forma, elevações e características. A seguir apresenta-se os componentes do sistema LiDAR:

- **Fabricante:** DJI.
- **Modelo:** DJI Matrice 300 RTK.
- **Receptor:** GNSS D-RTK2.
- **Sensor:** DJI Zenmuse L1.

1.8 Levantamento das Obras de Arte Correntes

A utilização do método RTK (*Real-Time Kinematic*) para o levantamento das OACs (Obras de Arte Correntes) foi fundamental para obter informações precisas de forma eficiente. Nesse método, uma estação base com coordenadas conhecidas definida anteriormente permanece estacionária durante todo o procedimento, enquanto o outro equipamento é operado pelo usuário para coletar dados instantaneamente.

Durante o levantamento, foram coletadas informações sobre diversos dispositivos, tais como caixas, geratrizes inferior e superior de bueiros, e muros alas. Além disso, foram realizados registros fotográficos dos dispositivos mencionados para complementar os dados coletados.

As informações obtidas foram organizadas em planilhas e serão apresentadas na 2ª etapa de acompanhamento, conforme as diretrizes estabelecidas pela GOINFRA. Isso garantirá que as informações levantadas sejam integradas de forma precisa e útil para o planejamento e gestão das obras e infraestrutura existentes.

1.9 Acurácia dos equipamentos

Para validar a precisão dos equipamentos GNSS empregados no levantamento topográfico, foram conduzidas observações em todos os equipamentos GNSS utilizados. Estes equipamentos foram estacionados na referência de nível estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), localizada no município de Terenos, em Mato Grosso do Sul.

Após a conclusão das observações, foram gerados relatórios detalhados para cada uma das leituras, os quais foram posteriormente comparados com o relatório proveniente da estação 9521H. Esta análise comparativa evidenciou que os equipamentos empregados

estão plenamente capacitados para realizar o levantamento topográfico de forma precisa e confiável.

Os relatórios de ambas as observações estão anexados a este relatório para conferência. Esta avaliação reforça a credibilidade e a confiabilidade dos equipamentos GNSS utilizados neste levantamento topográfico.

2. PLANTA TOPOGRÁFICA

Consiste na representação gráfica da superfície terrestre limitada a área do projeto, em escalas horizontais de 1:1000 e verticais de 1:100. O nivelamento planimétrico constou do processamento eletrônico dos dados topográficos e lançamento do eixo existente em ambiente computacional, seguindo-se os seguintes procedimentos:

- Utilização dos dados topográficos na construção de um modelo digital do terreno do tipo TIN (*Triangular Irregular Network*);
- Lançamento dos alinhamentos concebidos;
- Definição das curvas de concordância horizontal;
- Estaqueamento do eixo a cada 20 m;
- Informações referentes às seções transversais com espaçamento de 100 m.

A superfície terrestre é representada em planta através de curvas de nível equidistantes em 1 metro. As demais interferências (cerca, muro, alinhamento predial, bordo da pista etc.) são representadas através de vetores e a vegetação densa através de hachuras.

Uma vez definido o nivelamento planimétrico, foi gerado, para o eixo da GO-236, um perfil longitudinal do terreno ao longo do percurso, sendo executados os seguintes procedimentos:

- Lançamento das rampas existentes;
- Indicação das cotas altimétricas a cada 20 metros.

Para melhor compreensão e visualização foram apresentados três eixos na planta topográfica, sendo um deles a representação do eixo existente e os demais as alternativas de traçado, sendo diferenciadas entre si através das distintas cores dos eixos devidamente apresentadas nas notas e legendas contidas na planta topográfica.

V. ESTUDO DE TRAÇADO

1. INTRODUÇÃO

A escolha do traçado ideal para a GO-236 envolve a análise de uma variedade de critérios técnicos, ambientais, econômicos e sociais, garantindo que a rodovia atenda às necessidades dos usuários e minimize os impactos adversos. É importante ressaltar que o estudo considera as informações disponíveis no momento do presente estudo. No entanto, à medida que avançamos para a fase de projeto, é possível que as condições mudem, exigindo ajustes pontuais no traçado proposto. Conforme determinado na Instrução de Projeto Rodoviário IP-02, foram apresentadas duas alternativas de traçado, onde foram analisados diversos critérios e embasados conforme especificações da Instrução de Projeto Rodoviário IP-08. Destacam-se abaixo alguns dos critérios relevantes para a definição do melhor traçado para a GO-236:

Topografia: Foram analisados os relevos e obstáculos naturais que influenciam fortemente o traçado da rodovia a fim de minimizar cortes e aterros excessivos.

Geologia e Solo: Foram evitadas áreas propensas a penetração de terra, solos instáveis ou áreas suscetíveis à erosão.

Custos de Construção e Manutenção: Optamos por traçados mais simples e diretos, esses tendem a reduzir os custos de construção e manutenção da rodovia.

Impacto Ambiental: Minimizar o impacto ambiental é essencial. Desse modo, buscou-se evitar a interferência em áreas de preservação ambiental, habitats de espécies ameaçadas, áreas de importância ecológica etc.

Segurança Viária: A segurança dos usuários da rodovia é primordial. Foram preferidas curvas horizontais e verticais suaves respeitando a classe em que a rodovia se encontra.

Impacto Social e Econômico: O traçado da rodovia foi avaliado quanto ao seu impacto nas comunidades locais, na economia regional e nas atividades sociais.

Planejamento Urbano: Próxima a área urbana de Flores de Goiás, o traçado foi integrado ao planejamento urbano existente, minimizando o impacto sobre as áreas residenciais e comerciais.

Capacidade Futura: O traçado levou em consideração as necessidades futuras de tráfego e desenvolvimento, garantindo capacidade suficiente para atender à demanda prevista.

Em resumo, o melhor traçado de uma rodovia é aquele que equilibra todos esses critérios de forma a proporcionar eficiência, segurança, sustentabilidade e minimização de impactos negativos tanto no meio ambiente quanto na sociedade.

1.1 Estabelecimento de Critérios

Apresenta-se a seguir, a compilação do estabelecimento de critérios empregados no âmbito deste estudo de traçado, contemplando informações tanto da estrutura atual quanto das alternativas propostas.

Tabela 100 – Característica preliminares do projeto.

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DA GO-236			
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	**ESTRUTURA ATUAL**	**ALTERNATIVA 01**	**ALTERNATIVA 02**
Classe	IV	III	III
Região predominante	Plana	Plana	Plana
Velocidade diretriz (km/h)	60	80	80
Distância de visibilidade de parada	75	110	110
PLANTA	**ESTRUTURA ATUAL**	**ALTERNATIVA 01**	**ALTERNATIVA 02**
Raio mínimo (m)	30	115	115
Frequência de raio mínimo	1	1	1
Raio máximo (m)	15000	1200	1200
Frequência de raio máximo	1	2	9
Extensão em tangente	42224,39	43418,77	47921,86
Percentagem em tangente	66%	68%	75%
Extensão em curva	21802,8	20131,70	15639,78
Percentagem em curva	34%	32%	25%
Extensão total (m)	64027,19	63550,47	63561,64

1.2 Parâmetros adotados

Antes de propor alternativas de traçado, é fundamental determinar a classe e as características da rodovia GO-236 para o horizonte de projeto de 10 anos, conforme delineado no Estudo de Tráfego. A definição da classe de projeto, conforme estabelecido na IP-08, requer a obtenção do volume médio diário de tráfego. Para isso, utilizamos um contador automático de fluxo de veículos da fabricante MetroCount®, o que nos permitiu caracterizar a rodovia de acordo com a Tabela 101. A partir dessas informações, podemos então determinar a velocidade de projeto (Tabela 102) a ser adotada.

Tabela 101 - Classes e características de projeto.

CLASSE	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA
0	Elevado padrão técnico, com controle total de acesso	Adotada quando os volumes de tráfego previstos para o horizonte de projeto correspondem a níveis de serviço inferiores a "C" em terreno plano ou levemente ondulado e inferior a "D" em terreno fortemente ondulado ou montanhoso (*)
IA	Pista dupla com controle parcial de acesso	Adotada quando os volumes de tráfego previstos para o horizonte de projeto correspondem a níveis de serviço inferiores a "C" em uma via de pista simples (*)
IB	Pista simples	Adotada para volume bidirecional do horizonte de projeto de 200 veículos/hora ou volume diário médio bidirecional de 1400 veículos mistos
II	Pista simples	Adotada para volume diário médio bidirecional do horizonte de projeto entre 700 e 1400 veículos mistos
III	Pista simples	Adotada para volume diário médio bidirecional do horizonte de projeto entre 300 e 700 veículos mistos
IV	Pista simples	Adotada para volume diário médio bidirecional do horizonte de projeto inferior a 300 veículos mistos

Tabela 102 - Velocidade de projeto.

CLASSE	VELOCIDADE DE PROJETO (km/h)		
	RELEVO		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
Classe 0	120	100	80
Classe I	100	80	60
Classe II	100	70	50
Classe III	80	60	40
Classe IV	80	60	40

1.2.1 Resumo de características básicas de projeto

A tabela a seguir apresenta as características básicas que subsidiam o eixo de referência das alternativas de traçado, sendo essas informações determinadas de acordo com a classe da rodovia.

Tabela 103 - Características básicas classe 3.

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	80 km/h	60 km/h	40 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada	130 m	85 m	50 m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	540 m	410 m	270 m
Raio mínimo de curva horizontal (e = 8%)	230 m	115 m	40 m
Rampa máxima	4%	6%	8%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas	26	11	4
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas	30	18	9
Largura da faixa de rolamento	3,50 m	3,00 m	3,30 m
Largura do acostamento externo	2,00 m	2,00 m	1,50 m
Gabarito mínimo vertical	5,50 m	5,50 m	5,50 m
Afastamento lateral mín. do bordo do acostamento			
obstáculos contínuos	0,50 m	0,50 m	0,50 m
obstáculos isolados	1,50 m	1,50 m	1,50 m

2.ALTERNATIVA DE TRAÇADO 01

A Alternativa 01 propõe a manutenção do eixo atual da via, concentrando-se na correção das curvaturas sequenciais. Essa abordagem visa garantir a preservação da faixa de domínio existente, enquanto promove um traçado que respeita e realça a infraestrutura rodoviária já estabelecida.

Com base nas informações obtidas através do levantamento topográfico, foi constatado que a característica predominante da região é de topografia mista, com predominância de terreno plano para ondulado. No entanto, com o objetivo de elevar a segurança dos usuários, a alternativa 01 adota parâmetros condizentes com regiões planas, aumentando significativamente as características técnicas sem comprometer a relação custo-benefício.

É importante ressaltar que, em situações específicas onde a topografia da região apresenta acidentes geográficos mais acentuados, são adotados os parâmetros compatíveis com regiões onduladas. Isso permite manter o eixo de referência dentro da faixa de domínio existente, preservando a integridade da infraestrutura rodoviária.

3.ALTERNATIVA DE TRAÇADO 02

A alternativa 02 concentrando-se na manutenção do eixo existente sempre que os padrões técnicos desejados sejam alcançados. Optou-se por essa abordagem para garantir a preservação do eixo existente e consequentemente a preservação da faixa domínio existente.

Baseando-se nas informações obtidas através do levantamento topográfico, foi constatado que a característica predominante da região é de topografia mista, com predominância de terreno plano para ondulado. No entanto, com o objetivo de elevar a segurança dos usuários, a alternativa 02 adota parâmetros condizentes com a regiões planas, aumentando de maneira considerável as características técnicas sem comprometer a relação custo-benefício.

É importante ressaltar que, em situações específicas onde a topografia da região apresenta acidentes geográficos mais acentuados, são adotados os parâmetros compatíveis com regiões onduladas. Isso permite manter o eixo de referência dentro da faixa de domínio existente, preservando a integridade da infraestrutura rodoviária.

4.CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo em questão é fundamental para a definição do traçado da GO-236, um processo complexo que requer consideração de cuidados de diversos fatores para garantir que uma rodovia seja construída de maneira eficiente, segura e ambientalmente sustentável. Este estudo engloba a análise do alinhamento da estrada, das interseções, dos índices topográficos e outros elementos cruciais.

Para realizar esse estudo, diversos fatores são levados em consideração, incluindo os aspectos, geológicos, climáticos, fluviométricos e topográficos. Esses fatores desempenham um papel crítico na determinação da melhor configuração da estrada. É importante observar que o segmento de estrada em análise é caracterizado por uma faixa de domínio já consolidada, o que significa que a infraestrutura existente é preservada em todo o trecho. Isso implica que os fatores indicados anteriormente são, em grande parte, equivalentes entre as alternativas de traçado.

Após a análise, o estudo evidenciou que a alternativa 01 oferece condições técnico-econômicas mais vantajosas em comparação a alternativa 2. Isso deve, em grande parte, as correções das curvas em excesso sem abdicar do aproveitamento do eixo existente, o que resulta em economia de custos substanciais.

Com base no estudo, é recomendado que a alternativa 01 seja uma escolha preferencial para a continuidade dos estudos. Essa alternativa atende a critérios de eficiência, segurança e impacto ambiental mínimo, além de ser economicamente vantajosa.

VI. ESTUDO GEOLÓGICO

1.DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DE REGIÃO

1.1 Introdução

Este relatório tem como objetivo apresentar a caracterização geológica do trecho entre Flores de Goiás e o entroncamento com a BR-020 da GO-236, para elaboração do anteprojeto para construção da rodovia. Para tal caracterização, foi efetuado trabalho de campo no local, entre os dias 15 e 19 de janeiro de 2024.

Serão apresentados aspectos geológicos, mapas de solos, vegetação, aspectos fisiológicos e geomorfológicos, informações sobre o clima, busca por jazidas, além de conclusões e recomendações com base nos estudos.

1.2 Nomenclatura Adotada

Neste relatório, para descrição das rochas e solos, foi adotada a nomenclatura proposta por Vaz (1996) e a divisão dos materiais segundo categorias de escavação. Portanto os materiais são descritos segundo o padrão de 1ª, 2ª e 3ª categoria, combinado com os seguintes horizontes de solo e rocha:

1. Solo de alteração de rocha (SAR) – 1ª categoria;
2. Rocha alterada mole (RAM) – 2ª categoria;
3. Rocha alterada dura (RAD) – 3ª categoria;
4. Rocha sã (RS) – 3ª categoria.

Estes mesmos termos e nomenclaturas serão utilizados nos capítulos a seguir. A Figura 62 apresenta a nomenclatura proposta por Vaz (1996).

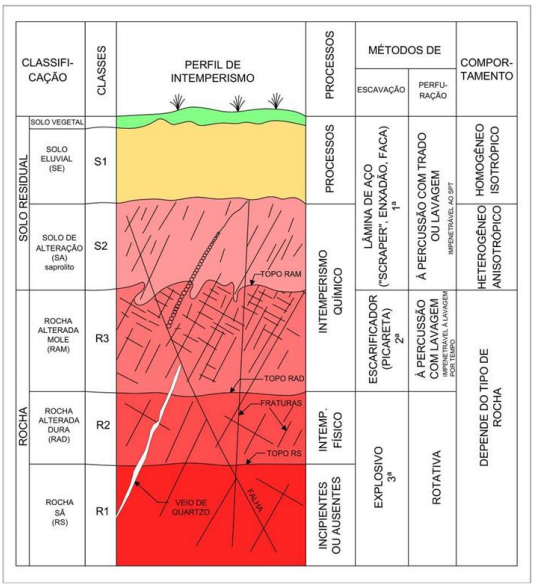


Figura 62 – Horizontes de alteração de solo e rocha segundo Vaz, 1996.

1.3 Situação Geográfica

O objeto do presente estudo são as obras de construção da rodovia GO-236, trecho: Flores de Goiás – Entr. BR-020 – 236EGO0040, com extensão total aproximada de 63,80 km, conforme exposto na Figura 63.

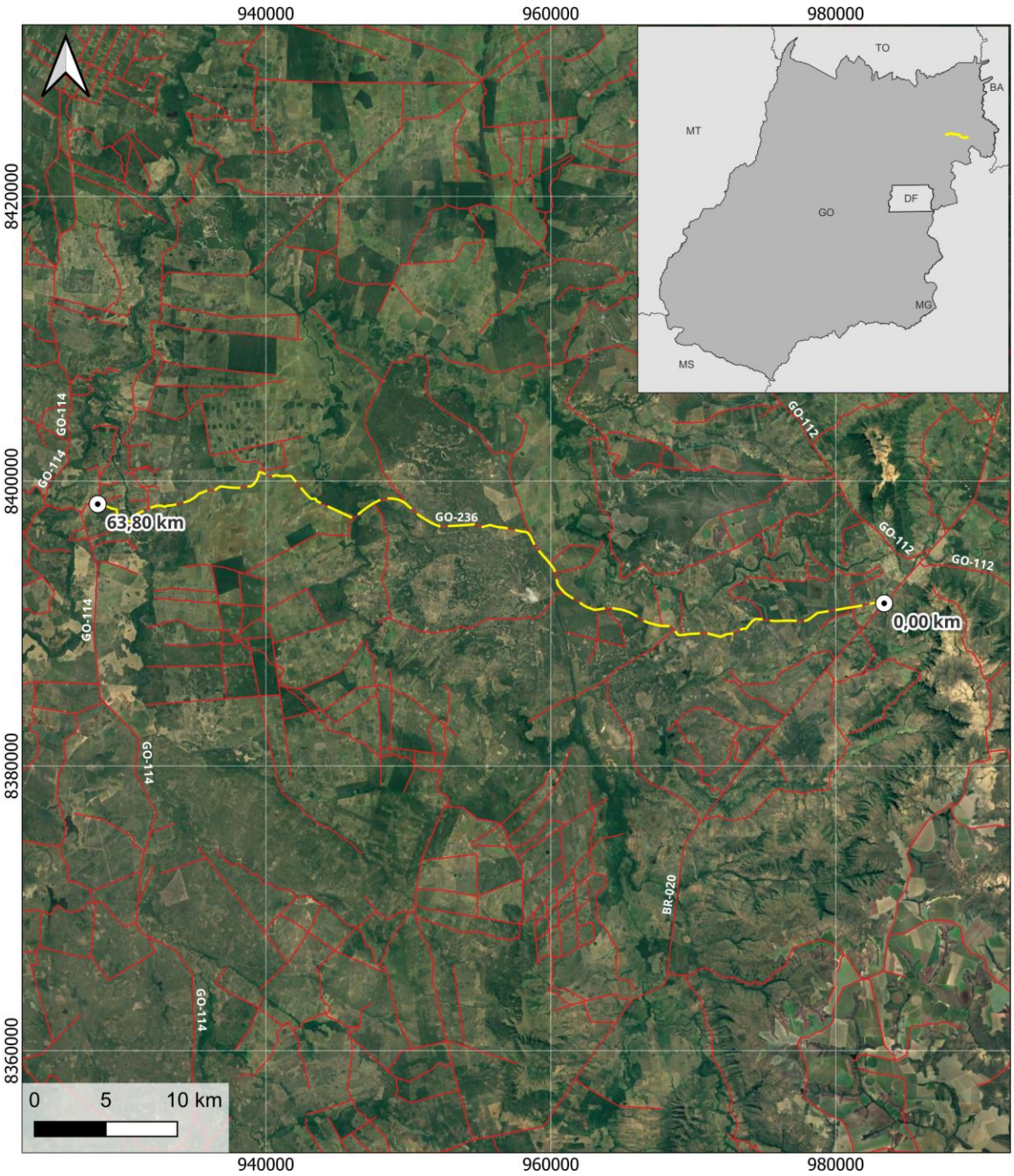


Figura 63 – Localização da área do trecho estudado no projeto.

1.4 Clima

O clima dos municípios os quais a rodovia cruza, é o tropical. O clima tropical, caracteriza-se pela presença marcante de duas estações do ano. Uma delas é quente e úmida, que se estende de dezembro a março e ocorre por influência do avanço de massas de ar úmidas (Equatorial e Tropical Atlântica), ao passo que a outra, o inverno, apresenta temperaturas mais amenas e tempo seco. A amplitude térmica do clima tropical fica na faixa dos 5ºC aos 7ºC no período de um ano, com variação de mínimas e máximas entre 18ºC e 27ºC, superando 30ºC nos meses mais quentes. Os registros anuais de chuva variam de 750 mm a 1500 mm.

Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias da região, conforme a tabela abaixo.

Tabela 104 – Dados climatológicos representando uma média do período entre 1981 e 2010, em Flores de Goiás e Alvorada do Norte.

Mês	Mínima (°C)		Máxima (°C)		Precipitação (mm)	
	Flores de Goiás	Alvorada do Norte	Flores de Goiás	Alvorada do Norte	Flores de Goiás	Alvorada do Norte
Janeiro	22	20	31	29	197	197
Fevereiro	22	20	31	30	166	163
Março	22	20	31	29	191	183
Abril	21	20	32	30	76	72
Maio	20	18	32	30	17	18
Junho	18	17	31	29	2	3
Julho	17	16	31	29	1	1
Agosto	19	18	33	31	5	5
Setembro	21	20	35	33	17	20
Outubro	23	21	34	32	88	99
Novembro	22	21	32	30	169	187
Dezembro	22	20	31	29	231	240

Fonte: Climatempo.

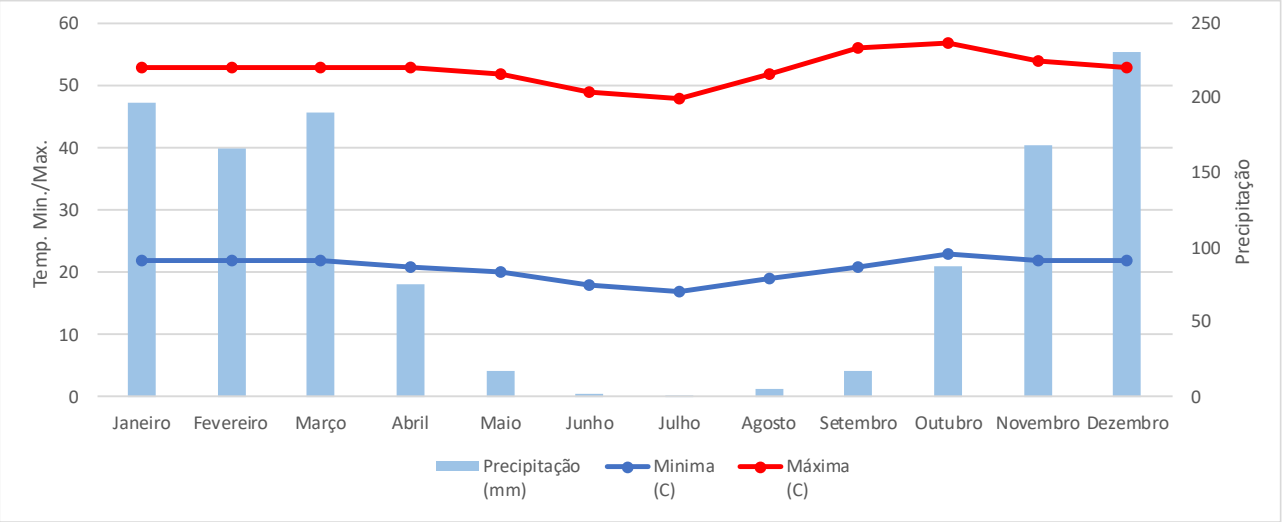


Gráfico 4 – Temperaturas máximas, médias e mínimas (°C) e precipitação média em Flores de Goiás. Fonte: Climatempo.

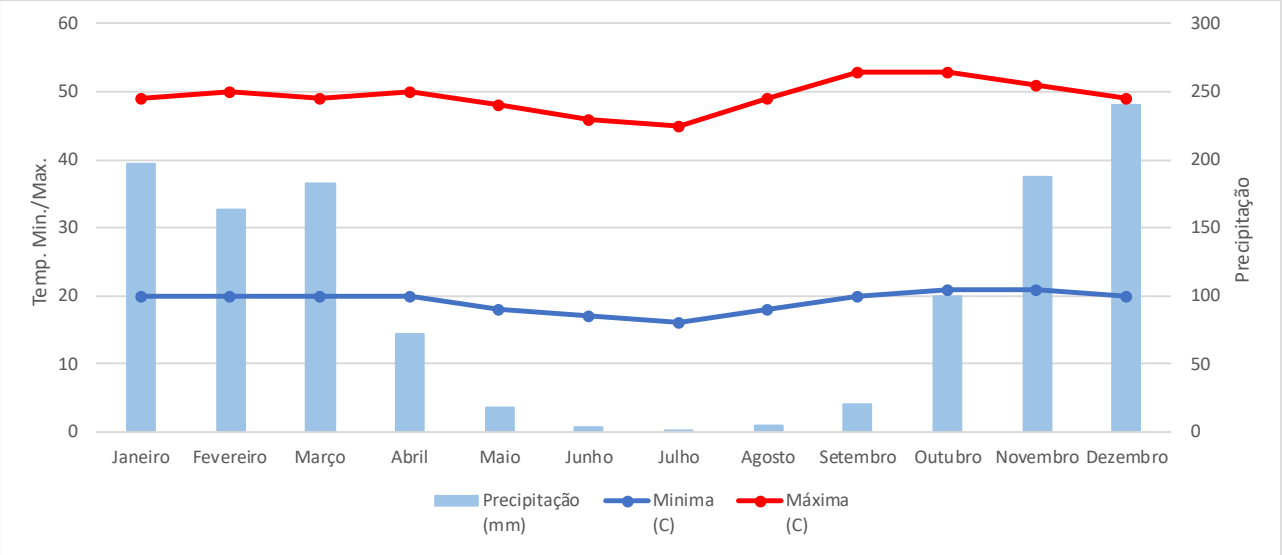


Gráfico 5 – Temperaturas máximas, médias e mínimas (°C) e precipitação média em Alvorada do Norte. Fonte: Climatempo.

1.5 Solos e Vegetação

Os solos predominantes na região em estudo são: Latossolo; Argissolo; Neossolo, e; Plintossolo. É importante ressaltar que com a presença do Plintossolo, os processos erosivos, incluindo a formação de ravinas, podem ser amplificados devido à reduzida formação de agregados. Esses agregados são responsáveis por conferir maior estabilidade às frações do solo que são suscetíveis à perda de matéria.

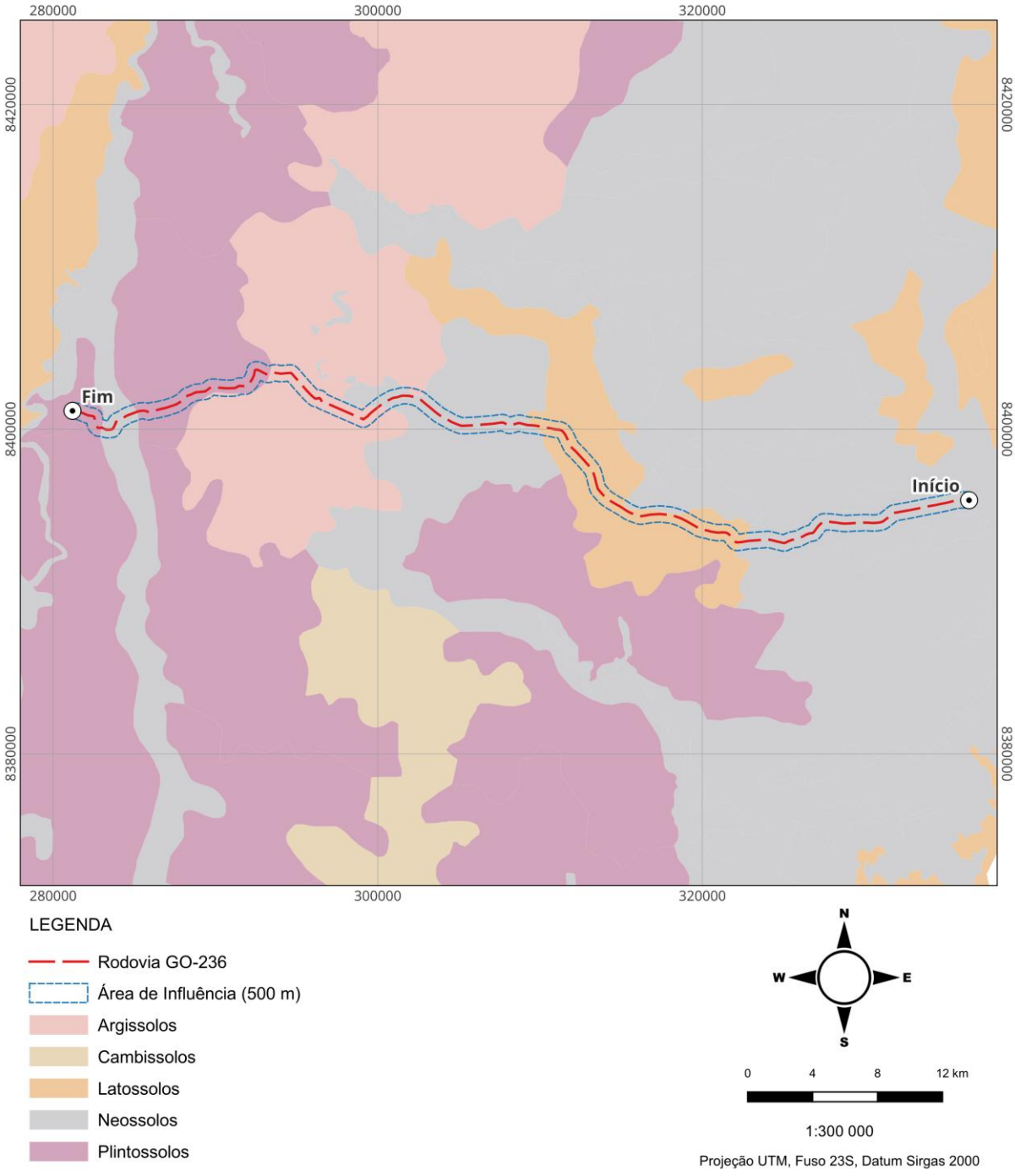


Figura 64 – Mapa de solos do trecho do projeto (adaptado de IBGE).

A vegetação no entorno caracteriza-se predominantemente por formações herbáceas, arbustivas ou arbóreas decorrentes de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação original por ações antrópicas ou causas naturais, denominado vegetação secundária. O uso das terras é caracterizado pela agricultura e pastagens, conforme observado nos mapas a seguir.

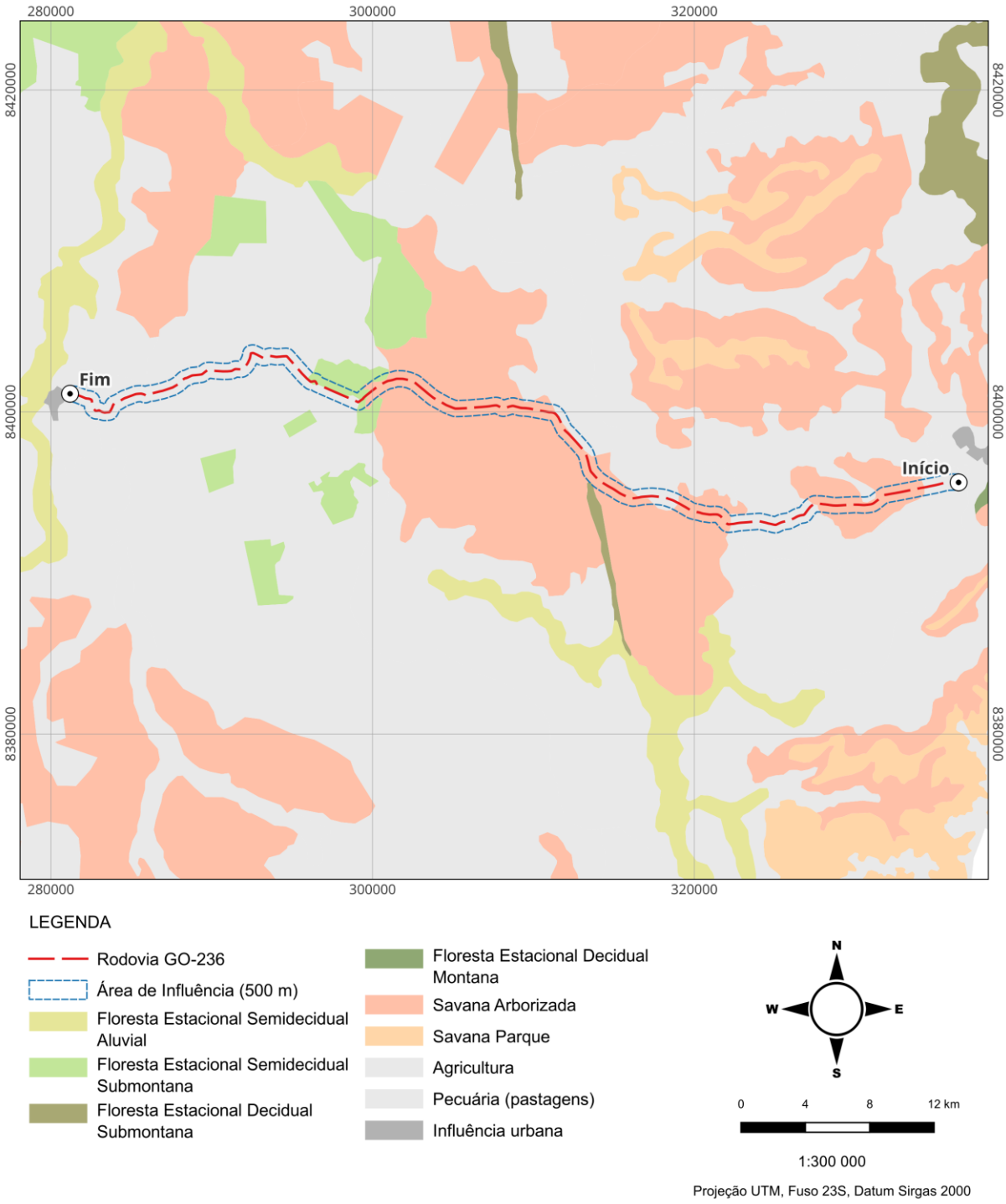


Figura 65 – Mapa de vegetação do trecho do projeto (adaptado de IBGE).

1.6 Aspectos Fisiológicos e Geomorfológicos

- VÃO DO PARANÃ

Trata-se de depressão aplanada, aperfeiçoada pela rede de drenagem nela instalada e centralizada pelo rio Paranã. Assim, tem-se como característica geral uma morfologia de planos encouraçados suavemente moldados nos interflúvios. Predominam modelados de aplanamento retocado (Pri, Pru) e formas de dissecação homogênea de topos planos a abaulados, fracamente entalhados pela drenagem. A sul de Flores de Goiás ocorrem depressões fechadas (Ai).

No piso, o aplanamento possui cobertura coluvial rasa, onde afloram blocos de rochas da Formação Três Marias. A depressão de Alvorada do Norte apresenta acumulação de material fino de textura argilosa proveniente dos relevos elevados situados a leste.

O rio São Bartolomeu, a NE de Alto Paraíso, tem terraços arenosos de cor creme sobre níveis de blocos rolados. Os rios encaixam-se em material detrítico, localmente aflorando blocos formando pavimento detrítico. Os planos interfluviais apresentam-se recobertos por material areno-argiloso avermelhado emendando-se com planos mais baixos com material argiloso. Nas bordas da unidade ocorrem leques aluviais detrito-arenosos no sopé das escarpas. No centro, os planos são colúvios pouco espessos, ferruginizados. As lagoas temporárias apresentam canga nas margens. A norte de Flores de Goiás, há depósito aluvial com pequenas elevações interpretadas como paleodunas.

- PLANÍCIES E TERRAÇOS FLUVIAIS

Incluem várzeas e terraços aluviais elaborados em depósitos sedimentares holocênicos. Ocorrem principalmente ao longo dos principais rios, onde se apresentam como trechos descontínuos de planície fluvial. Ocorrem feições como diques arenosos, lagos de barramento, bacias de decantação, canais anastomosados e trechos de talvegues retilinizados por fatores estruturais. Os leitos dos rios são balizados por cordões arenosos e, na época de seca, formam barrancos íngremes. Trechos de planícies podem ter o aspecto de veredas com bordas arenosas e substrato turfoso, assinaladas por renque arbustivo incluindo palmeiras. Estreitos setores de planícies e terraços fluviais ocorrem ao longo dos principais rios que compõem a malha hidrográfica dessas áreas, além do grande número de rios de médio e pequeno portes que desembocam diretamente no oceano. Esses modelados de acumulação muitas vezes coalescem com as rampas coluviais que

suavizam as encostas dos tabuleiros e modelados de dissecação ou os planos pedimentados componentes do piso das depressões interplanálticas.

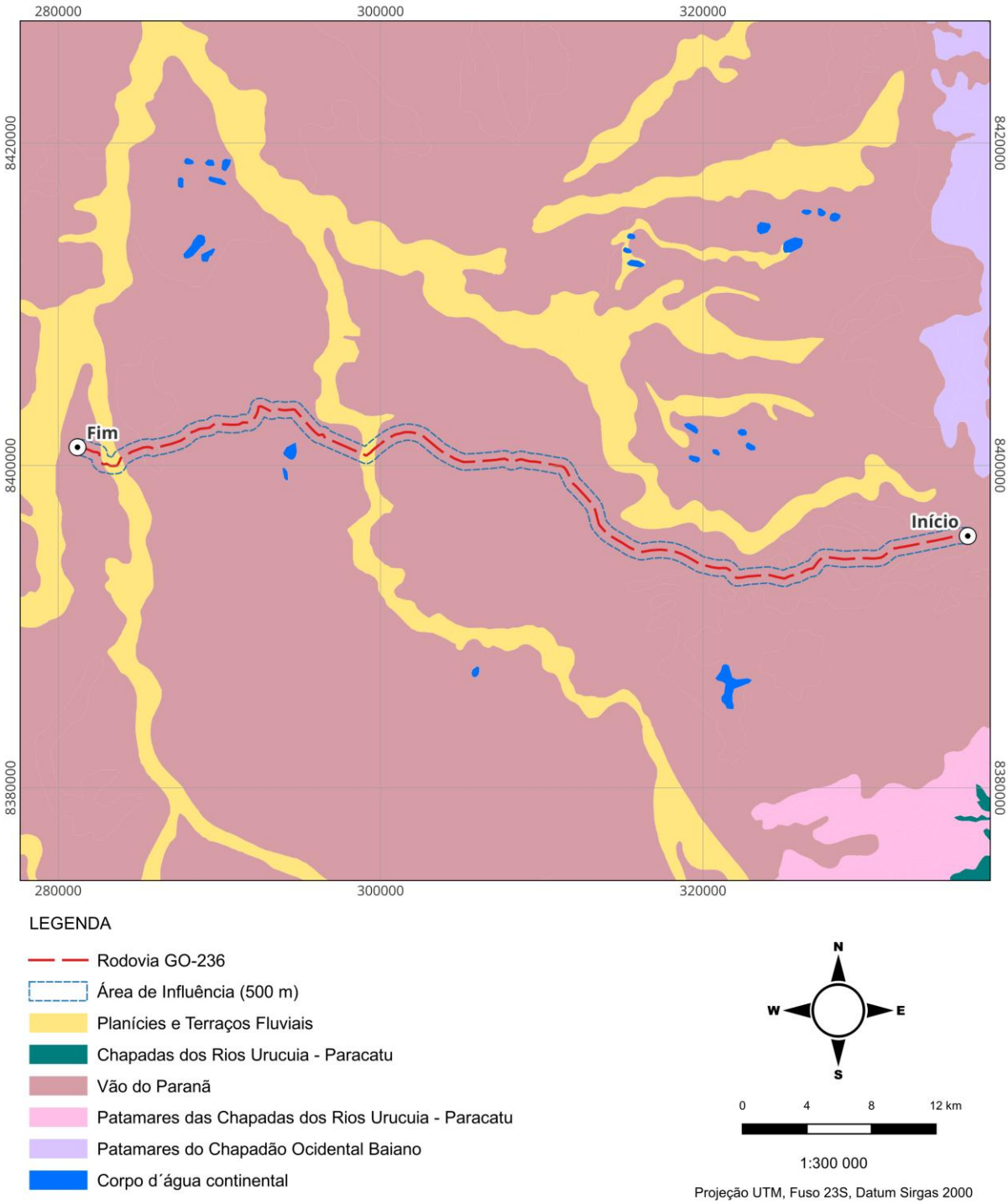


Figura 66 – Mapa geomorfológico do trecho do projeto (adaptado de IBGE).

O relevo da região de estudo é predominantemente suave ondulado, com colinas baixas, cuestas, morros isolados, vales e planícies fluviais. As altitudes, no decorrer do trecho, podem variar de 470 a 620 metros, conforme evidenciado na Figura 67.

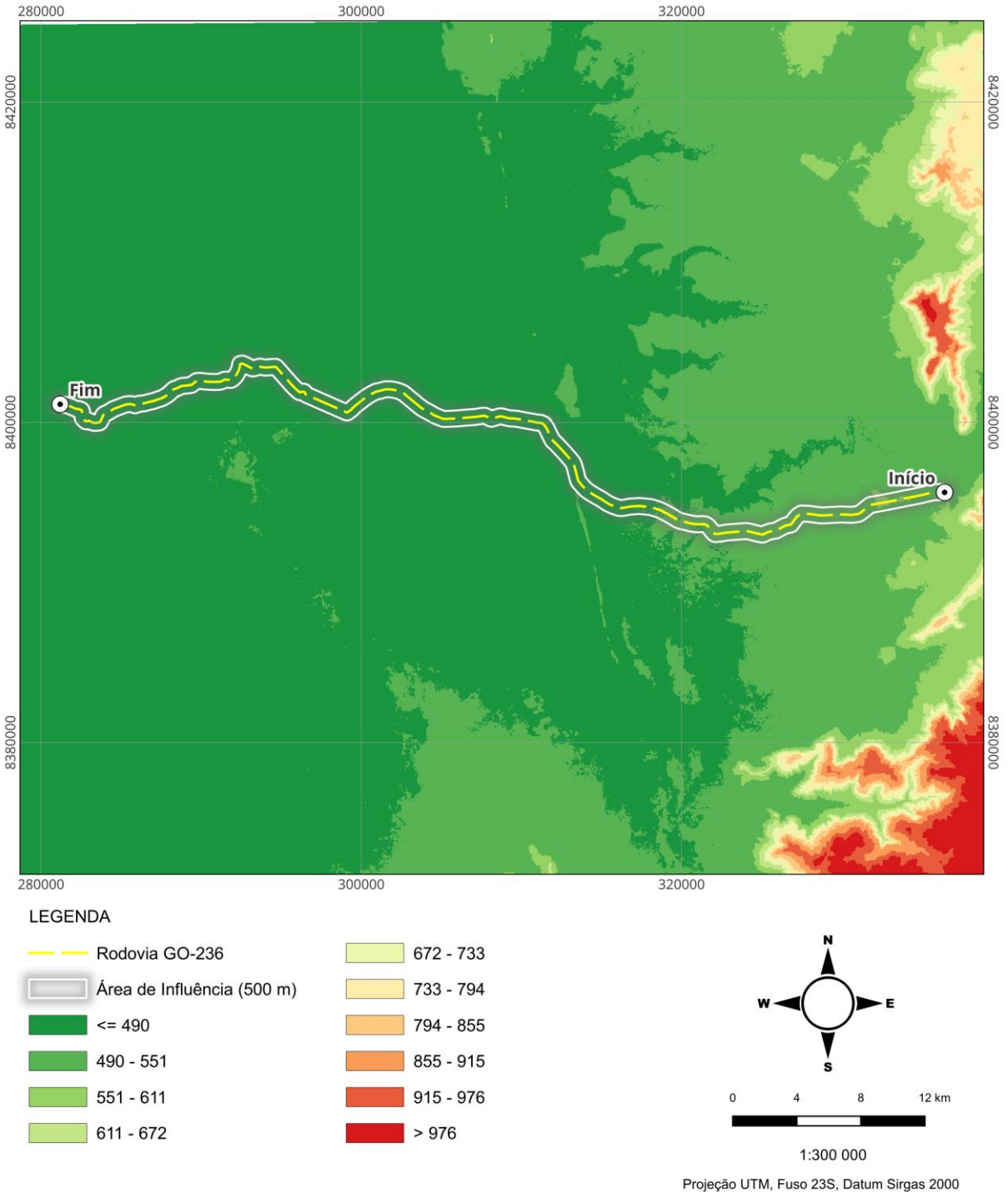


Figura 67 – Mapa hipsométrico do trecho do projeto.

1.7 Aspectos Geológicos

Para fins de entendimento do contexto Geotectônico que se deu na região, utilizou-se a metodologia adotada por Moreira et al. (2008). Neste trecho ocorre uma grande compartimentação do estado, estruturada durante o Ciclo Brasiliano, a Província Tocantins. Para a área foco do estudo a compartimentação de interesse é a Província Tocantins, desenvolvida durante a colagem orogênica brasiliana que ocorreu na região central do Brasil durante o Neoproterozóico. A Província Estrutural do Tocantins, conforme definida por Almeida (1977), é uma entidade geotectônica, posicionada entre os crátons do São Francisco e Amazônico. É constituída por terrenos de diversas idades, do Arqueano ao Neoproterozóico e estabilizada no final do Ciclo Brasiliano. Esses terrenos, na área do Estado de Goiás, são representados por espessas sequências de rochas supracrustais dobradas e metamorfizadas durante este ciclo (faixas Brasília/Araguaia/Paraguai), por fragmentos arqueanos de composição essencialmente granítico-gnáissica, onde estão inclusas sequências vulcano-sedimentares tipo *greenstone belt*; e por terrenos antigos, granulitizados no Brasiliano.

Predomina em Goiás, dentre os três cinturões dobrados, resultado da colisão dos três blocos continentais durante a mistura do material heterogêneo do antigo continente conhecido como Gondwana Oriental (DELGADO et al., 2003), a Faixa Brasília, com porções subordinadas dos cinturões do Araguaia e Paraguai com cerca de 1000km, seguindo a direção Norte-Sul (LACERDA et al, 1999). Os mesmos autores indicam a arquitetura do cinturão móvel ou orogenético (Faixa Brasília) em vários compartimentos, dos quais na área prevista para pavimentação da rodoviária destaca-se a Bacia de Antepaís, estando associada ao Vão do Paranã.

Na Figura 68 é apresentado o mapa geológico do trecho do projeto, no qual o trecho em questão, pertencente à GO-236, cruza com 5 unidades geológicas, sendo elas: Depósitos aluvionares (QHa); Coberturas detrito-lateríticas (TQdl); Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba (NP2bp); Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba - Formação Serra da Saudade (NP2ss), e; Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré (Nlj).

- **Depósitos aluvionares:** Os depósitos sedimentares aluvionares encontram-se depositados principalmente ao longo das principais drenagens existentes na área em estudo, sob a forma de antigos terraços aluvionares, contendo às vezes camadas turfosas de origem orgânica. Constituem depósitos nas margens, fundos de canal e planícies de inundação de rios, arenitos, areias, cascalheira, silte, argila e,

localmente, turfas, resultantes dos processos de erosão, transporte e deposição a partir de áreas-fonte diversas. Os rios que drenam terrenos com sedimentos mais antigos e rochas cristalinas, mostram faixas aluvionares mais estreitas e descontínuas, mostrando, entretanto, importância maior do ponto de vista da geologia econômica, pois geralmente abrigam acumulações de ouro, diamante e cassiterita. Os sedimentos apresentam características gerais semelhantes e constituem depósitos de canal, incluindo depósitos de barra em pontal e os depósitos residuais de canal e de transbordamento. Apresentam localmente estratificação cruzada e na superfície, marcas de onda.

- **Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas:** as coberturas detrito-lateríticas constituem-se predominante de material proveniente da alteração das rochas subjacentes que não foi transportado. Pode se constituir em depósitos arenosos a argilosos dependendo da rocha que os tiver originado. Seus componentes podem ter idades terciária e quaternária e é caracterizado por latossolos ocre avermelhados, estrutura aleatória e textura areno-argilosa com forte presença de hidróxido de ferro (goethita) e subordinadamente caolinita e gibsita. Ocorre em espessuras variáveis.
- **Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba:** compreende uma sequência de metassedimentos clasto-químicos e clásticos depositados em ambientes de mares epicontinentais, em regime de plataforma estável, distribuídos amplamente como uma faixa de direção N-S, a nordeste do Estado de Goiás, estendendo-se de forma contínua para os estados do Tocantins e Minas Gerais. A proposição estratigráfica de Dardenne (1978a), subdivide o Grupo Bambuí em seis formações, começando, da base para o topo, pela Formação Jequitaí, seguida por uma sequência pelito-carbonática, definida por quatro formações denominadas de Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Serra da Saudade, com características de ambiente marinho raso, sub a supralitorâneo, que constituem o Subgrupo Paraopeba. O topo do Grupo Bambuí caracteriza-se por arcóseos e siltitos marinhos, representados pelos sedimentos da Formação Três Marias. A deposição do Grupo Bambuí inicia-se por uma sedimentação glaciogênica seguida por uma sucessão de megaciclos regressivos, separados por períodos de subsidência brusca, que correspondem a um aumento da lâmina d'água, com consequente deposição de sedimentos argilosos. A sedimentação inicia-se com o Megaciclo I, representado pelo depósito argilo-carbonatado da formação Sete Lagoas, seguido pelo Megaciclo

II, com os depósitos argilo-carbonatados das formações Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré, e culminando com o Megaciclo III, argilo-arenoso, representado pelas formações Serra da Saudade e Três Marias (Dardenne, 1978a).

- **Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba - Formação Serra da Saudade:** finalizando a sedimentação do Subgrupo Paraopeba (Costa & Branco 1961) esta formação é constituída por siltitos, verdetes (pelito verde), folhelhos e argilitos, com pequenas e esparsas intercalações lenticulares de calcário.
- **Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré:** compreende uma sequência de calcários pretos a cinza, com intercalações de pelitos e margas. Sobrepõe-se concordante e gradativamente à Formação Santa Helena. O mesmo tipo de contato verifica-se na parte superior, quando a Formação Lagoa do Jacaré passa para a Formação Serra da Saudade. É constituída por calcários pretos a cinza, localmente oolíticos e pisolíticos, margas e pequenas intercalações de siltitos e folhelhos de cor verde-amarelada.

A seguir são apresentadas as principais características geotécnicas e geomecânicas esperadas para as unidades litológicas identificadas. Não se pode afirmar com certeza que estas características irão ocorrer, porém são comuns neste tipo de rocha e os solos de alteração gerados.

Estas principais características irão direcionar as análises e fatores a serem incluídas no relatório final, pois permitem excluir a possibilidade de alguns problemas em determinados trechos, bem como colocar enfoque maior em outros problemas.

As litologias predominantes nas unidades geológicas são: arenito, argilito, calcarenito, calcário, conglomerado, folhelho, marga, pelito, siltito e turfa.

1.7.1.1 Arenito

É uma rocha sedimentar clástica resultante da deposição de areias que, após um processo de compactação e cimentação, se transformam em rochas. São constituídas por grãos de quartzo, que é um mineral muito resistente tanto à abrasão (desgaste físico) como a processos químicos. As cores são relacionadas ao tipo de cimento, sendo muito comum o cimento ferruginoso, que dá a característica cor vermelha à rocha ou alaranjada, conforme a quantidade de óxido de ferro. Os arenitos são muito porosos e quando em profundidades são bons armazenadores de água e petróleo. Usa-se o termo arenito de forma geral, mas

quando é constituído essencialmente por grãos de quartzo, o correto é denominá-lo de quartzo-arenito.

1.7.1.2 Argilito

É uma rocha sedimentar clástica muito fina, a mais fina entre as rochas clásticas, cujos componentes são menores que 0,062 mm, de tamanhos microscópicos. Por serem muito finas e constituídas por argilominerais, fração argila, essas rochas apresentam-se de forma plástica, permitindo serem moldadas, por isso é muito usada para produção de cerâmicas. O equivalente não solidificado dos argilitos é a argila, ou “barro” como é popularmente conhecido.

1.7.1.3 Calcarenito

É um tipo de rocha calcária, composta predominantemente por detritos carbonáticos, com mais de 50% dos grãos na granulometria areia (diâmetro entre 0,0625 e 2 mm). Os grãos podem consistir em fragmentos de oóides, conchas, corais, intraclastos calcários, fragmentos de carbonatos mais antigos ou qualquer combinação destes constituintes. O calcarenito é o equivalente calcário de arenito.

1.7.1.4 Calcário

São rochas sedimentares geralmente formadas em antigos mares, por ação de microorganismos, como algas e cianobactérias. Por isso pode-se dizer que os calcários não se depositam e nem se precipitam, mas sim “crescem”. Por vezes a relação genética com organismos é direta, podendo-se observar corais ou acúmulo de conchas, mas grande quantidade de calcário é formada pela deposição de lama calcária produzida pela ação de cianobactérias, ou seja, sedimentos clásticos.

Uma característica dessas rochas é a de serem solúveis, e reagirem com ácido, pois a calcita efervesce à frio, como quando em contato com HCl (mesmo diluído). Sob ação de águas ácidas que se infiltram pelas fraturas, estas vão se abrindo, por dissolução, e formando cavernas. Estalactite e estalagmite são espeleotemas originados pelo gotejamento de carbonato de cálcio no interior das cavernas. Regiões com grande

quantidade de calcário proporcionam a formação de um relevo típico, denominado relevo cárstico, ou carste. O cálcário é utilizado na produção de cimento para a construção civil.

1.7.1.5 Conglomerado

É uma rocha sedimentar de tipo detrítico formada majoritariamente por clastos de qualquer tipo de rocha, e fragmentos arredondados de rochas preexistentes (grânulos), cujo diâmetro é maior que 2 mm e menor que 4 mm, conforme a escala de Wentworth, sendo menores do que seixos e maiores do que areia grossa - unidos por um cimento de material calcário, óxido de ferro, sílica ou argila endurecida.

1.7.1.6 Folhelho

É um argilito disposto em lâminas finas, sobrepostas, que se abrem como folhas. Geralmente apresentam grande quantidade de matéria orgânica e fósseis. Devido à concentração de matéria orgânica, são consideradas rochas geradoras, que produzem petróleo e gás.

1.7.1.7 Marga

É um tipo de calcário contendo 35 a 60% de argila. Pode ser empregada na olaria, na composição do cimento e na correção do pH do solo. Muito usada para nivelação da eira, onde o terreno é usado para tratamento dos molhos de cereais.

1.7.1.8 Pelito

É uma rocha sedimentar detrítica clástica (formada com os fragmentos ou detritos oriundos da destruição de outras rochas), cujos componentes principais são minerais da granularidade das argilas e siltes e que se originam pela litificação de lamas. No entanto, pode resultar também, de um sedimento calcário com minerais de argila e alguns fragmentos de quartzo. Os principais pelitos são os folhelhos, bem estratificados, e os argilitos, com pouca ou nenhuma estratificação.

1.7.1.9 Siltito

É uma rocha sedimentar mais fina, com grãos entre 0,062 e 0,004 mm, sendo que o que a diferencia dos arenitos é apenas o tamanho dos grãos, sendo mais fina. Apesar de muito fina, é possível ainda sentir a aspereza da rocha, que permite identificar que é constituída por grãos.

1.7.1.10 Turfa

É o material parcialmente decomposto proveniente da decomposição lenta de várias espécies vegetais, em situações de pouca oferta de oxigênio e em meio majoritariamente alagado. A turfa é formada de um musgo do grupo *Sphagnum* (esfagno) e *Hypnum*. Pela alta umidade que essas plantas conseguem absorver, elas não se decompõem, mas se transformam em um mineral mesmo após um longo período geológico.

1.7.2Solos Moles, Zonas de Várzea e Áreas Alagadas

Não foram observadas em mapa geológico ou na vistoria de campo (item 1.9 deste relatório), zonas de várzea, áreas alagadas, ou áreas com ocorrência ou com potencial para ocorrência de solos moles (argilas orgânicas com baixa capacidade de suporte). Também não foram observadas feições na pista, como recalques, que indiquem a ocorrência ou influência de solos moles sobre os aterros da rodovia.

1.7.3 Geologia Estrutural

No mapa geológico da Figura 68, é apresentada apenas uma falha geológica, que corta o traçado. Falhas geológicas são estruturas antigas ou recentes, que podem ou não configurar uma feição geológico-geotécnica ou geológico-geomecânica.

Em geral, falhas antigas (como são mais comuns no Brasil) são feições geológicas de dezenas a centenas de milhões de anos de idade. Por serem antigas, não representam nenhum problema geotécnico ou geomecânica, por não representarem descontinuidades no maciço rochoso: podem ter sido fechadas, seladas por fluidos do intemperismo ou eventos posteriores a formação da falha. No maciço de solo, em geral não estão presentes pois o solo não preserva este tipo de feição, por conta do intemperismo químico causado pelo clima, que degrada a maior parte dos minerais e feições da rocha original.

Uma vez que o projeto em questão está sobre uma rodovia já implantada, e em campo não foram observadas expressões geológico-geotécnicas destas estruturas (como falhas condicionando rupturas em taludes por exemplo), conclui-se que elas não constituem descontinuidades geológico-geotécnicas, e não são necessárias análises adicionais.

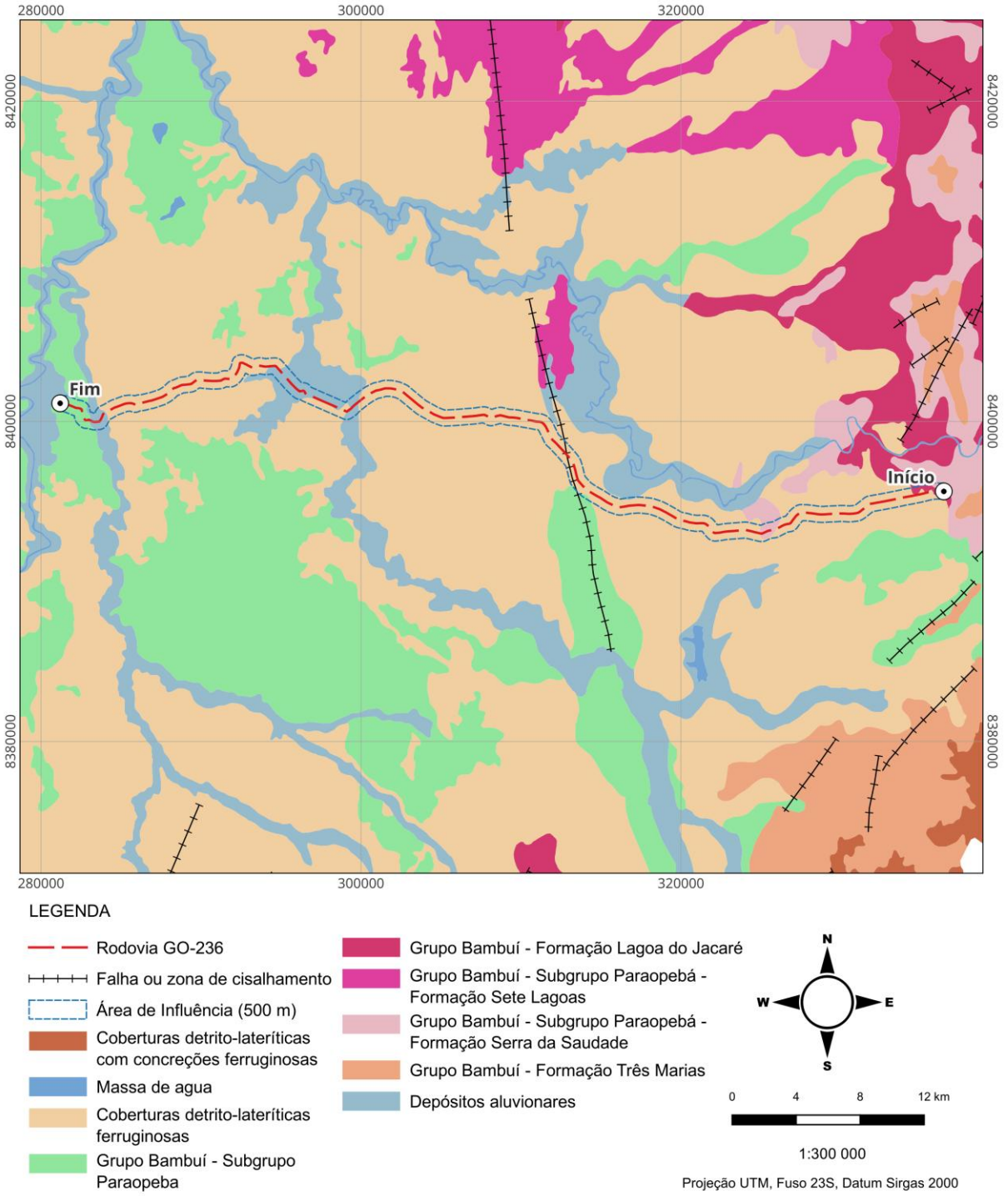


Figura 68 – Mapa geológico do trecho do projeto (adaptado de CPRM 2016).

ERA	PERÍODO	SÍMBOLO	UNIDADES	DESCRIÇÃO	% DA AI OCUPADA
Fanerozóica	Neogeno	**NQd**	Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas	Depósitos de silte, areia e argila.	81,69%
		Q2a	Depósitos aluvionares	Depósitos de areia, argila e cascalho.	10,89%
Neoproterozóica	Criogeniano	**NP2bp**	Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba	Argilito, siltito, pelito, calcário e marga.	7,41%

O Subgrupo Paraopeba (Formações Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Serra da Saudade) representa a sucessão pelito-carbonatada, depositada em plataforma carbonática isolada, após a Glaciação Jequitaí. As formações que compõem o subgrupo, da base para o topo, possuem as seguintes características:

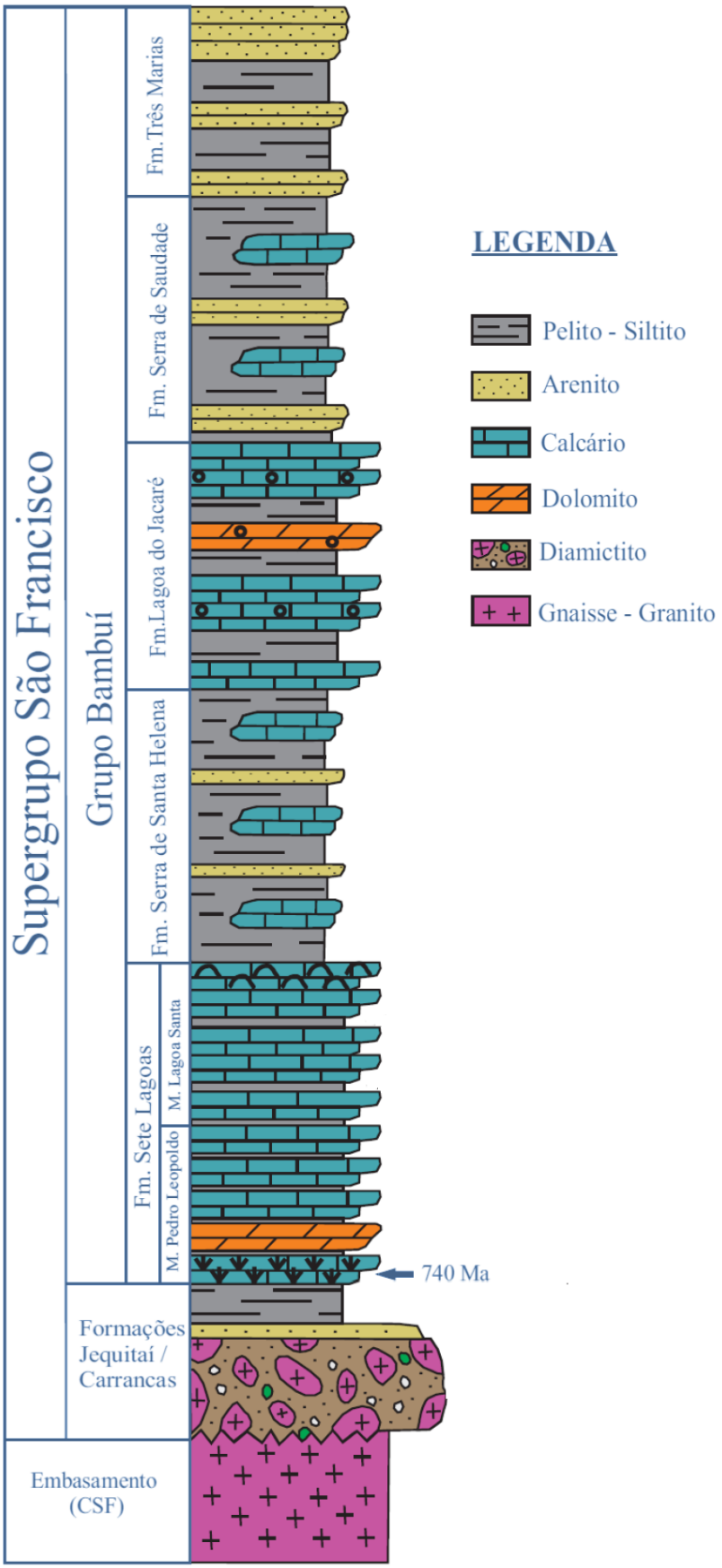


Figura 69 – Litoestratigrafia do Grupo Bambuí.

1.7.4 Cavernas

Ao longo do trecho em estudo não ocorrem cavernas, de acordo com o cadastro nacional de cavernas do CECAV - CANIE. As cavernas mais próximas estão localizadas a 2,08 km (Fazenda Itú), 6 km (Fazenda Furna da Onça), 11,36 km (Fazenda Ouro Verde) de distância do trecho em estudo, nos municípios de Alvorada do Norte e Simolândia.

Na vistoria de campo não foram observados sinais de cavidades.

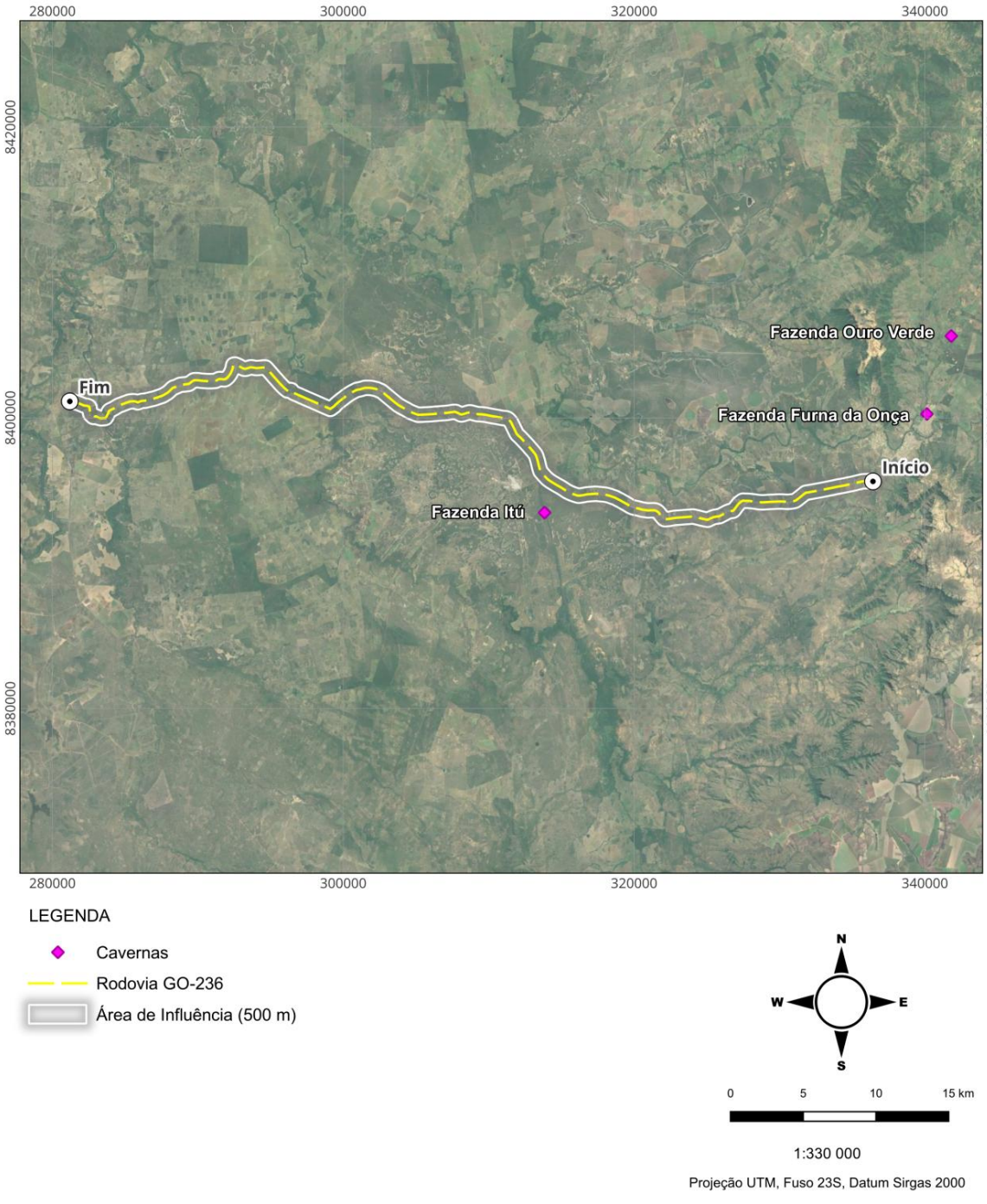


Figura 70 – Mapa de cavernas cadastradas próximas do trecho do projeto (dados de SIEG-GO).

1.8 Aspectos Hidrogeológicos

De acordo com a Figura 71, é possível visualizar que o trecho de projeto perpassa por dois domínios hidrogeológicos, sendo o Sistema Aquífero Bambuí Fraturado, e o Fissuro-cárstico.

Tabela 105 – Caracterização hidrogeológica no trecho do projeto.

LITOLOGIA	SISTEMA AQUÍFERO	PROVÍNCIAS	SÍMBOLO	DOMÍNIO
Siltito, Argilito, Calcário	Sistema Aquífero Bambuí	São Francisco	SABf	Fraturado
Areia, Argila, Cascalho	Sistema Aquífero Bambuí	São Francisco	SABfc	Fissuro-cárstico

Sistema Aquífero Bambuí – Gerado em rochas pelíticas, arcoseanas e carbonáticas, o Sistema Aquífero Bambuí que ocorre no trecho de estudo, é compartimentado em dois subsistemas: Fraturado, representado pelos arcóseos e siltitos, e; Físsuro-cárstico, caracterizado por fraturas de dissolução em lentes de calcário e dolomito interdigitadas a rochas pelíticas.

O Subsistema Fraturado se refere a aquíferos gerados em rochas arcoseanas finas, atribuídas à Formação Três Marias, e tem seu potencial hídrico relacionado à densidade e à interconexão do fraturamento dessas rochas. As condições de recarga são favorecidas quando há Latossolos recobrindo essas rochas.

Esse subsistema apresenta aquíferos livres, descontínuos com distribuição lateral ampla. Sua importância hidrogeológica é moderada, sendo atingidas vazões médias de 7.000 l/h em poços no DF, segundo dados de Campos e Silva (1999).

O Subsistema Fissuro-cárstico é dominante na bacia, sendo representado por uma série de lentes de calcários e dolomitos distribuídos, em especial, na sua porção central, na qual há grande número de lentes aflorantes. A extensão dessas lentes em subsuperfície é desconhecida, encontrando- se interdigitadas a pelitos das várias formações do Grupo Bambuí, sob a denominação de Subgrupo Paraopeba. Valores altos de condutividade elétrica das águas registrados no cadastro do SIAGAS são indicativos da presença de rochas carbonáticas em profundidade. Esse subsistema apresenta condições de circulação de água intermediária com relação aos subsistemas fraturado e cárstico, não havendo formação de grandes cavidades de dissolução. Apresenta vazões médias de 6.500 l/h no DF (CAMPOS; SILVA, 1999) e 1.500 l/h na Bacia do Rio Preto, segundo dados do SIAGAS.

São aquíferos livres, descontínuos e com ampla distribuição lateral e vertical. Não há grandes problemas de qualidade de água relativa à elevada dureza. Sua importância hidrogeológica é moderada à baixa.

O aquífero Bambuí se divide entre áreas do Cerrado e do Semiárido, tendo seu trecho mais importante na região Norte de Minas Gerais, porém sua área natural de recarga abrange uma superfície total de mais de 180 mil km² nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás e Tocantins, atendendo um total de 270 municípios, especialmente na região conhecida como Polígono das Secas. Apresenta espessura média estimada de 2.500 m e produtividade muito variável, em função da heterogeneidade dos terrenos regionais, compreendendo os metassedimentos, em sua maioria, de natureza carbonática de idade neoproterozóica (850 a 650 Ma.). Está inserido dentro da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, alimentando nascentes de importantes afluentes do rio. As águas deste aquífero são consideradas de boa qualidade e se encontram em profundidades entre 50 e 100 metros. Poços de captação retiram grandes volumes de água deste aquífero para uso no abastecimento de diversos municípios no Norte de Minas Gerais e no Sul da Bahia.

De acordo com a Folha SD.23 de Brasília, as características hidrogeológicas do aquífero ocorre de forma descontínua e livre. Seu comportamento hidrogeológico está condicionado à ocorrência de fraturas, no qual a porosidade secundária predomina amplamente sobre uma permoporosidade primária.

Quanto à qualidade, tem-se poucas informações físico-químicas disponíveis na folha, embora se ressalte a elevada dureza, ainda que dentro limites de potabilidade e anomalias de flúor, necessitando uma avaliação local quanto à utilização da água para o consumo humano. Para os demais usos as águas são de boa qualidade, com média e mediana da condutividade elétrica iguais a 834,2 e 385 µS/cm, respectivamente.

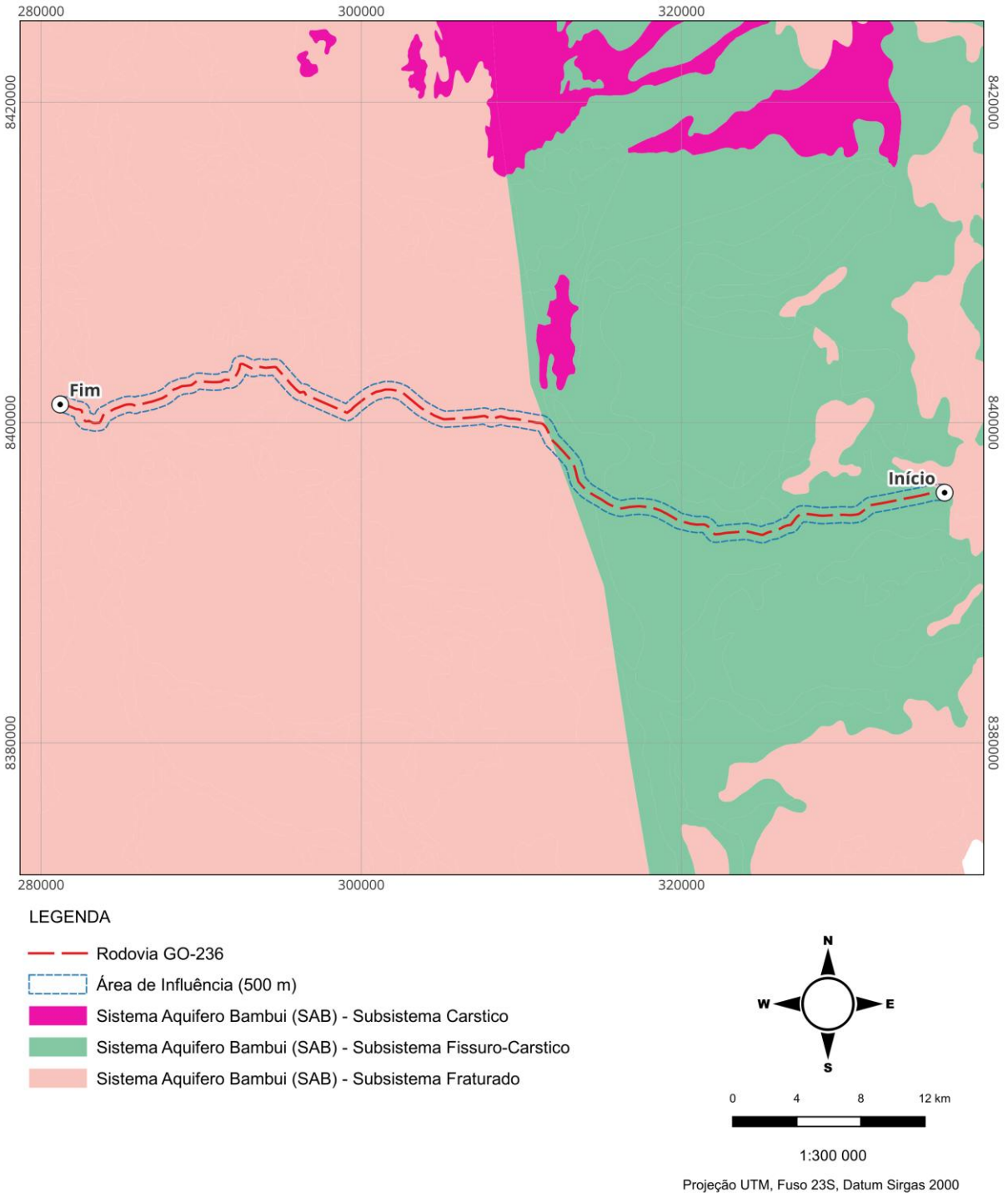


Figura 71 – Mapa hidrogeológico do trecho do projeto.

1.9 Vistoria de Campo

Entre os dias 15 e 19 de janeiro de 2024 foi realizada inspeção de campo para subsidiar a caracterização geológico-geotecnia superficial do trecho entre Flores de Goiás e o entroncamento com a BR-020, em Alvorada do Norte.

A rodovia possui tanto trechos em meia encosta, quanto trechos em aterro, localizados nas baixadas.

Nos locais de meia encosta, os taludes apresentam inclinação aparente superior a 45º, em geral, sem muita vegetação.

No topo observa-se uma camada superficial de Solo Vegetal (SV), seguida por Solo Eluvial (SE) composto por argila pouco arenosa, de coloração vermelha. Abaixo da camada superficial de SV e SE, ocorre Solo de Alteração de Rocha (SAR) e Rocha Alterada Mole (RAM) (materiais de 1ª e 2ª categoria), compostos predominantemente por argilas siltosas.

Nos locais de meia encosta observaram-se vários sinais de instabilidade.

Nos trechos em aterro, localizados nas baixadas, observa-se aterros compostos por cascalho, de matriz argilo siltosa, de coloração vermelha.

A Figura 72 apresenta a disposição espacial das fotos registradas durante a vistoria de campo, dispostas sobre o mapa geológico local. Os pontos 1 ao 47 ilustram os aspectos gerais observados durante a inspeção. Todas as fotos estão georreferenciadas e sua localização é apresentada no mapa de pontos.

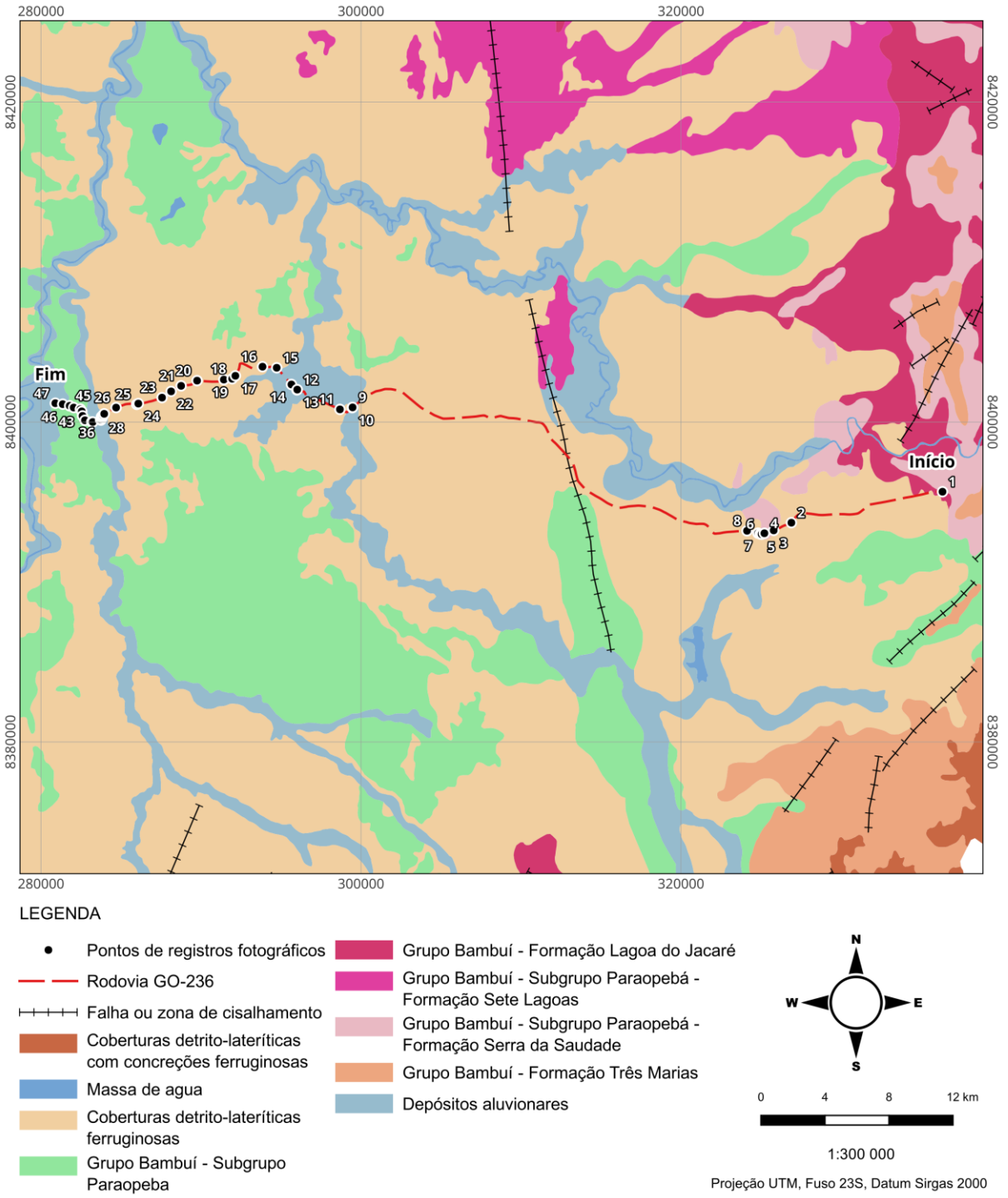
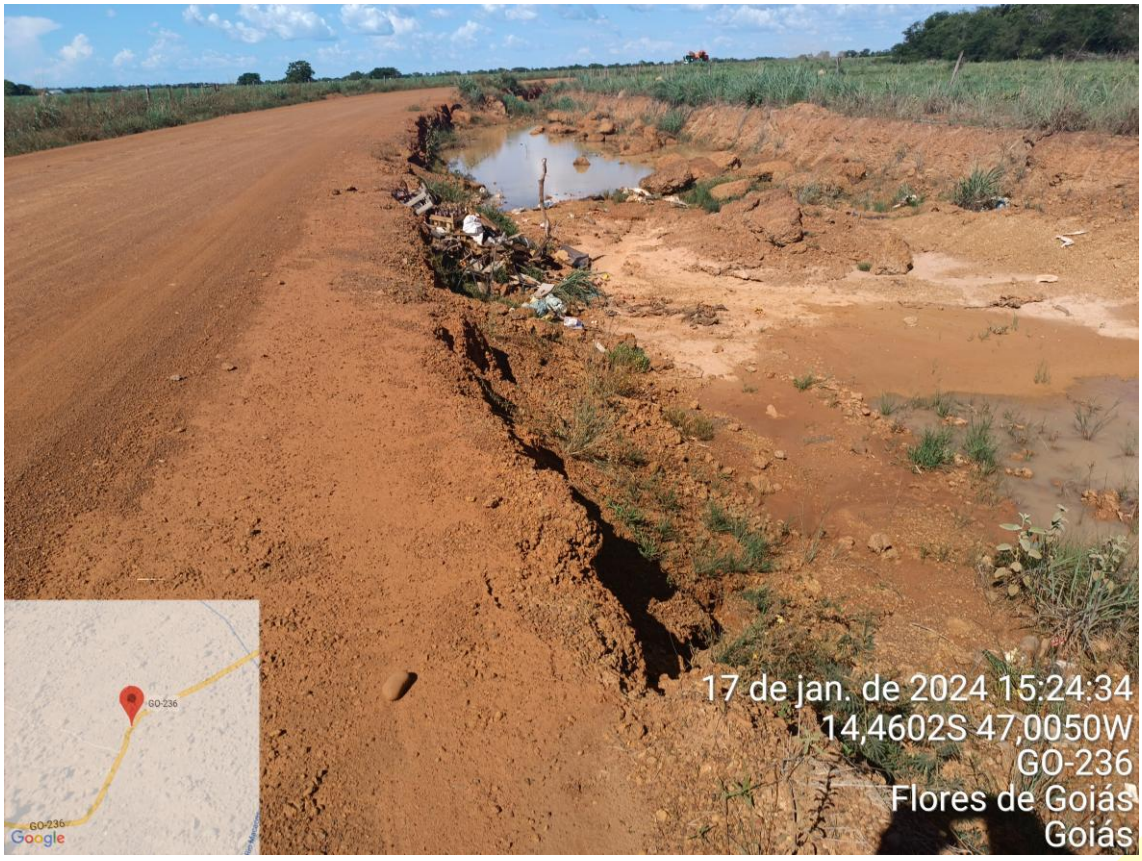


Figura 72 – Disposição das fotos registradas, e mapa geológico (adaptado de CPRM 2016).

GO-236
Google
17 de jan. de 2024 17:21:05
14,5300S 46,6220W


GO-236
GO-236
Google
17 de jan. de 2024 15:24:34
14,4602S 47,0050W
GO-236
Flores de Goiás
Goiás

17 de jan. de 2024 17:15:46
14,5298S 46,6257W
Google

17 de jan. de 2024 17:15:53
14,5299S 46,6257W
Google

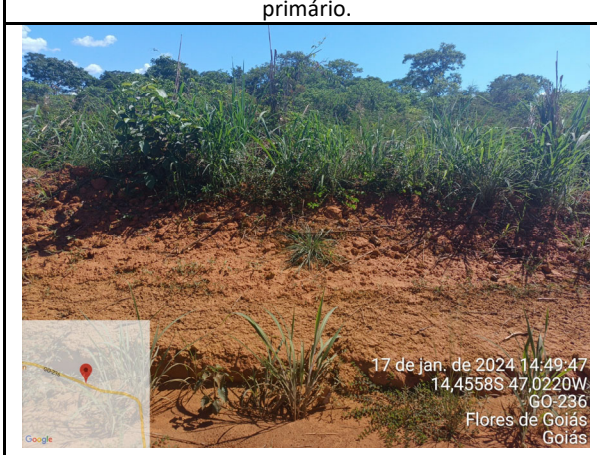
Ponto 01 - Aterro sobre canal. Argila arenosa (areia fina à média).

Ponto 01 - Aterro sobre canal. Argila arenosa (areia fina à média).

Ponto 02 - Pista sobre aterro em solo aluvionar.

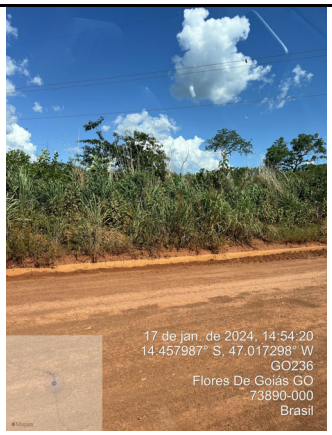
Ponto 03 - Corte em SAR sobre pista em revestimento primário.

Ponto 03 - Corte em SAR sobre pista em revestimento primário.

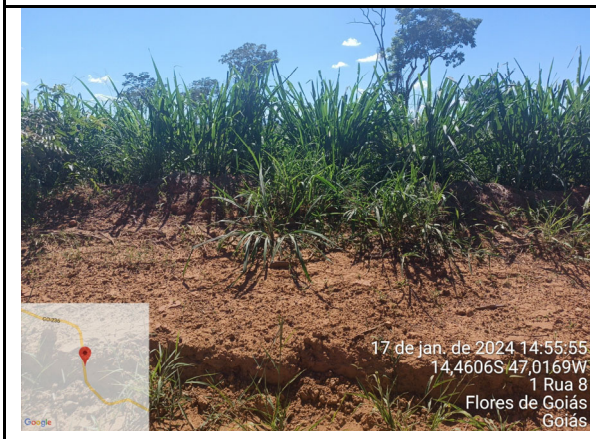


Ponto 04 - Corte em RAM/SAR.

Ponto 05 - SAR. Argila pouco arenosa, com cascalho.



Ponto 06 - Corte em solo aluvionar.



Ponto 07 - Corte em SAR.

Ponto 08 - Corte em SAR.

Ponto 09 - Aterro em SAR.

Ponto 10 - Argila pouco arenosa, com cascalho.

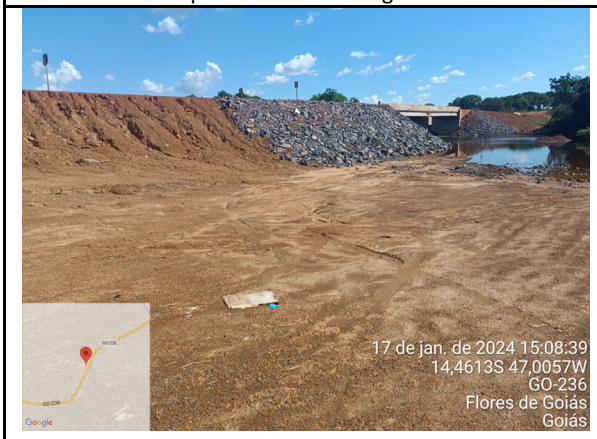
Ponto 11 - Aterro em SAR, próximo a curso d'água.

Ponto 12 - Aterro em SAR.

Ponto 13 - Pista sobre aterro. Argila arenosa (areia fina à média).

Ponto 14 - Aterro em SAR, com recobrimento em calcário, próximo a curso d'água.

Ponto 15 - Aterro em SAR, com recobrimento em calcário, próximo a curso d'água.



Ponto 16 - Aterro em SAR, com recobrimento em calcário, próximo a curso d'água.

Ponto 16 - Afloramento de RAD/RAM em talude de corte fraturado.

Ponto 16 - Corte em SAR sobre pista.

Ponto 17 - Afloramento de RS/RAD/RAM em talude de corte fraturado.

Ponto 18 - Aterro em SAR sobre canal.

Ponto 19 - Aterro em SAR sobre canal.

Ponto 20 - Pista sobre aterro fraturado em SAR.

Ponto 21 - Afloramento de RAD/RAM em talude de corte fraturado.

Ponto 22 - Pista sobre aterro fraturado em SAR.

Ponto 23 - Afloramento de RAD/RAM em talude de corte fraturado.

Ponto 24 - Talude em SAR.

Ponto 24 - Talude em SAR.

Ponto 25 - Talude em SAR.

Ponto 26 - Talude em SAR sobre área alagada.

Ponto 27 - Aterro em solo aluvionar.

Ponto 28 - Talude em SAR.

Ponto 29 - Revestimento primário sobre área alagada.

Ponto 30 - Talude em SAR sobre área alagada.

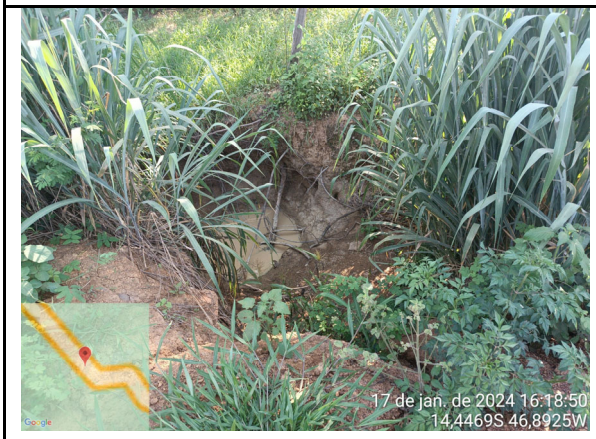
Ponto 31 - Corte em solo aluvionar.

Ponto 32 - Aterro sobre área alagada. Argila pouco arenosa, com cascalho.

Ponto 32 - Aterro sobre área alagada. Argila pouco arenosa, com cascalho.

Ponto 33 - Aterro em solo aluvionar. Argila pouco arenosa.

Ponto 34 - Argila arenosa (areia fina à média) em área alagada.



Ponto 35 - Processo erosivo em RAM.

Ponto 36 - Corte em RAM/SAR.

Ponto 37 - Corte em solo aluvionar. Argila pouco arenosa.

Ponto 38 - Ponte sobre aterro RAD/RAM/SAR.

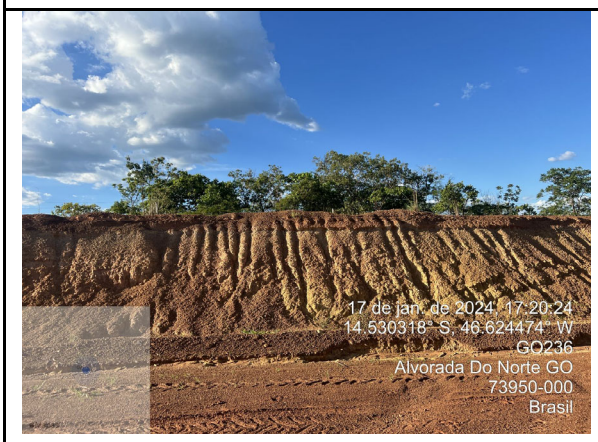
Ponto 39 - Ponte sobre aterro RAD/RAM/SAR.

Ponto 40 - Corte em solo aluvionar. Argila pouco arenosa.

Ponto 40 - Talude em solo muito alterado (Saprólito).

Ponto 41 - Processo erosivo em talude em RAM/SAR.

Ponto 41 - Processo erosivo em talude em RAM/SAR.



Ponto 42 - Processo erosivo em talude em RAM/SAR.

Ponto 43 - Corte sobre pista em RAM/SAR.

Ponto 44 - Processo erosivo em talude em RAM/SAR.

Ponto 45 - Solo aluvionar. Argila pouco arenosa.

Ponto 46 - Processo erosivo em SAR. Argila pouco arenosa, com cascalho.

Ponto 46 - Processo erosivo em SAR. Argila pouco arenosa, com cascalho.

Ponto 47 - Fim do trecho.

1.10 Ocorrência de Materiais para Pavimentação

O estudo das áreas de empréstimo, pedreiras, jazidas e depósitos de materiais excedentes tem início com consulta ao cadastro da ANM (Agência Nacional de Mineração), por meio do site do SIGMINE (http://sigmine.dnpm.gov.br).

A vantagem desta abordagem é identificar áreas com processos em curso, que podem vir a ser fontes potenciais para o empreendimento, como podem ser adquiridos pelo cliente para uso na obra.

Com os dados do SIGMINE em mãos, em formato SHP (*shapefile*), em um *software* de ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), é possível separar os processos minerários por **fase** (requerimento, licenciamento, concessão etc.), **substância** (areia, brita, cascalho etc.) ou **uso** (industrial, construção civil etc.). Estes processos são localizados dentro de um *buffer* (área circundante de um objeto, no caso, o segmento da rodovia (linha)) de 100 km a partir do eixo do empreendimento.

Como critério de prioridade para a seleção das áreas, foram consideradas as que se enquadrassem nos seguintes regimes de aproveitamento e respectivas fases:

- Regime: Concessão. Fase: Concessão de lavra outorgada.
- Regime: Licenciamento. Fase: Licenciamento outorgado.
- Regime: Extração. Fase: Registro de extração outorgado.

Dessa forma, aumentam as chances de que áreas aptas a serem exploradas, ou com exploração em andamento, sejam indicadas.

Foram incluídas nestes regimes, áreas as quais se encontram em fases de APTO PARA DISPONIBILIDADE, CONCESSÃO DE LAVRA, LICENCIAMENTO, REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO, REGISTRO DE EXTRAÇÃO, REQUERIMENTO DE LAVRA e REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO pois são regimes mais simples, e consequentemente, com maior chance de serem finalizados.

A Figura 73 apresenta as jazidas registrados na ANM, dentro de um *buffer* de 100 km a partir do trecho do projeto.

Ao total, foram encontradas 84 jazidas, sendo:

- 41 areais
- 12 jazidas de calcário
- 27 jazidas de cascalho
- 1 jazida de quartzito
- 2 jazidas de saibro
- 1 jazida de siltito

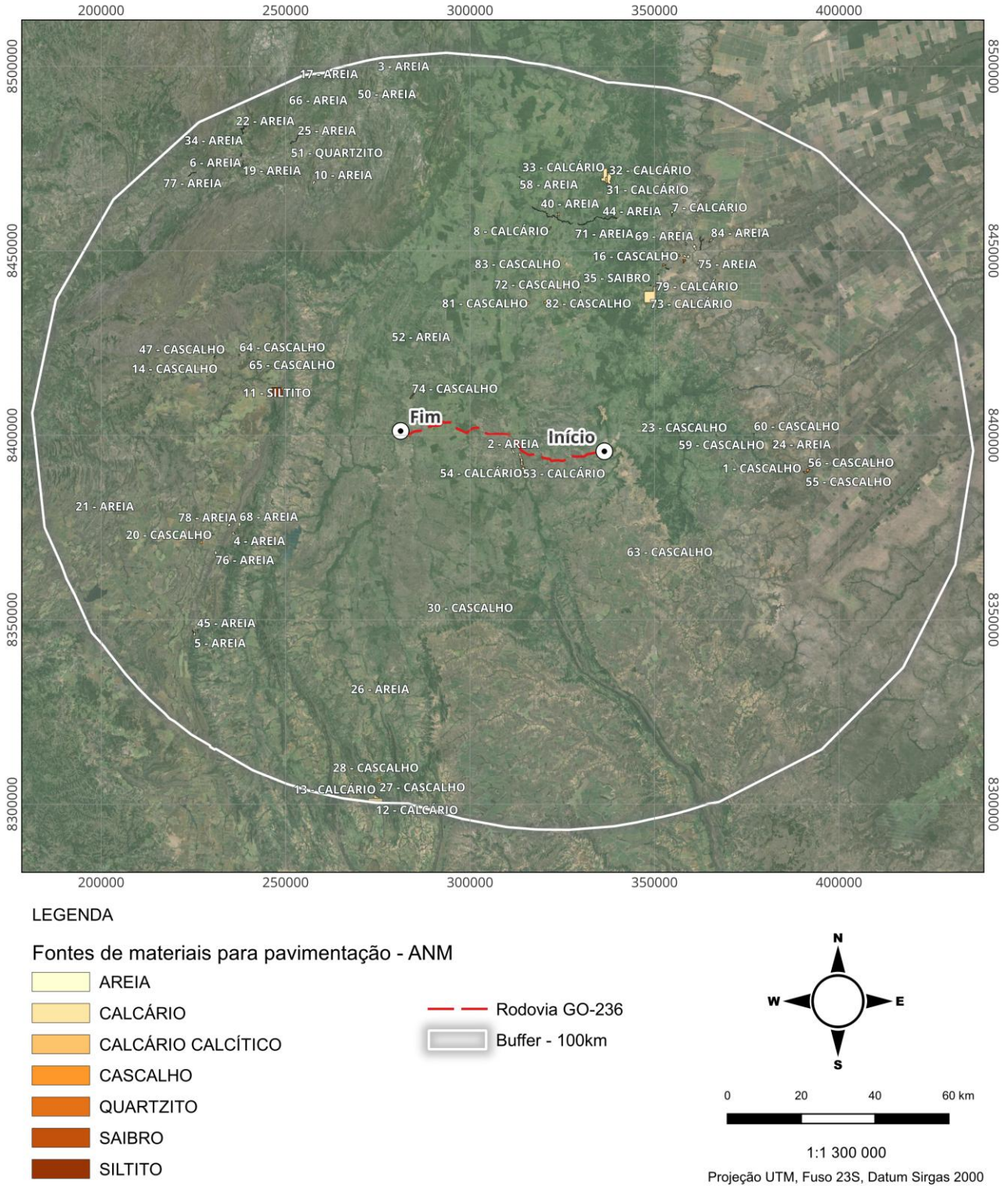


Figura 73 – Processos minerários registrados, dentro de um buffer de 100 km a partir do eixo de projeto.

Nº	Nome	PROCESSO ANM	FASE	ÚLTIMO EVENTO	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	COORDENADAS	
								X	Y
1	Alam Jose Marinho	860.914/2022	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 12/07/2023	CASCALHO	Construção civil	2.79	-46.19620414	-14.52743049
2	Alvorada Extração de Areia Eireli	862.760/2011	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 01/12/2022	AREIA	Construção civil	49.97	-46.74700903	-14.50572429
3	Antonio Candido de Souza	860.823/2014	LICENCIAMENTO	755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOCOLIZADA EM 01/04/2021	AREIA	Construção civil	49.05	-47.01448771	-13.55784044
4	Antonio Hindemburgo Frenandes	861.348/2013	LICENCIAMENTO	2118 - LICEN/BAIXA LICENCIAMENTO – LIBERADA PARA EDITAL EM 11/04/2018	AREIA	Construção civil	49.53	-47.45236145	-14.70067161
5	Apb Mineração Eireli	860.403/2017	LICENCIAMENTO	1401 - LICEN/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA EM 17/05/2022	AREIA	Construção civil	46.56	-47.55421688	-14.94459762
6	Ari Jacunda da Silva	861.228/2011	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 11/02/2019	AREIA	Construção civil	9.82	-47.4232574	-13.77438159
7	Britacal Ind e Com de Brita e Calcário Brasília L	860.836/2005	REQUERIMENTO DE LAVRA	336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 12/01/2018	CALCÁRIO	Industrial	49.96	-46.3441824	-13.92401523
8	Britacal Ind e Com de Brita e Calcário Brasília L	860.914/2003	REQUERIMENTO DE LAVRA	336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 12/01/2018	CALCÁRIO	Industrial	48.86	-46.65345877	-13.96435766
9	Calbrax Calcário Agrícola LTDA Me	860.208/2020	LICENCIAMENTO	1401 - LICEN/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA EM 17/04/2023	CALCÁRIO CALCÍTICO	Brita	40.32	-46.62887913	-13.92499386
10	Carlos Alberto Gomes Pereira	860.719/2014	LICENCIAMENTO	742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA EM 16/08/2016	AREIA	Construção civil	49.5	-47.2420236	-13.84292523
11	Cecrisa Revestimentos Cerâmicos S.A.	860.158/2005	CONCESSÃO DE LAVRA	436 - CONC LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 07/08/2023	SILTITO	Industrial	676.98	-47.33969611	-14.35479714
12	Cimento Tupi S.A.	861.409/2009	REQUERIMENTO DE LAVRA	365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ EM 30/06/2023	CALCÁRIO	Fabricação de cimento	992.45	-47.10100765	-15.35803754
13	Cimento Tupi S.A.	860.956/2008	REQUERIMENTO DE LAVRA	365 - REQ LAV/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZ EM 30/06/2023	CALCÁRIO	Fabricação de cimento	85.32	-47.10030385	-15.34969379
14	D F Almeida Cascalho e Serviços LTDA	860.837/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	700 - REQ LICEN/REQUERIMENTO LICENCIAMENTO PROTOCO EM 29/09/2023	CASCALHO	Construção civil	1.76	-47.51492392	-14.31507609
15	Dal Piva & Dal Piva Ltda	860.537/2017	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 21/12/2022	AREIA	Construção civil	49.51	-46.27227858	-13.99930853

Nº	Nome	PROCESSO ANM	FASE	ÚLTIMO EVENTO	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	COORDENADAS	
								X	Y
16	Daniel Mesnerovicz	860.509/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1283 - REQ LICEN/DECLARAÇÃO DE APTIDÃO EMITIDA EM 01/11/2023	CASCALHO	Construção civil	34.83	-46.3282312	-14.02771516
17	Darci Pereira Pinto Junior	860.933/2017	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 15/08/2023	AREIA	Construção civil	49.39	-47.2017225	-13.5752721
18	Edvaldo Aparecido de Oliveira	861.489/2015	LICENCIAMENTO	1401 - LICEN/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA EM 27/04/2023	AREIA	Construção civil	49.08	-46.28853556	-14.00702958
19	Elias Ferreira da Silva Construarq	860.039/2004	DISPONIBILIDADE	2653 - DISPONIB/EDITAL DISPONIBILIDADE CANCELADO EM 17/02/2023	AREIA	Construção civil	47	-47.42023631	-13.79382688
20	Eloi Domingues de Sousa	860.771/2022	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 23/03/2023	CASCALHO	Construção civil	41.07	-47.53402068	-14.72146298
21	Emiliano Fonseca Neto	861.562/2014	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 26/09/2017	AREIA	Construção civil	27	-47.77572485	-14.62819777
22	Emival Ferreira Freitas	860.808/2008	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 11/07/2013	AREIA	Construção civil	42.93	-47.41743606	-13.70912896
23	Fabio Junior Lins Depollo Ferreira	860.132/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 10/05/2023	CASCALHO	Construção civil	15.48	-46.23538376	-14.4692769
24	Fernando Mendes Ribeiro	861.264/2021	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1149 - REQ LICEN/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZAD EM 29/01/2022	AREIA	Construção civil	0.71	-46.09483681	-14.49006435
25	Francisco das Chagas Vieira dos Santos	860.543/2018	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	2095 - REQ LICEN/INDEFERIMENTO COM ONERAÇÃO EM 04/11/2021	AREIA	Construção civil	22.37	-47.28147376	-13.73389083
26	G.R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários LTDA	861.086/2004	REQUERIMENTO DE LAVRA	336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 29/09/2023	AREIA	Industrial	49.92	-47.08757021	-15.08298768
27	Gabriela Pessoa Monteiro Martins	860.553/2016	REQUERIMENTO DE LAVRA	682 - REQ LAV/PAE ANALISADO EM 01/12/2022	CASCALHO	Construção civil	49.18	-47.09132722	-15.30782472
28	Gabriela Pessoa Monteiro Martins	860.552/2016	REQUERIMENTO DE LAVRA	682 - REQ LAV/PAE ANALISADO EM 30/11/2022	CASCALHO	Construção civil	44.8	-47.09997347	-15.27559653
29	Germano Barbosa de Sousa	860.515/2020	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 08/10/2020	CASCALHO	Construção civil	15.38	-46.36799828	-14.01932207
30	Giovanna Ferreira Dutra	860.640/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	700 - REQ LICEN/REQUERIMENTO LICENCIAMENTO PROTOCO EM 15/08/2023	CASCALHO	Construção civil	49.8	-46.85843096	-14.88586586

Nº	Nome	PROCESSO ANM	FASE	ÚLTIMO EVENTO	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	COORDENADAS	
								X	Y
31	Guarani Black Marble LTDA	862.149/2012	CONCESSÃO DE LAVRA	1399 - CONC LAV/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA EM 20/11/2020	CALCÁRIO	Fabricação de cimento	75.08	-46.50835254	-13.84300297
32	Guarani Black Marble LTDA	860.291/2012	CONCESSÃO DE LAVRA	402 - CONC LAV/PRORROGAÇÃO INICIO LAVRA AUTORIZADO EM 11/09/2020	CALCÁRIO	Brita	287.09	-46.50164042	-13.83708293
33	Hp Mineração e Meio Ambiente LTDA	861.108/2016	APTO PARA DISPONIBILIDADE	294 - AUT PESQ/RENÚNCIA AUT PESQ HOMOLOGADA PUB EM 04/05/2021	CALCÁRIO	Fabricação de cimento	370.6	-46.51225445	-13.82957377
34	Ismael de Oliveira Bolina	860.208/2010	LICENCIAMENTO	720 - LICEN/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZAD EM 05/10/2023	AREIA	Construção civil	6.46	-47.41822883	-13.7202134
35	Itaforte Mineradora LTDA	860.648/2022	LICENCIAMENTO	742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA EM 31/07/2023	SAIBRO	Construção civil	5.92	-46.39876428	-14.10155984
36	Ivan Vieira do Nascimento	860.148/2010	LICENCIAMENTO	741 - LICEN/RETIFICAÇÃO REGISTRO DE LICENÇA PUBLICADA EM 12/05/2023	AREIA	Construção civil	0.77	-46.64417622	-13.93329696
37	Ivan Vieira do Nascimento	860.120/2017	LICENCIAMENTO	720 - LICEN/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZAD EM 07/06/2023	AREIA	Construção civil	4.82	-46.64102879	-13.93041069
38	Ivan Vieira do Nascimento	860.131/2019	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 06/02/2023	AREIA	Construção civil	17.22	-46.6308327	-13.936164
39	Ivan Vieira do Nascimento	860.563/2022	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1283 - REQ LICEN/DECLARAÇÃO DE APTIDÃO EMITIDA EM 01/08/2022	AREIA	Construção civil	2.01	-46.6483833	-13.93159677
40	Ivan Vieira do Nascimento	860.564/2022	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1283 - REQ LICEN/DECLARAÇÃO DE APTIDÃO EMITIDA EM 01/08/2022	AREIA	Construção civil	17.04	-46.67363641	-13.91795054
41	Ivan Vieira do Nascimento	860.560/2022	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1283 - REQ LICEN/DECLARAÇÃO DE APTIDÃO EMITIDA EM 15/09/2022	AREIA	Construção civil	14.41	-46.60942906	-13.94490925
42	Ivon José Valente	862.003/2012	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 21/11/2013	CASCALHO	Construção civil	2.17	-46.36063501	-14.05841711
43	Ivon José Valente	860.782/2020	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 19/09/2022	CASCALHO	Brita	15.8	-46.3557672	-14.0613434
44	Jaime Claudino da Silva	860.636/2017	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 01/12/2022	AREIA	Construção civil	17.96	-46.51848416	-13.93721946
45	João Evangelista Filho	860.585/2015	APTO PARA DISPONIBILIDADE	784 - LICEN/RENÚNCIA LICENCIAMENTO HOMOLOGADA PUBLICADA EM 20/10/2021	AREIA	Construção civil	26.09	-47.5473113	-14.93728591
46	Joao Moreira dos Santos	860.893/2019	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 04/05/2020	AREIA	Construção civil	6.95	-46.65501982	-13.93094396

Nº	Nome	PROCESSO ANM	FASE	ÚLTIMO EVENTO	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	COORDENADAS	
								X	Y
47	Joaquim Garcez de Mendonça Filho	860.156/2018	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	2095 - REQ LICEN/INDEFERIMENTO COM ONERAÇÃO EM 02/02/2023	CASCALHO	Construção civil	14.4	-47.49576612	-14.26767605
48	Jonas Dias dos Santos - Draga Ll Comercio e Serviços	861.230/2022	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1283 - REQ LICEN/DECLARAÇÃO DE APTIDÃO EMITIDA EM 16/02/2023	SAIBRO	Construção civil	49.76	-46.31458226	-14.04135535
49	Jose Cesar Rodrigues	861.029/2021	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	2095 - REQ LICEN/INDEFERIMENTO COM ONERAÇÃO EM 03/05/2022	AREIA	Construção civil	10.22	-47.50414745	-14.70223106
50	Jose Mauricio Pereira Borges	862.867/2008	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 25/03/2010	AREIA	Construção civil	49.57	-47.05693089	-13.6256126
51	Josevino da Costa Ferreira	861.353/2013	LICENCIAMENTO	719 - LICEN/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO EM 14/05/2021	QUARTZITO	Brita	5.24	-47.29855732	-13.74647719
52	Lazaro Benedito Eustaquio Gontijo	860.071/2018	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 04/07/2018	AREIA	Construção civil	33.26	-46.97656573	-14.22133973
53	Marindia Zanon Epp	862.000/2005	REQUERIMENTO DE LAVRA	394 - REQ LAV/RECURSO AO MINISTRO PROTOCOLIZAD EM 18/06/2018	CALCÁRIO	Industrial	126	-46.72278655	-14.53696439
54	Marindia Zanon Epp	860.307/2006	REQUERIMENTO DE LAVRA	394 - REQ LAV/RECURSO AO MINISTRO PROTOCOLIZAD EM 18/06/2018	CALCÁRIO	Industrial	249	-46.72424686	-14.54121413
55	Mauricio de Lara Podolan	860.276/2019	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 20/08/2020	CASCALHO	Construção civil	36.97	-46.01196682	-14.56128532
56	Mauricio de Lara Podolan	860.311/2019	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 20/08/2020	CASCALHO	Construção civil	48.69	-46.00579673	-14.55621941
57	Mauro Basotti	860.244/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 07/06/2023	AREIA	Construção civil	36.68	-46.28584149	-14.0118858
58	Morgana Moreira de Paula	861.419/2013	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 24/12/2013	AREIA	Construção civil	4.38	-46.72605628	-13.83401446
59	Município de Mambai	860.589/2023	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	820 - REQ EXT/REQUERIMENTO PROTOCOLIZADO EM 02/08/2023	CASCALHO	Construção civil	4.77	-46.14150194	-14.47035306
60	Município de Mambai	860.141/2018	DISPONIBILIDADE	2653 - DISPONIB/EDITAL DISPONIBILIDADE CANCELADO EM 17/02/2023	CASCALHO	Construção civil	4.77	-46.14138306	-14.46633167

Nº	Nome	PROCESSO ANM	FASE	ÚLTIMO EVENTO	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	COORDENADAS	
								X	Y
61	Município de Posse	860.238/2018	REGISTRO DE EXTRAÇÃO	922 - REG EXT/REGISTRO DE EXTRAÇÃO 03 ANOS PUBLICADO EM 03/07/2019	CASCALHO	Construção civil	4.94	-46.37864389	-14.07422514
62	Município de Posse	860.350/2018	REGISTRO DE EXTRAÇÃO	923 - REG EXT/REGISTRO DE EXTRAÇÃO 04 ANOS PUBLICADO EM 03/07/2019	CASCALHO	Construção civil	4.99	-46.38111458	-14.07398944
63	Município de Sitio D'abadia	860.291/2018	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	845 - REQ EXT/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA PUBLICADO EM 19/01/2022	CASCALHO	Construção civil	4.43	-46.35440181	-14.75257
64	Nascente Agro-Industrial LTDA	860.470/2020	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1154 - REQ LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 14/12/2022	CASCALHO	Construção civil	14.34	-47.43298693	-14.26316485
65	Nascente Agro-Industrial LTDA	860.725/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	700 - REQ LICEN/REQUERIMENTO LICENCIAMENTO PROTOCO EM 31/08/2023	CASCALHO	Construção civil	1.97	-47.40858417	-14.27017708
66	Nilton Savio Moreira	860.014/2020	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 14/04/2020	AREIA	Construção civil	9.19	-47.22888407	-13.63923459
67	Odair Antonio Zanon	860.254/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOCOLIZADO EM 24/07/2023	AREIA	Construção civil	49.8	-46.30405324	-14.03145148
68	Onedeland Nascimento Teixeira Neto	860.839/2011	APTO PARA DISPONIBILIDADE	2275 - APTO DISP/ÁREA APTA PARA DISPONIBILIDADE EM 06/10/2021	AREIA	Construção civil	49.1	-47.4371141	-14.67813281
69	Otiliano Ferreira Dos Santos	860.256/2016	LICENCIAMENTO	742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA EM 31/07/2023	AREIA	Construção civil	19.31	-46.30914464	-13.99973479
70	Paulo Luis Pinto	860.752/2018	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1149 - REQ LICEN/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZAD EM 12/10/2020	AREIA	Construção civil	49.32	-46.31274635	-14.03026095
71	Pj Areial e Serviços LTDA	860.420/2016	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 01/12/2022	AREIA	Construção civil	24.45	-46.56919722	-13.95041451
72	Prefeitura Municipal de Iaciara	860.367/2018	REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO	830 - REQ EXT/INDEFERIMENTO NÃO CUMPRIMENTO DE EXIGÊNCIA EM 04/11/2021	CASCALHO	Construção civil	4.85	-46.57562704	-14.11684037
73	Ricardo Maia da Rocha	861.877/2012	DISPONIBILIDADE	2293 - DISPONIB/ABERTURA DE PROCESSO DECLARADO PRIORITÁRIO PROTOCOL EM 18/10/2022	CALCÁRIO	Fabricação de cimento	993.09	-46.40007814	-14.12859184
74	Roy Lopes Avelar Nery	860.557/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1283 - REQ LICEN/DECLARAÇÃO DE APTIDÃO EMITIDA EM 01/11/2023	CASCALHO	Construção civil	45.02	-47.0005804	-14.36858144

Nº	Nome	PROCESSO ANM	FASE	ÚLTIMO EVENTO	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	COORDENADAS	
								X	Y
75	Sadi Soares Miron	860.359/2015	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 24/06/2019	AREIA	Construção civil	33.09	-46.27925337	-14.04749087
76	Santa Fé Comércio e Extração Eireli Me	860.045/2016	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 02/04/2020	AREIA	Construção civil	47.54	-47.49799758	-14.74718348
77	Silvino Ferreira Neto	860.068/2020	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 22/04/2020	AREIA	Construção civil	27.33	-47.54578947	-13.81838654
78	Tm Extração e Comércio de Minerais LTDA	862.882/2011	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 22/09/2022	AREIA	Construção civil	47.85	-47.46292991	-14.67977612
79	Transbrita Serviços LTDA	861.881/2012	LICENCIAMENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 30/11/2022	CALCÁRIO	Brita	38.24	-46.3856966	-14.10145678
80	Valdemar Pereira da Costa Neto	860.262/2017	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 24/06/2019	CASCALHO	Construção civil	31.21	-46.36537952	-14.05152367
81	Valter Samara	860.335/2021	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 19/09/2022	CASCALHO	Construção civil	48.31	-46.70691554	-14.14113717
82	Valter Samara	860.330/2021	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 19/09/2022	CASCALHO	Construção civil	48.91	-46.66355028	-14.14155458
83	Vlbm Participações LTDA	861.434/2015	LICENCIAMENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 18/05/2016	CASCALHO	Construção civil	2.00	-46.84035458	-14.06458903
84	Volnei Martinazzo	860.260/2019	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	1149 - REQ LICEN/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZAD EM 25/07/2019	AREIA	Construção civil	46.02	-46.24697782	-13.99182983

Das jazidas identificadas dentro do *buffer* de 100 km, apenas 18 estão atualmente em operação comercial. No entanto, evidencia-se que não foi obtido qualquer retorno em relação às informações pertinentes por parte das empresas, tais como precisão geográfica por meio de coordenadas, dados da empresa envolvida, descrição dos materiais explorados, dados de produção e caracterização tecnológica dos materiais produzidos por ensaios.

Portanto, a seguir estão disponibilizadas as informações obtidas através da Agência Nacional de Mineração (ANM), juntamente com a consulta ao Comprovante de Inscrição e Situação Cadastral de algumas das empresas mencionadas anteriormente.

- **Alvorada Extração de Areia LTDA:** Localizada a 2,70 km de distância do trecho do projeto, na rodovia GO-236 (Alvorada/Flores de Goiás), km 28 à esq. 3 km, em Alvorada do Norte-GO.

Coordenadas: -14.508882, -46.747287.

Contato: (62) 98115-2131.

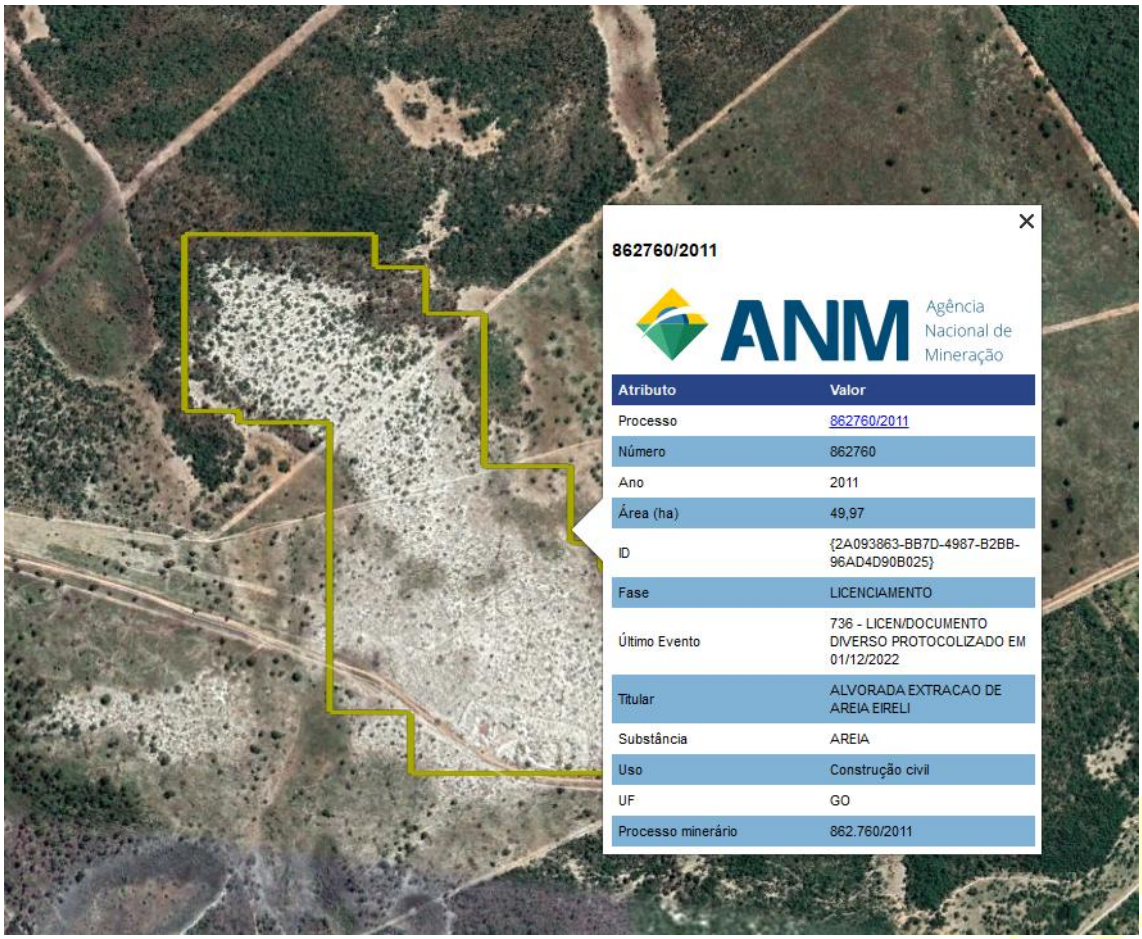


Figura 74 – Croqui de localização da Alvorada Extração de Areia.

- **Britacal Indústria e Comércio de Brita e Calcário Brasília:** Localizada a 182 km de distância do trecho do projeto, na rodovia GO-346, Fazenda Brejinho, Zona Rural, Cabeceiras-GO.

Coordenadas: -15.731064, -47.029212.

Contato: (61) 99888-5529.

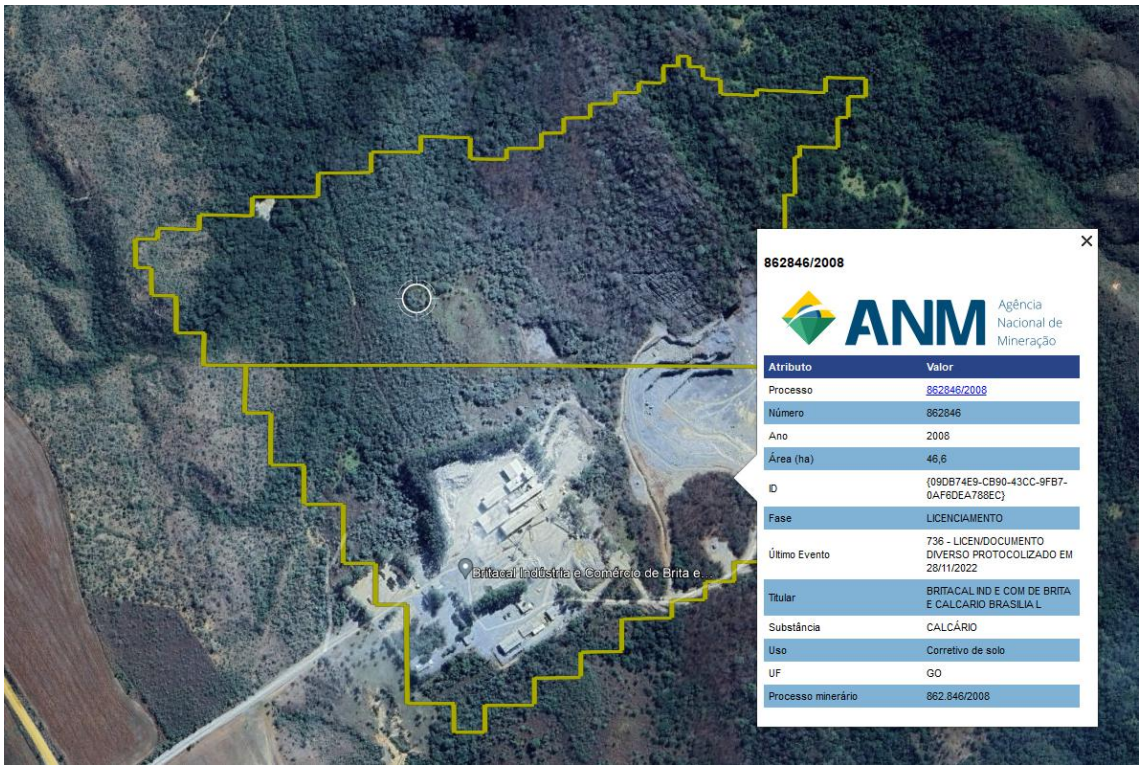


Figura 75 – Croqui de localização da pedreira Britacal.

- **Calbrax Calcário Agrícola LTDA:** Localizada a 75,8 km de distância do trecho do projeto, na rodovia GO-110, KM 20, S/N, Fazenda Sitio, Zona Rural, Guarani de Goiás-GO.

Coordenadas: -13.922214, -46.632409.

Contato: (62) 99857-3804.

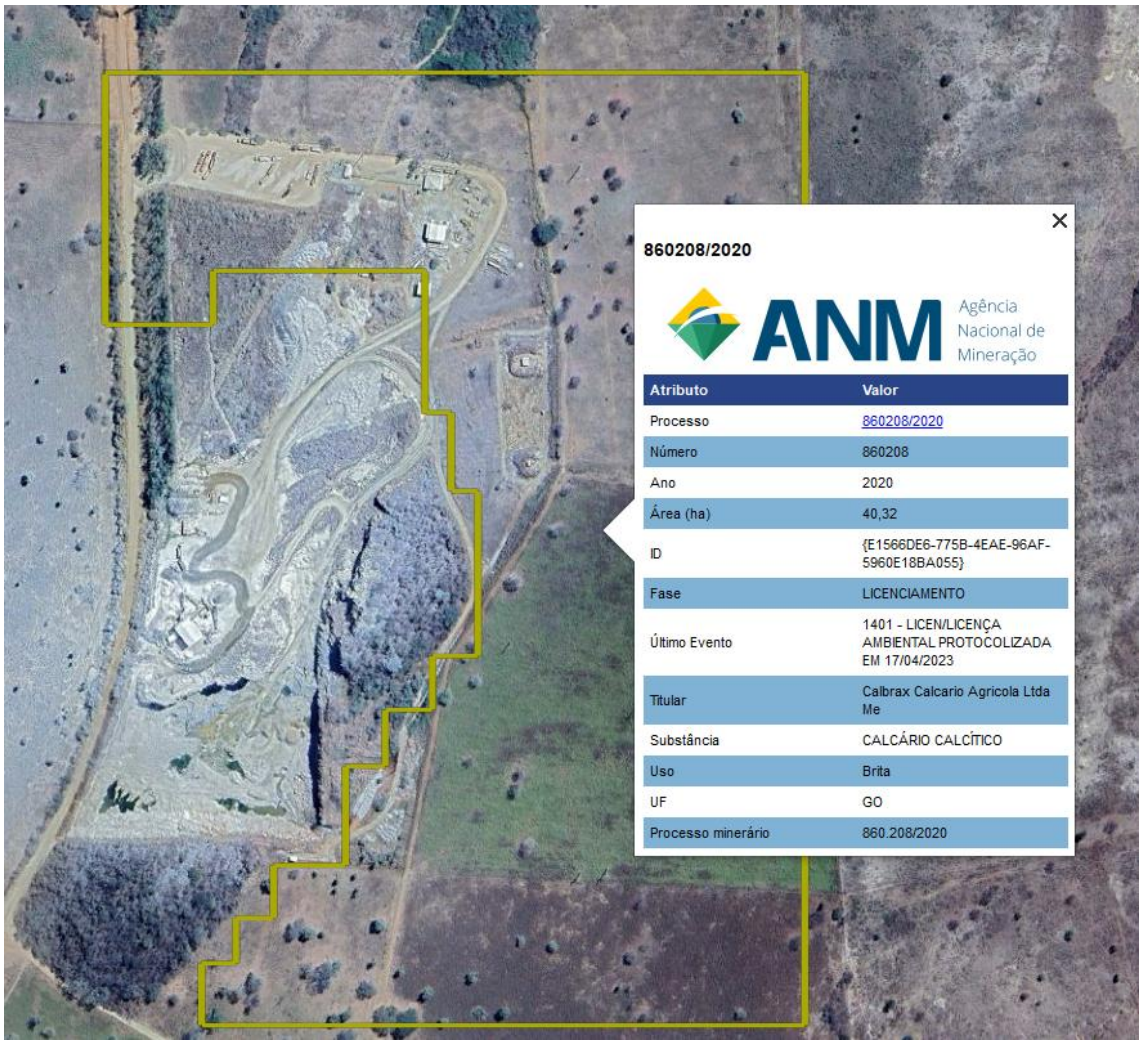


Figura 76 – Croqui de localização da Calbrax Calcário Agrícola LTDA.

- **Emfol Empresa de Mineração Formosa LTDA (Grupo Britacal):** Localizada a 170 km de distância do trecho do projeto, na rodovia GO-116, Km 08, S/N, Fazenda Muzungo, Zona Rural, Formosa-GO.

Coordenadas: -15.472958, -47.369890.

Contato: (61) 3503-5320.

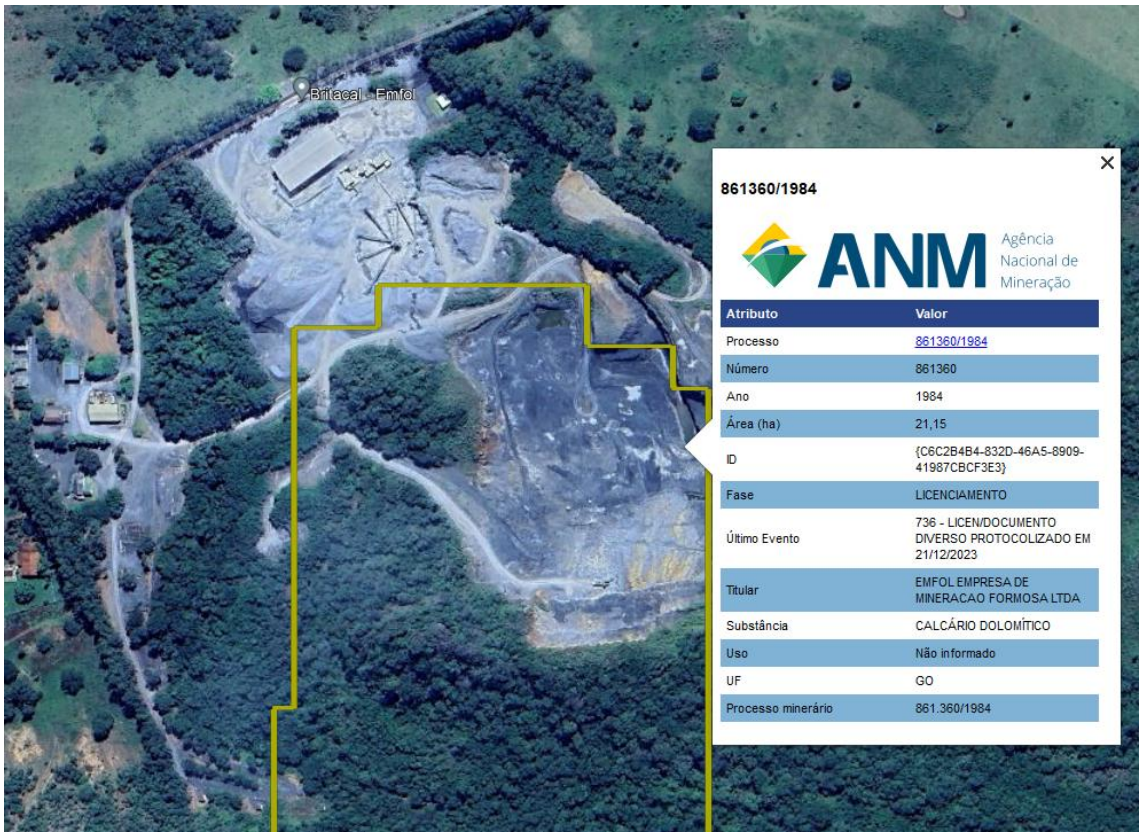


Figura 77 – Croqui de localização da Emfol.

- **Itaforte Mineradora LTDA:** Localizada a 87,90 km de distância do trecho do projeto, na rodovia GO-446, km 35, Fazenda Grota do Negro, denominado miradouro, S/N, entrada à direita, zona rural, Posse-GO.

Coordenadas: -14.100480, -46.400190.

Contato: (62) 99819-9909.

Figura 78 – Croqui de localização da Itaforte Mineradora.

- **Mineradora Americal (Grupo Britacal):** Localizada a 60,5 km de distância do trecho do projeto, na rodovia BR-020, SN, Km 216, Zona Rural, Posse-GO.

Coordenadas: -14.246541, -46.189516.

Contato: (62) 3429-2061.

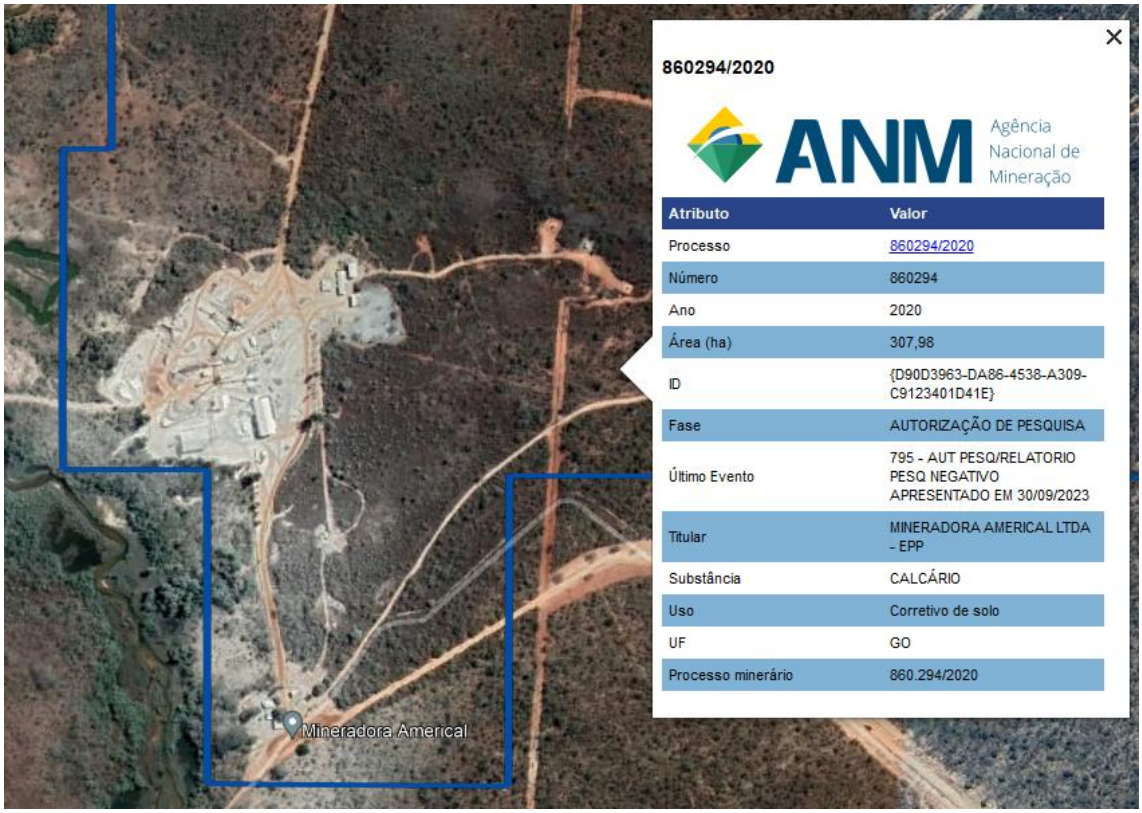


Figura 79 – Croqui de localização da Mineradora Americal LTDA.

- **Santa Fé Comércio e Extração LTDA:** Localizada a 102 km de distância do trecho do projeto, na rodovia GO-118, Km 92, saída do Aeroporto Fazenda Boa Vista, SN, Zona Rural - São João D'Aliança-GO.

Coordenadas: -14.746226, -47.499319.

Contato: (62) 8444-2504.

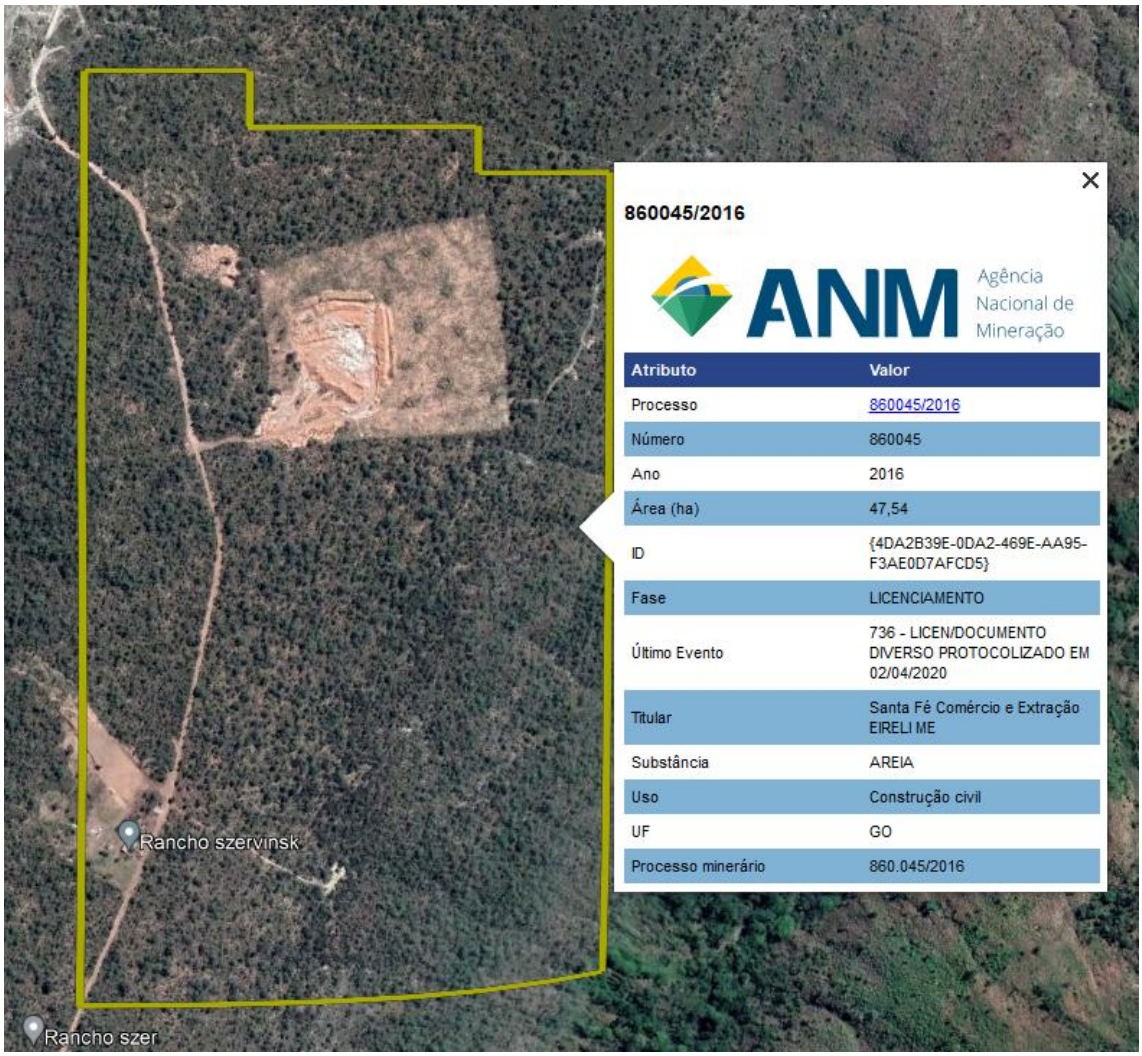


Figura 80 – Croqui de localização do areal Santa Fé Comércio e Extração.

- **TM Extração e Comércio de Minerais LTDA:** Localizada a 142 km de distância do trecho do projeto, na rodovia GO-118 km 100, SN, à direita 14 km depois à esquerda 2 km, zona rural, São João D'aliança-GO.

Coordenadas: -14.679064, -47.463043.

Contato: (62) 99675-8146.

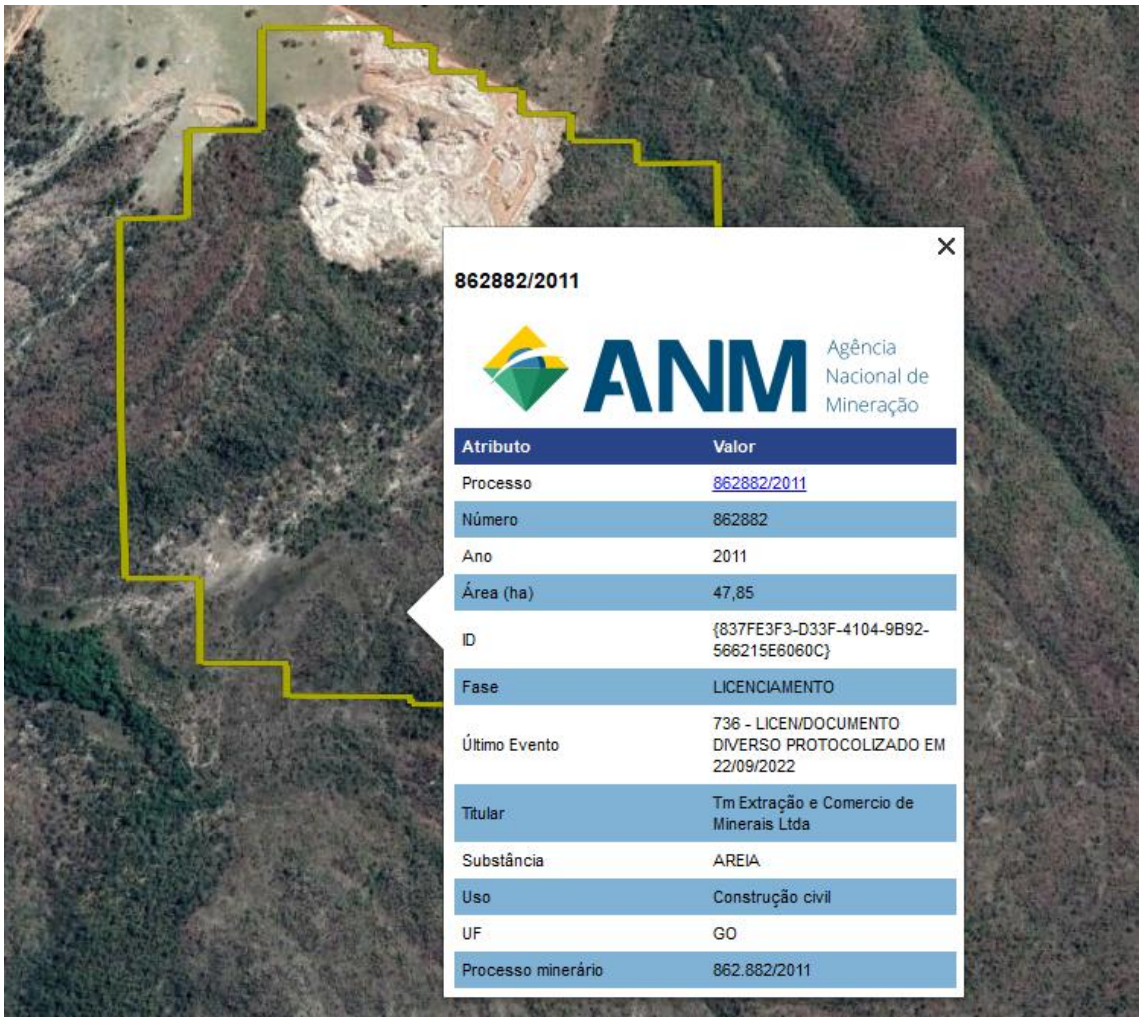


Figura 81 – Croqui de localização da TM Extração e Comércio de Minerais.

- **Transbrita Serviços LTDA:** Localizada a 62,5 km de distância do trecho do projeto, na rodovia GO 446, km 01, Zona Rural (saída para Iaciara Zona Rural (saída para, Estr. Iaciara, Posse-GO).

Coordenadas: -14.097896, -46.382398.

Contato: (62) 99922-9602.

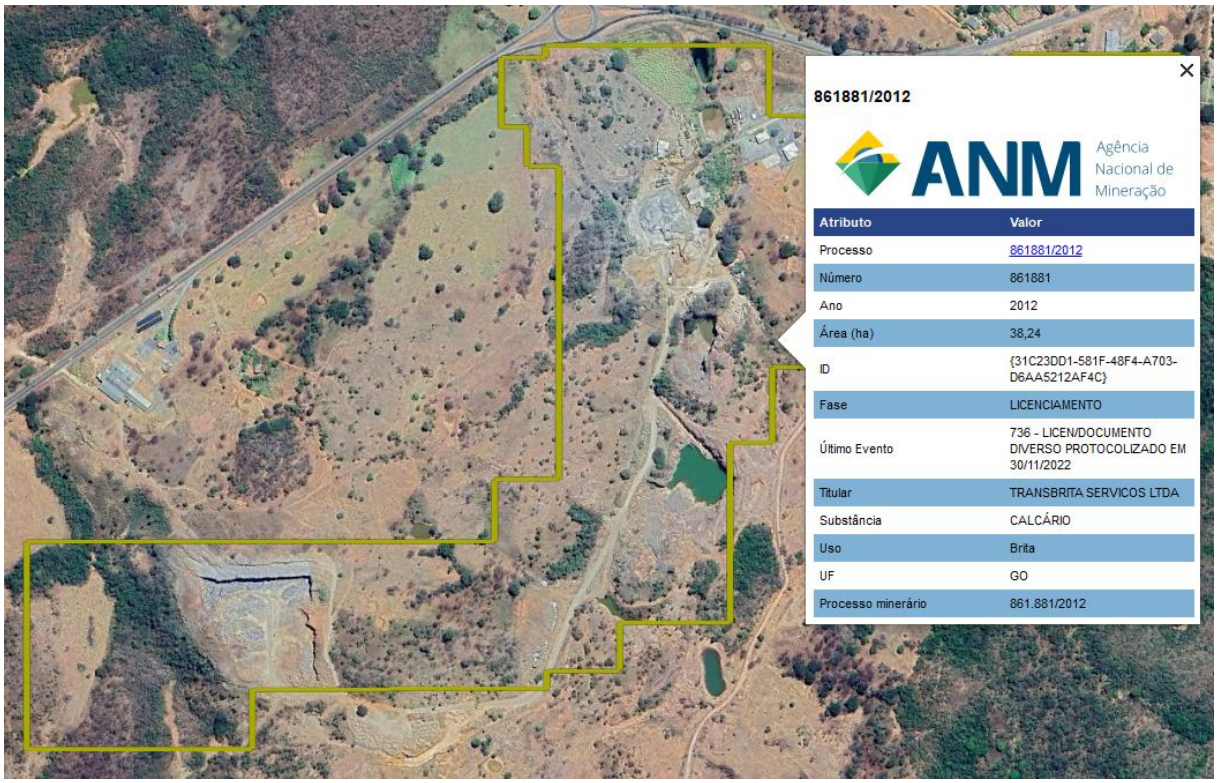


Figura 82 – Croqui de localização da pedreira Transbrita.

2.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as observações de campo, foi possível identificar que o trecho estudado da GO-236, nas porções de ocorrência de meia encosta, em cortes na Formação Grupo Bambuí, observa-se todo o perfil de alteração da unidade, incluindo Solo Vegetal (SV), Solo Eluvial (SE) composto por argila pouco arenosa, de coloração vermelha. Abaixo da camada superficial de SV e SE, ocorre Solo de Alteração de Rocha (SAR) e Rocha Alterada Mole (RAM) (materiais de 1ª e 2ª categoria), compostos predominantemente por argilas siltosas.

Nos locais de meia encosta observaram-se vários sinais de instabilidade.

Nos trechos em aterro, localizados nas baixadas, observa-se aterros compostos por cascalho, de matriz argilo siltosa, de coloração vermelha.

Execução de sondagens a percussão (e caso necessário, sondagens mistas) em cortes onde se prevê alargamentos de plataforma para acostamento ou melhoria, uma vez que podem ocorrer cortes em rocha (terceira categoria de escavação).

Executar limpeza de vegetação dos taludes de corte antes da execução da obra, para identificação de afloramento rochoso, ou de blocos de rocha em superfície.

3.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apresenta-se abaixo, a relação dos principais documentos e bibliografias considerados no desenvolvimento destes estudos:

ANM - Agência Nacional de Mineração. SIGMINE. https://geo.anm.gov.br. Acessado pela última vez em 29/01/2024;

Almeida, F. F. M. 1977. **O Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências**, 7:349-364;

BDIA - Banco de Dados e Informações Ambientais. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home. acessado pela última vez em 25/01/2024;

Branco J.J.R., Costa M.T. 1961. **Roteiro da excursão Belo Horizonte – Brasília**. Belo Horizonte, UFMG - Instituto de Pesquisas Radioativas, Publicação 15, 25p;

Campello, M. S. 2018. **Recursos Minerais de Minas Gerais (RMMG) – Rochas carbonáticas**. Disponível em: http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/Rochas_Carbonaticas.pdf;

CAMPOS, J. E. G.; MONTEIRO, C. F.; RODRIGUES, L. N. **Geologia e zoneamento hidrogeológico da bacia do Rio Preto, DF/GO/MG**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78956/1/doc-172.pdf;

CAMPOS, J. E. G.; SILVA, F. H. F. Hidrogeologia do Distrito Federal. **In: INVENTÁRIO hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal**. Brasília: SEMATEC: IEMA: MMA-SRH, 1999;

Chaves, M. L. S. C. *et al*. 2007. **Estratigrafia e Evolução Geomorfológica do Grupo Bambuí na Região de Morro da Garça (MG)**. Geonomos 15(2): 43 – 52;

Clima tempo. Climatologia e histórico de previsão do tempo em Alvorada do Norte, BR. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/climatologia/5385/alvoradadonorte-go;

Clima tempo. Climatologia e histórico de previsão do tempo em Flores de Goiás, BR. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/climatologia/5115/floresdegoias-go;

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2016. **Mapa Geodiversidade do Estado de Goiás**. Escala 1:1.000.000;

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2016. **Folha SD.23 Brasília: Carta Hidrogeológica – escala 1:1.000.000.** Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/17494;

Dardenne, M. A. 1978. **Síntese Sobre a Estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central**. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia. Recife, V. 2;

Delgado I.M., 2003: in Bizzi; Schobbenhaus, C., Vidotti, R. M., Gonçalves J. H. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**, (eds.) CPRM, Brasília;

IBGE, 2022. **Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos – Compartimentos de Relevo**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/#/home;

Instituto de Geociências – USP. Disponível em: https://didatico.igc.usp.br/. Acessado pela última vez em 19/01/2024;

Lacerda Filho et al. 1999. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Escala 1:500.000. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.Goiânia, CPRM/METAGO-SA/UnB, 176 p.;

SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação. Governo do Estado de Goiás. http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/. Acessado pela última vez em 29/01/2024;

Uhlein A. et al. 2011. **A Formação Lagoa Formosa, Grupo Bambuí (MG): Sistema Deposicional de Leque Submarino em Bacia de Ante-País**. Geonomos, 19(2), 163-172.;

VAZ, L. F. 1996. **Classificação genética dos solos e dos horizontes de alteração de rocha em regiões tropicais**. Solos e Rochas, São Paulo.

VII. ESTUDO HIDROLÓGICO

1.INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivos principais, definir características climatológicas, pluviométricas e fluviométricas, e servirá de base para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem, tais como: pontes, bueiros, sarjetas, valetas, drenos, rede pluvial e etc, a fim de identificar e caracterizar os segmentos por onde estão traçadas.

Para tanto, serão considerados algumas informações, listadas nos próximos itens.

1.1 Situação Geográfica

O objeto do presente estudo são as obras de construção da rodovia GO-236, trecho: Flores de Goiás – Entr. BR-020 – 236EGO0040, com extensão total aproximada de 63,80 km, conforme exposto na Figura 63.

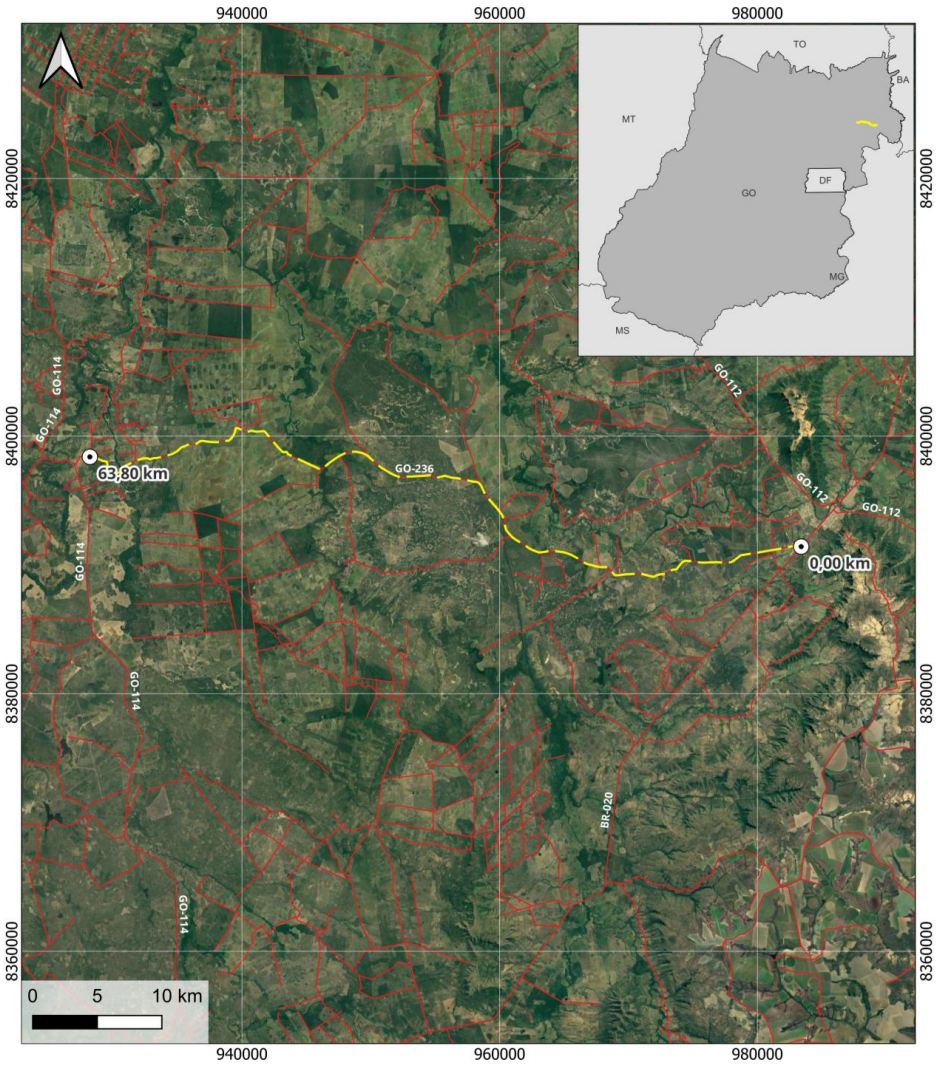


Figura 83 – Localização da área do trecho estudado no projeto.

1.2 Regimes climáticos e pluviométricos

Nos subitens a seguir são apresentadas as informações que caracterizam o clima regional que subsidiam tanto o projeto dos dispositivos de drenagem como o subsequente planejamento da obra. Para a caracterização do clima da região próxima ao local de interesse, foram utilizados os dados das estações pluviométricas existentes nas proximidades do local de projeto, além dos dados climatológicos extraídos da publicação "Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990".

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define Normais como "valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas" e padrões climatológicos normais como "médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos.

Abaixo, foi apresentada a localização dos postos mais próximos ao projeto, assim como as características climáticas e pluviométricas destes postos.

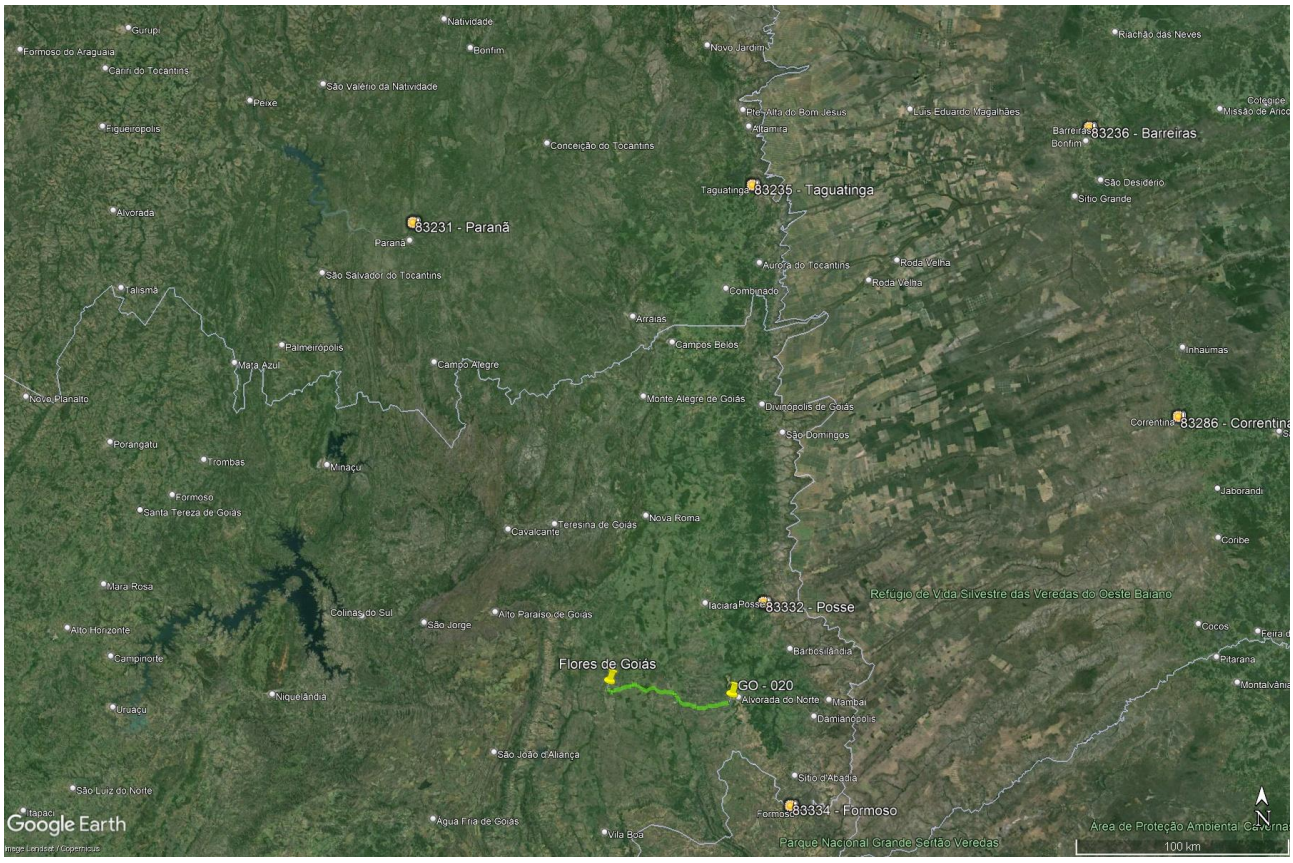


Figura 84 - Localização dos postos.
Fonte: Google Earth, setembro/2022.

Os polígonos de Thiessen foram traçados na bacia do Rio Paranã, conforme distribuição das estações (Figura 85).

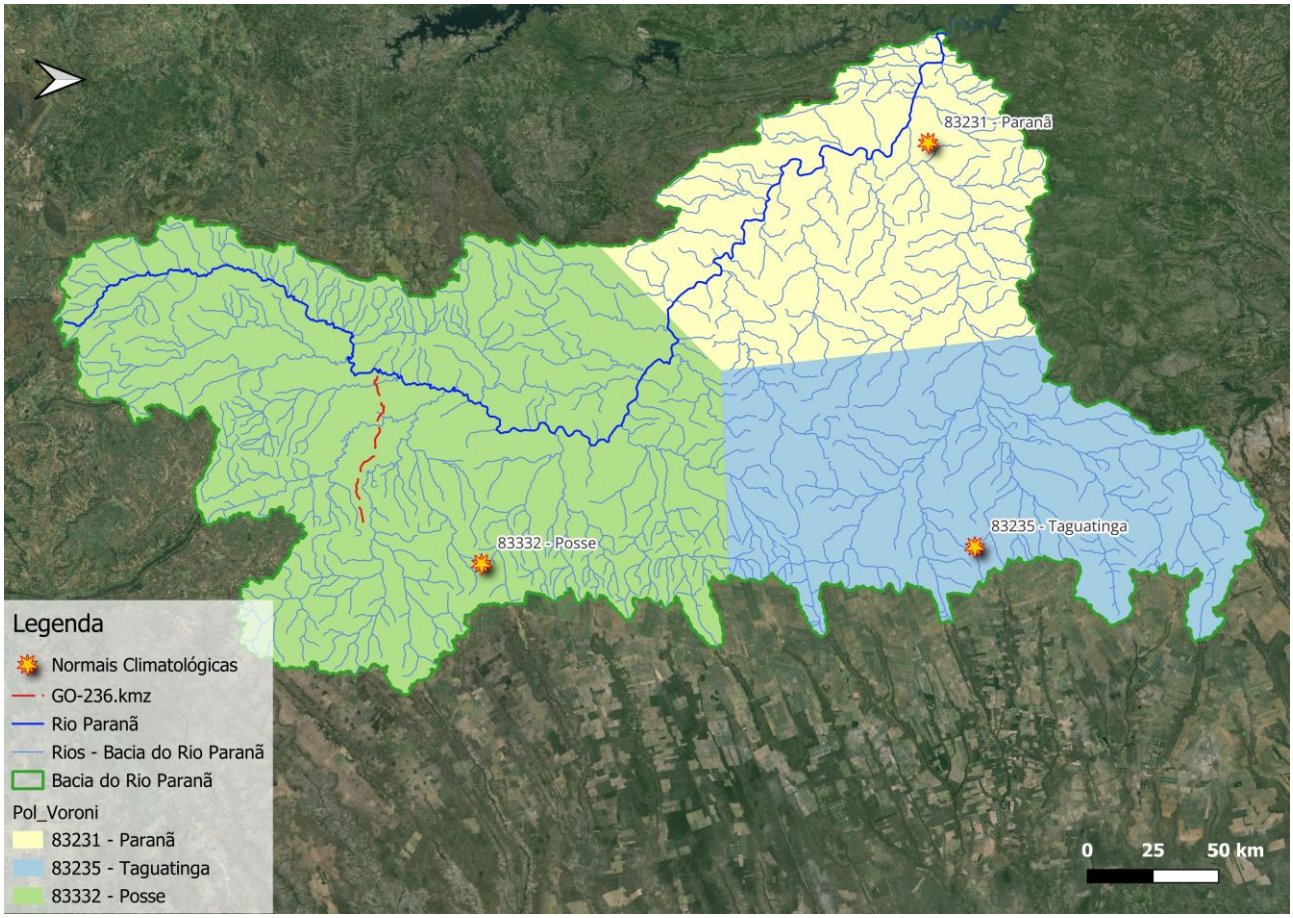


Figura 85 - Polígono de Thiessen na bacia do rio Paranã.

De acordo com o exposto sobre o uso do Método de Thiessen e o uso das linhas de cumeadas como barreiras naturais na bacia do rio Paranã, é possível observar que a rodovia GO-236 - Trecho: Flores de Goiás – Entr. BR-020, se encontra dentro da área de influência da estação de monitoramento 83332 - Posse.

Estação: 83332 - Posse/GO - Lat.14°06'S / Long. 46°22'W / Alt. 825.64 m	
Temperatura média anual	26.0
Temperatura média do mês mais quente	34.0
Temperatura média do mês mais frio	18.0
Média das temperaturas mínimas do mês mais frio	16.9 °C (Julho)
Totais anuais de chuvas	1505 mm
Totais de chuvas no mês mais chuvoso	293.6 mm (Dezembro)
Totais de chuvas no mês mais seco	5.5 mm (Julho)
Evaporação total – potencial anual	- mm

Tabela 106 - Dados de normais climatológicas.
Fonte: Normais climatológicas do Brasil 1961-1990.

Estes dados climáticos revestem-se de importância principalmente para o planejamento das obras, devendo-se evitar nos meses mais úmidos a realização de determinados serviços, especialmente aqueles relacionados à terraplenagem. Por outro lado, visando efetuar a classificação climatológica da área, foi utilizada a metodologia adotada por Wladimir Köppen, que leva em consideração a quantidade de precipitações, a temperatura média e a umidade relativa. Deve-se ressaltar que essa metodologia de classificação, assim como outras desenvolvidas com a mesma finalidade, diferencia apenas megazonas climáticas, não apresentando suficiente eficiência para variações locais. Conforme essa classificação de Köppen, resumida na figura a seguir, o clima da área de interesse pode ser classificado como pertencente ao tipo “Aw”. Trata-se de um clima tropical com estação seca no inverno.

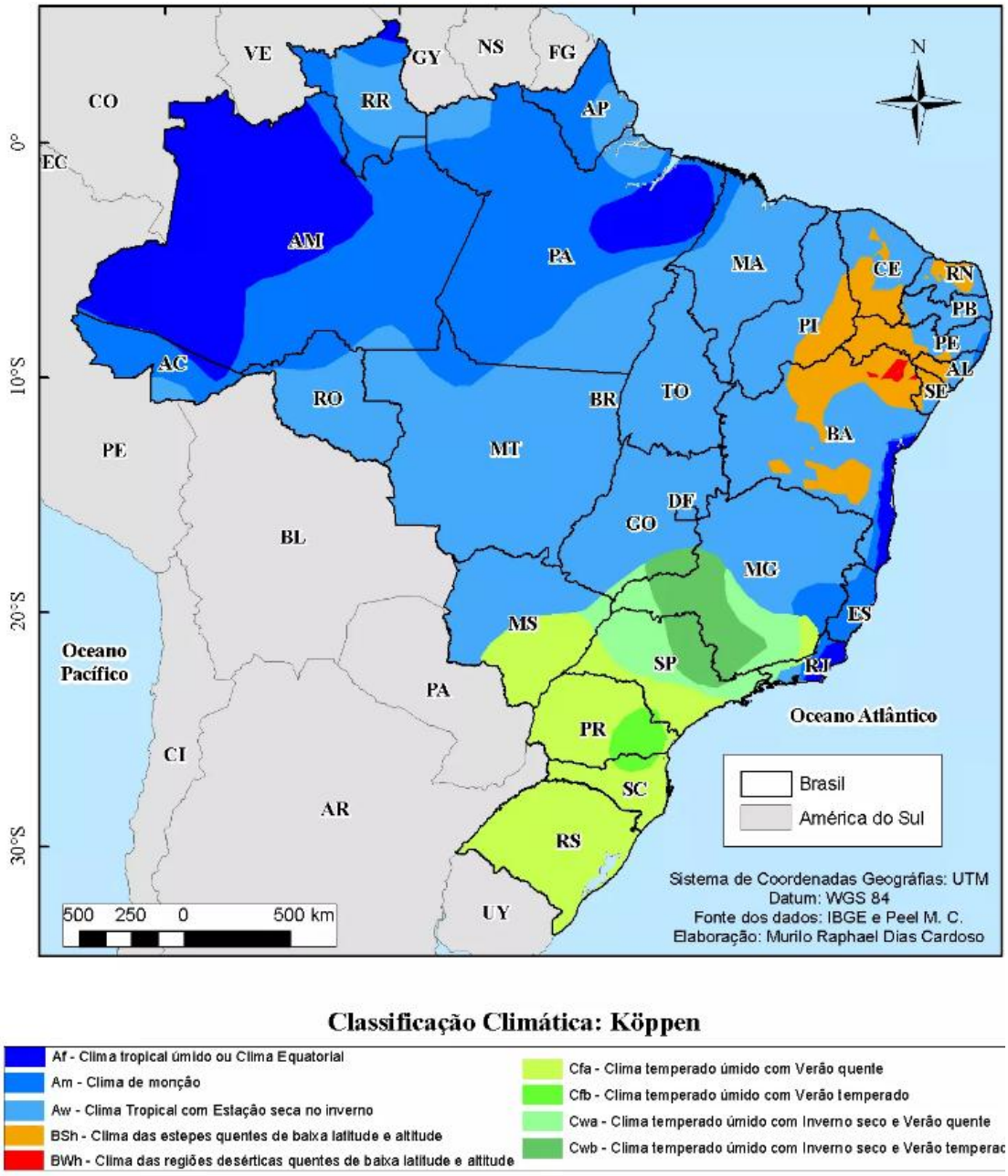


Figura 86- Mapa de classificação de Köppen.
Fonte: IBGE.

1.3 Pluviometria

Abaixo, foi apresentada a localização dos postos mais próximos ao projeto, assim como as características climáticas e pluviométricas destes postos.

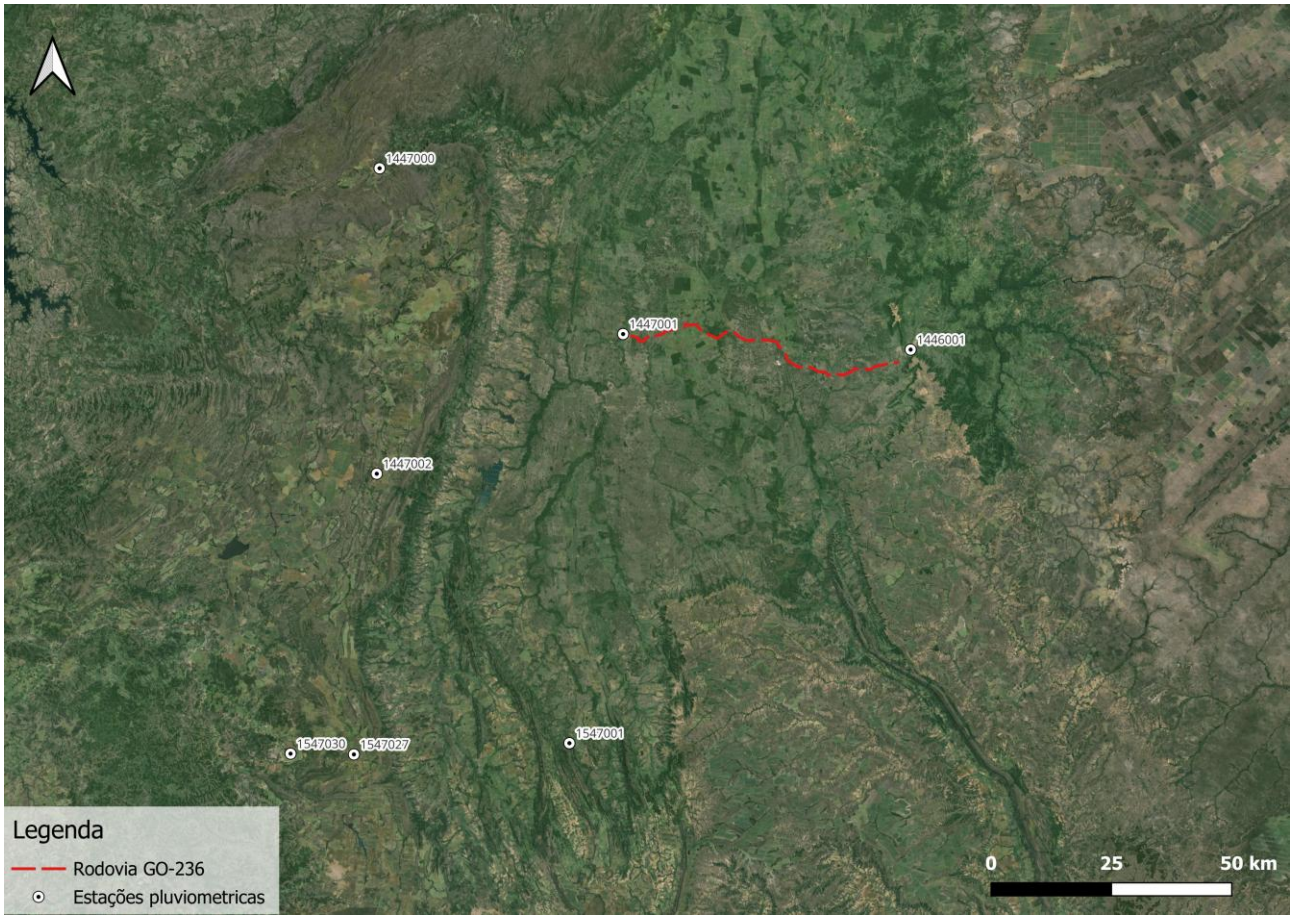


Figura 87 - Localização das estações pluviométricas.

Os polígonos de Thiessen foram traçados na bacia do Rio Paranã, conforme distribuição das estações (Figura 88).

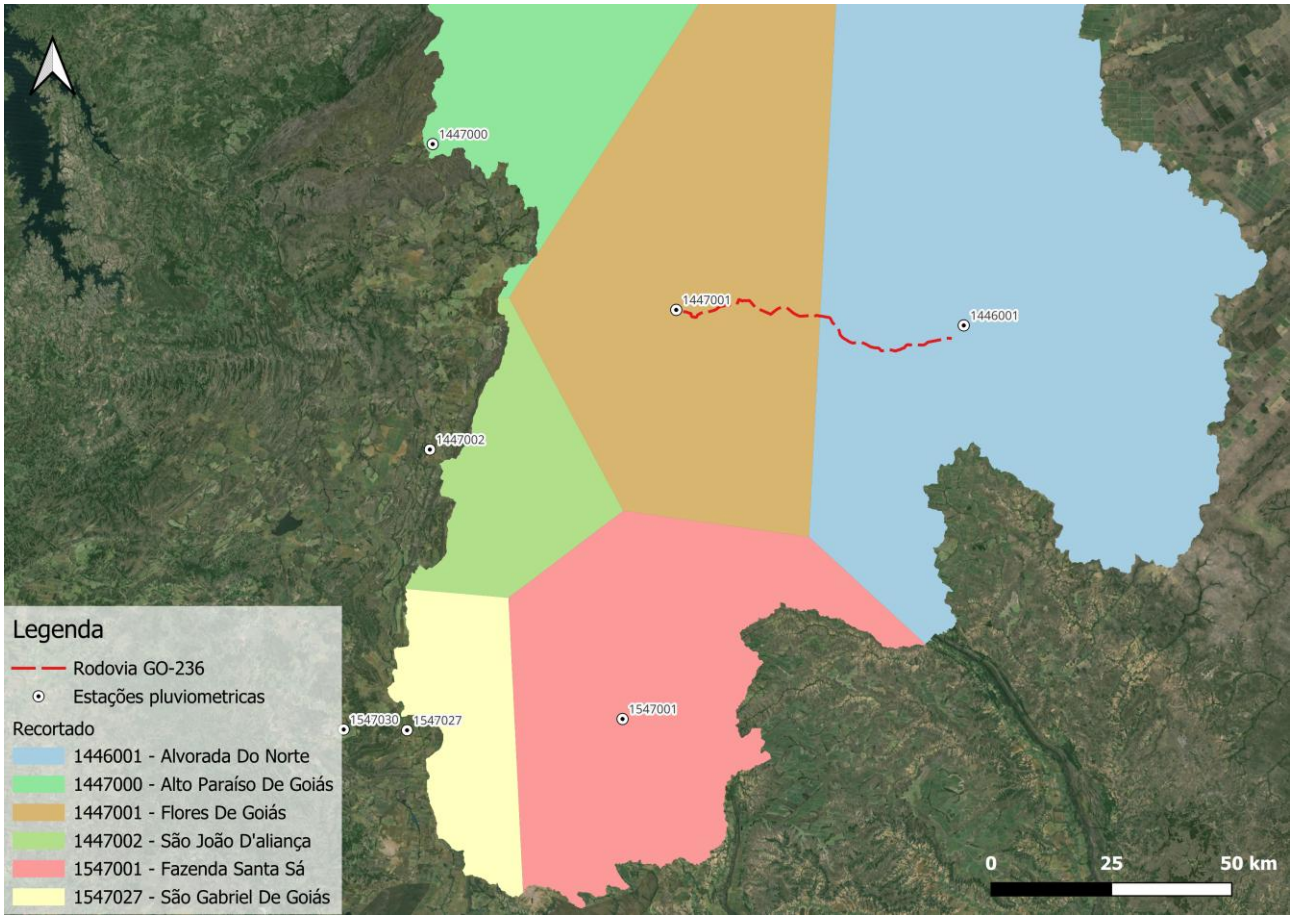


Figura 88 - Polígono de Thiessen na bacia do rio Paranã para as estações pluviométricas.

As estações pluviométricas 1447000, 1447002, 1547001, 1547027, e 1547030 apresentadas na Figura 88 não foram empregadas tampouco avaliadas neste estudo hidrológico devido à grande distância destas em relação às obras de arte e ao segmento de projeto. Já as estações 1446001 – Alvorada do Norte, apesar de se encontrarem próximas ao trecho de projeto, não foi utilizada uma vez que apresentam uma série histórica menor quando comparadas à estação 1447001 – Flores de Goiás.

Dados da Estação	
Código	1447001
Nome	FLORES DE GOIÁS
Município	FLORES DE GOIÁS
Bacia	RIO TOCANTINS
Estado	GOIÁS
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-14,45
Longitude	-47,046

Tabela 107 - Dados da estação.
Fonte: ANA.

Para esta análise, foram utilizados os dados mensais dos anos de 1971 a 2008 da estação 1447001 – Flores de Goiás, sendo que os anos anteriores a este período foram retirados da análise uma vez que apresentavam grandes falhas ao longo destes anos.

Além destes períodos, os anos de 1980, 1982, 1989 e 1991 apresentavam falhas nos meses de fevereiro, janeiro, dezembro e fevereiro, respectivamente. Como meses fazem parte do período de cheia e para a obtenção das curvas de intensidade-duração-frequência e equação de chuvas utiliza-se dados de chuvas máximas diárias anuais, as quais habitualmente ocorrem no período de chuva, estes anos foram retirados da análise. Deste modo, a série histórica considerada para o estudo hidrológico perfaz ao todo 34 anos de dados pluviométricos.

A partir de uma verificação inicial, observou-se que o período chuvoso se inicia no mês de novembro e o período de seca se inicia em maio e perdura até outubro. Assim, foi definido que o ano hidrológico começa a partir do mês de novembro com término em outubro do ano seguinte.

Observa-se que julho é o mês de menor pluviosidade com uma altura média de 2 mm e com uma média de número de dias chuvosos zerada, ou seja, praticamente não há precipitação neste mês. Com relação a este último, nota-se também no período úmido a ocorrência de chuva em mais da metade dos dias dos meses de dezembro a março.

A título de organização dos dados, como o ano hidrológico inicia em novembro, optou-se por renumerar os anos por meio de uma contagem progressiva iniciando pelo número 1 (um) até o número referente ao último ano. Deste modo, nesta análise o ano 1 consistiu nos meses de novembro/1970 a outubro/1971, o ano 2 nos meses de novembro/1971 a outubro/1972, e assim seguiu-se até o ano 34 com início em novembro/2007 a outubro/2008.

Ano	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
1	106.8	77.4	122.2	118.2	126.0	118.2	3.4	0.0	0.0	0.0	30.0	178.4
2	368.0	51.2	48.6	77.1	183.3	199.5	8.0	0.0	36.4	0.0	9.8	104.0
3	158.1	513.9	172.2	132.3	202.2	103.8	9.6	12.3	0.0	0.0	20.0	318.4
4	218.2	191.3	158.8	111.6	254.1	125.8	19.4	3.4	0.0	5.4	35.4	156.5
5	182.2	232.6	130.6	110.0	97.9	198.6	16.7	0.0	1.0	0.0	15.3	130.2
6	171.7	207.5	91.2	233.8	65.2	16.6	102.8	0.0	0.0	0.0	136.9	85.6
7	347.4	166.2	270.6	113.3	57.0	40.4	17.6	7.0	0.0	0.0	64.6	53.6
8	203.5	404.5	332.5	246.5	157.7	166.4	11.7	3.8	10.5	0.0	16.4	129.6
9	255.7	125.7	396.4	205.4	83.5	22.3	8.2	0.0	0.0	5.7	19.1	165.9
10	186.0	185.0	167.2	53.8	232.1	47.8	34.0	34.5	0.0	9.2	0.0	262.0
11	30.0	178.4	316.9	175.1	268.8	110.4	2.5	0.0	0.0	0.0	8.2	116.9
12	291.5	190.7	51.6	108.8	141.9	114.6	1.5	0.0	0.0	24.7	17.5	126.1
13	229.0	148.3	419.0	136.7	203.0	61.3	11.3	0.0	1.2	0.0	13.4	114.1
14	149.6	308.1	184.5	234.7	68.2	88.4	13.7	0.0	15.5	10.0	2.0	78.2
15	133.3	255.8	95.8	69.5	155.6	60.2	10.2	3.5	0.0	0.0	30.8	27.8
16	121.1	307.3	220.0	270.9	371.2	40.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	132.2
17	138.3	252.2	82.2	92.5	104.8	23.1	0.0	22.4	16.2	5.6	5.7	78.3
18	115.4	237.6	315.0	230.3	25.0	85.1	24.4	0.0	0.0	0.0	34.4	112.3
19	241.7	251.1	66.3	226.4	33.0	111.0	29.2	0.0	0.0	0.0	14.2	90.2
20	80.4	207.1	285.2	97.5	305.0	244.2	0.0	27.1	0.0	0.0	0.0	109.5
21	9.8	104.0	87.7	164.0	169.8	68.0	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	97.9
22	221.4	204.8	62.6	98.3	117.9	55.9	8.1	0.0	0.0	4.1	6.7	139.4
23	197.3	95.8	170.9	46.1	416.4	78.2	0.0	13.2	0.0	0.0	55.0	120.9
24	42.5	157.2	126.1	191.6	31.7	25.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	69.4
25	140.1	218.7	212.7	97.3	99.6	30.0	29.4	0.0	0.0	0.0	3.2	254.1
26	117.2	221.4	178.8	231.4	61.7	31.6	0.0	0.0	0.0	9.8	55.8	26.9
27	180.9	247.3	159.2	99.0	294.0	9.2	4.5	0.0	0.0	0.0	17.6	112.3
28	131.4	113.5	263.2	129.3	125.3	29.5	10.6	0.0	0.0	0.0	44.6	32.5
29	87.9	228.3	213.5	101.0	137.2	159.5	10.6	20.8	0.0	2.3	0.0	64.8
30	103.5	151.0	377.6	323.0	137.9	46.5	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	67.2
31	20.0	318.4	275.6	131.4	133.5	74.6	75.6	1.3	0.0	0.0	7.9	20.8
32	405.2	413.8	46.0	93.1	274.7	204.5	10.2	0.0	0.0	0.7	22.6	329.2
33	124.7	143.6	108.5	228.5	27.4	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.8
34	117.4	117.0	79.4	66.9	144.2	55.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	9.4

#N/D - Informação não disponibilizada pela fonte

Tabela 108 – Precipitações Totais mensais.

Ano	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
1	36.4	19.0	27.6	18.6	27.0	36.6	3.4	0.0	0.0	0.0	14.2	38.2
2	86.4	16.8	16.6	13.4	41.6	55.6	8.0	0.0	36.4	0.0	3.3	21.0
3	86.8	144.0	52.4	56.0	41.6	29.6	4.1	10.2	0.0	0.0	20.0	60.8
4	51.0	49.4	69.8	30.4	35.4	63.6	19.4	3.4	0.0	5.4	35.4	53.2
5	52.4	53.4	30.4	40.4	38.8	69.2	11.0	0.0	1.0	0.0	15.3	26.6
6	40.4	75.1	30.4	57.6	25.0	6.0	39.6	0.0	0.0	0.0	94.0	22.0
7	86.2	43.2	41.2	40.4	24.2	12.0	7.6	6.0	0.0	0.0	20.2	11.4
8	47.0	70.0	45.0	64.4	38.0	49.0	6.1	2.3	5.5	#N/D	16.4	56.0
9	87.0	27.8	51.0	31.8	23.6	9.0	8.2	0.0	0.0	5.7	11.6	77.6
10	43.0	54.0	31.2	21.4	36.0	22.0	21.8	26.2	0.0	9.2	0.0	63.4
11	14.2	38.2	43.6	34.6	54.0	53.0	2.5	0.0	0.0	0.0	8.2	53.6
12	81.6	26.4	20.6	52.4	26.2	37.0	1.5	0.0	0.0	14.8	10.4	34.6
13	70.0	31.4	54.6	36.2	51.2	14.8	7.8	0.0	1.2	0.0	8.7	36.0
14	37.0	59.2	50.2	82.2	22.8	44.0	7.0	0.0	13.2	9.0	2.0	31.0
15	50.2	45.6	24.0	22.4	36.0	34.0	4.1	3.5	0.0	0.0	19.6	12.6
16	40.2	53.2	56.2	57.6	76.4	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0
17	27.0	46.0	46.0	33.2	24.8	20.4	0.0	22.4	16.2	3.5	4.5	40.0
18	36.0	50.4	95.6	95.0	25.0	77.2	24.4	0.0	0.0	0.0	19.4	46.0
19	70.0	50.2	30.0	47.0	33.0	72.0	29.2	0.0	0.0	0.0	9.2	21.6
20	38.0	47.2	52.8	34.6	59.6	93.4	0.0	16.3	0.0	0.0	0.0	39.0
21	3.3	21.0	25.2	37.2	64.4	20.1	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	49.4
22	65.4	32.4	19.2	41.2	24.2	22.4	5.9	0.0	0.0	4.1	6.7	46.2
23	47.2	43.8	45.0	19.2	109.4	25.2	0.0	5.5	0.0	0.0	33.4	46.9
24	22.6	37.6	49.8	47.0	12.5	11.4	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2
25	45.0	52.4	67.4	32.6	28.4	21.2	29.4	0.0	0.0	0.0	3.2	88.2
26	36.2	52.0	44.4	39.0	11.8	16.8	0.0	0.0	0.0	9.8	49.0	14.5
27	46.4	61.2	63.8	24.2	47.8	6.4	2.5	0.0	0.0	0.0	13.0	47.6
28	33.2	22.2	51.4	33.8	47.0	24.6	5.3	0.0	0.0	0.0	24.2	22.2
29	22.0	65.2	45.4	47.4	23.2	54.6	6.1	20.8	0.0	2.3	0.0	62.8
30	35.4	50.2	67.8	59.4	36.8	16.0	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	21.8
31	20.0	60.8	52.6	21.8	37.8	34.6	36.6	1.3	0.0	0.0	4.5	20.8
32	75.4	120.8	34.0	22.2	40.8	61.2	6.0	0.0	0.0	0.7	10.1	71.7
33	66.3	48.2	22.7	64.6	9.2	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7
34	44.1	44.1	19.7	17.3	36.4	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	7.6

#N/D - Informação não disponibilizada pela fonte

Tabela 109 – Precipitação máxima mensal anual.

Discriminação	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Alt. Média Chuva (mm)	171	212	185	148	156	84	15	4	3	2	20	116
Alt. Máx. Observada (mm)	405	514	419	323	416	244	103	35	36	25	137	329
Alt. Mín. Observada (mm)	43	51	46	46	25	9	0	0	0	0	0	9
Média Dias de Chuva	10	12	11	10	10	6	2	1	0	0	2	8
Máximo Dias de Chuva Observado	19	19	24	17	17	10	7	4	3	3	6	17
Mínimo Dias de Chuva Observado	5	6	2	4	1	1	0	0	0	0	0	1

Tabela 110 – Médias, máximas e mínimas mensais.

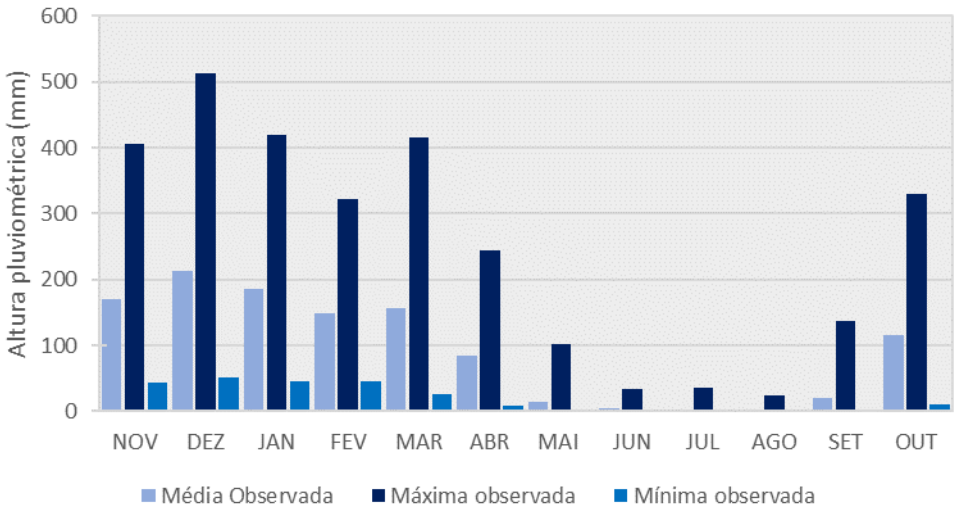


Figura 89 – Regime pluviométrico.

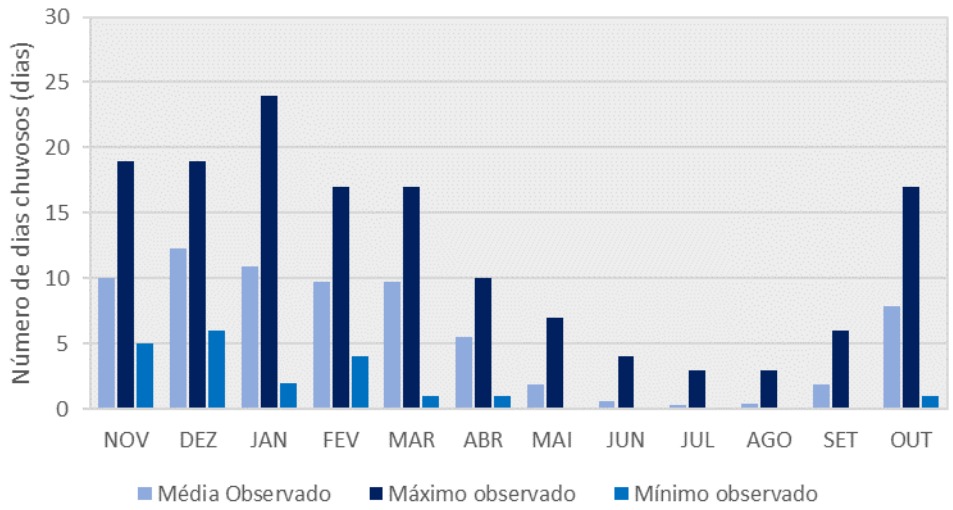


Figura 90 – Histograma dos dias de chuva (média, máxima e mínima).

1.4 Fluviometria

Para esta análise, foram utilizados os dados de vazão da estação fluviométrica 21220000 – Flores de Goiás (Figura 91) cuja série histórica perfaz os anos de 1975 a 2022. Para esta análise, foram considerados os anos de 1976 a 2021, uma vez que este período não apresenta falhas nos dados de vazão.

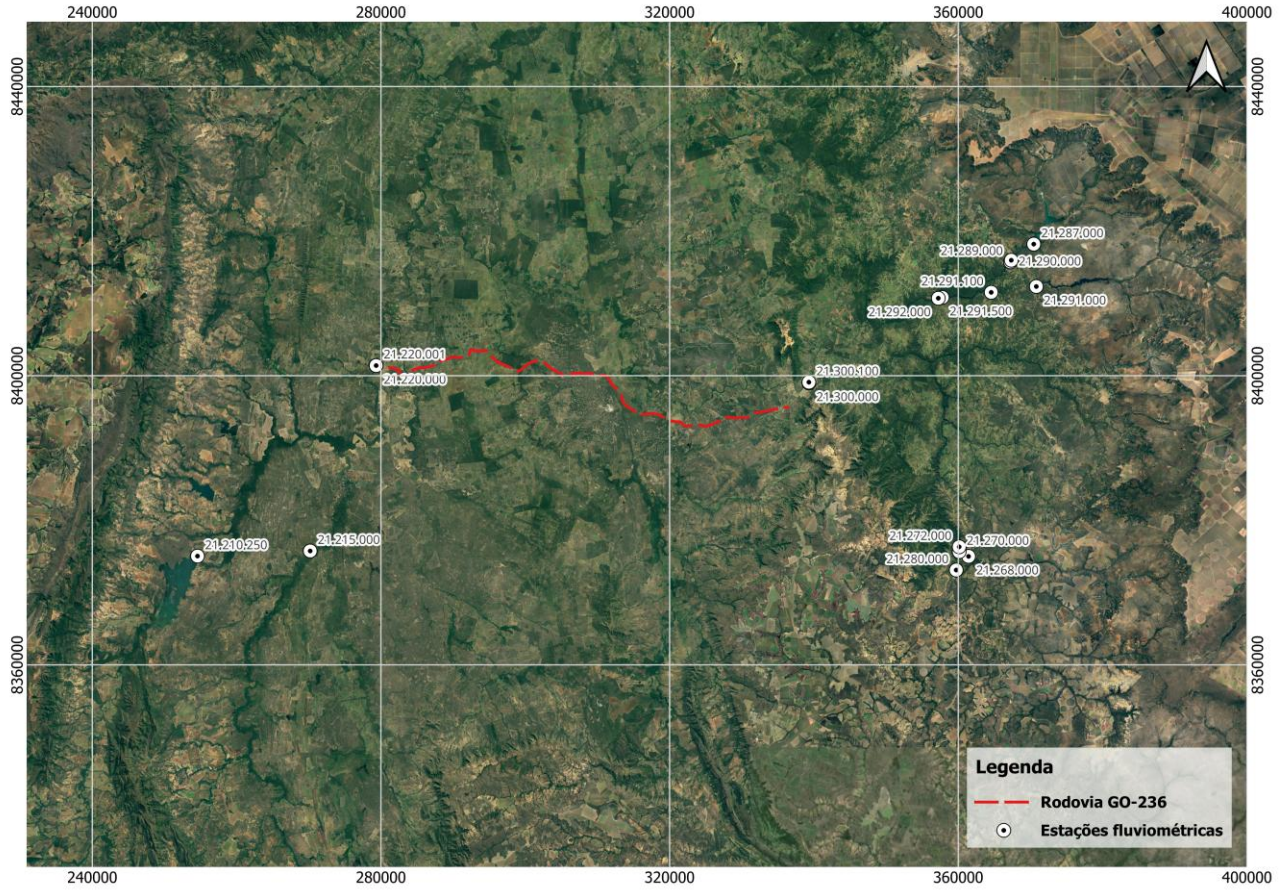


Figura 91 – Localização das estações fluviométricas.

Codigo	Nome	Operando	Latitude	Longitude	Rio	Responsavel	Operadora	Calendários de observação	
								Inicio	Fim
21.210.250	PROJETO FLORES DE GOIÁS BARRAMENTO	Sim	-14.687	-47.279	RIO PARANÃ	SEMAD-GO	SEMAD-GO	31/12/2016	-
21.215.000	GO-020 - FORMOSA	Sim	-14.682	-47.134	RIO PARAIM	SEMAD-GO	SEMAD-GO	-	-
21.220.000	FLORES DE GOIÁS	Sim	-14.451	-47.047	RIO PARANÃ	ANA	CPRM	31/05/1975	-
21.220.001	GO-236 - FLORES DE GOIÁS	Sim	-14.451	-47.047	RIO PARANÃ	SEMAD-GO	SEMAD-GO	-	-
21.268.000	PCH MAMBAÍ II MONTANTE	Sim	-14.695	-46.287	RIO CORRENTE	RIO CORRENTE	RIO CORRENTE	30/04/2012	-
21.270.000	PCH MAMBAÍ II BARRAMENTO	Sim	-14.689	-46.299	RIO CORRENTE	RIO CORRENTE	RIO CORRENTE	30/04/2012	-
21.272.000	PCH MAMBAÍ II JUSANTE	Sim	-14.683	-46.299	RIO CORRENTE	RIO CORRENTE	RIO CORRENTE	30/04/2012	-
21.280.000	UHE MAMBAI - JUSANTE	Não	-14.712	-46.303	RIO CORRENTE	CELGPAR	CELGPAR	30/09/2001	30/11/2012
21.287.000	PCH RIACHÃO BARRAMENTO	Sim	-14.305	-46.201	RIO PIRACANJUBA	RIACHÃO	RIACHÃO	31/10/2006	-
21.289.000	PCH RIACHÃO JUSANTE	Sim	-14.327	-46.231	RIO PIRACANJUBA	RIACHÃO	RIACHÃO	31/10/2007	-
21.290.000	PCH SANTA EDWIGES I	Não	-14.325	-46.23	RIO PIRACANJUBA	RIALMA IV	RIALMA IV	28/02/2007	31/10/2007
21.291.000	PCH SANTA EDWIGES II BARRAMENTO	Sim	-14.358	-46.198	RIO BURITI	RIALMA II	RIALMA II	30/11/2014	-
21.291.100	PCH SANTA EDWIGES II JUSANTE	Sim	-14.365	-46.256	RIO BURITI	RIALMA II	RIALMA II	30/09/2016	-
21.291.500	PCH SANTA EDWIGES III BARRAMENTO	Sim	-14.371	-46.319	RIO BURITI	RIALMA III	RIALMA III	30/11/2014	-
21.292.000	PCH SANTA EDWIGES III JUSANTE	Sim	-14.372	-46.324	RIO BURITI	RIALMA III	RIALMA III	30/09/2016	-
21.300.000	ALVORADA DO NORTE	Sim	-14.477	-46.491	RIO CORRENTE	ANA	CPRM	30/09/1974	-
21.300.100	PCH ALVORADA DO NORTE	Não	-14.476	-46.491	RIO CORRENTE	CELGPAR	CELGPAR	31/05/2002	30/11/2012

Tabela 111 - Dados das estações fluviométricas.
Fonte: ANA.

Neste estudo o ano hidrológico inicia em dezembro juntamente com o período de chuva e o período seco inicia em maio, em termos de vazão. A título de organização dos dados, optou-se por renumerar os anos por meio de uma contagem progressiva iniciando pelo número 1 (um) até o número referente ao último ano. Deste modo, nesta análise o ano 1 consistiu nos meses de dezembro/1975 a novembro/1976, o ano 2 nos meses de

dezembro/1976 a novembro/1977, e assim seguiu-se até o ano 42 com início em dezembro /2020 a novembro/2021.

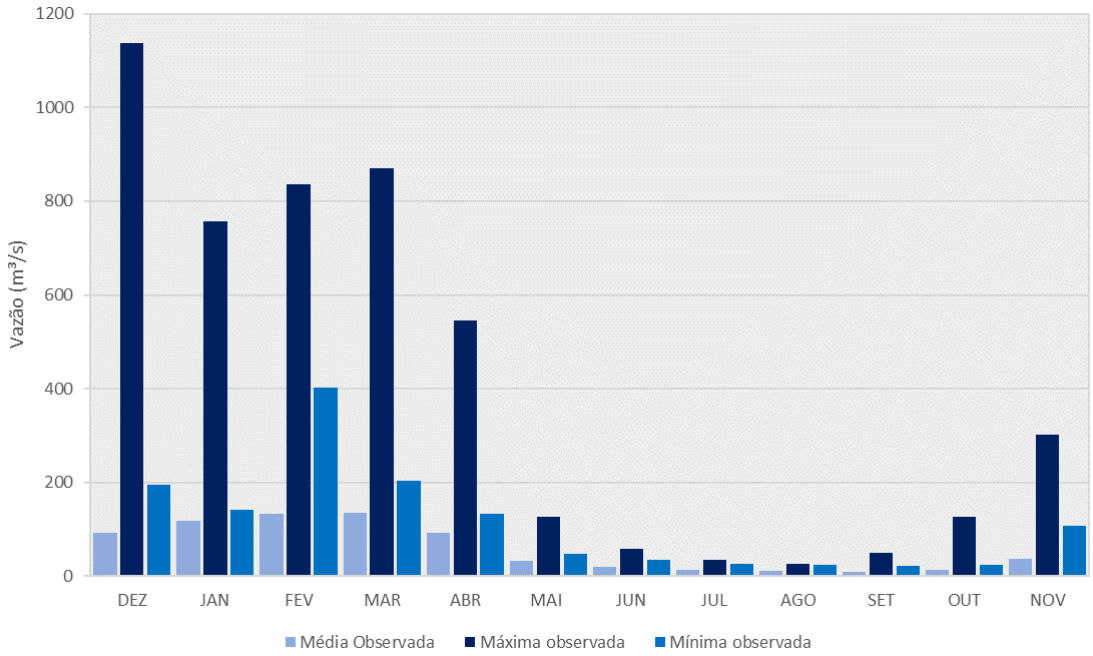


Figura 92 – Vazões máximas, mínimas e médias observadas.

Tabela 112 – Vazão médias, máximas e mínimas mensais.

Discriminação	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Vazão Média Mensal (m³/s)	93	118	134	135	92	33	19	14	11	10	14	37
Vazão Máxima Mensal (m³/s)	1137	758	836	870	545	128	59	36	25	50	127	303
Vazão Mínima Mensal (m³/s)	194	142	402	203	132	48	34	25	23	23	24	107

Tabela 113 – Altura médias, máximas e mínimas mensais.

Discriminação	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Altura Média Mensal (cm)	434	688	428	387	284	250	254	243	237	250	295	362
Altura Máxima Mensal (cm)	853	1037	973	537	316	267	284	329	260	349	468	563
Altura Mínima Mensal (cm)	310	256	231	222	815	232	374	222	230	234	252	232

A Figura 93 e a Figura 94 apresentam o gráfico do histórico de dados de vazão e nível e as curvas de permanências, respectivamente, para o período de 1975 a 2023. Assim, temos que a vazão Q90, ou seja, a vazão cujo valor é igualado ou superado 90% do tempo, é de 6,896 m³/s. Observa-se também que a vazão diária máxima apresentada neste período foi de 681,00 m³/s com um nível de 10,37 metros.

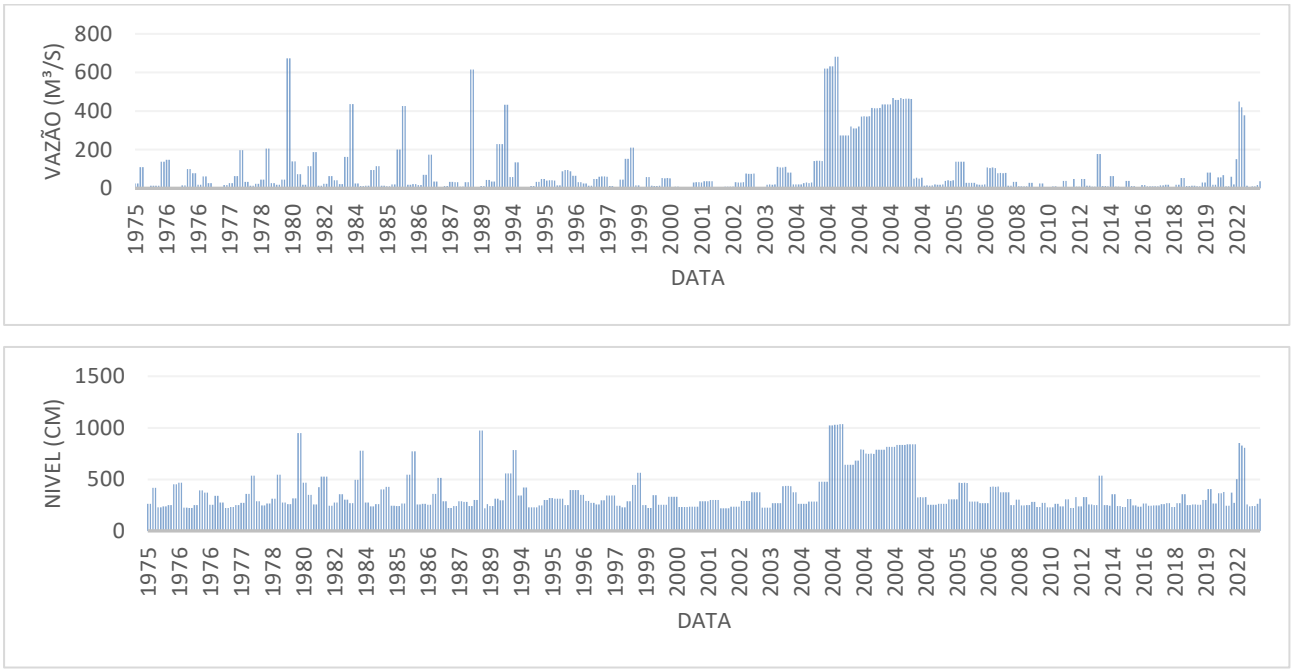


Figura 93 – Níveis e vazões observadas da estação fluviométrica 21220000.

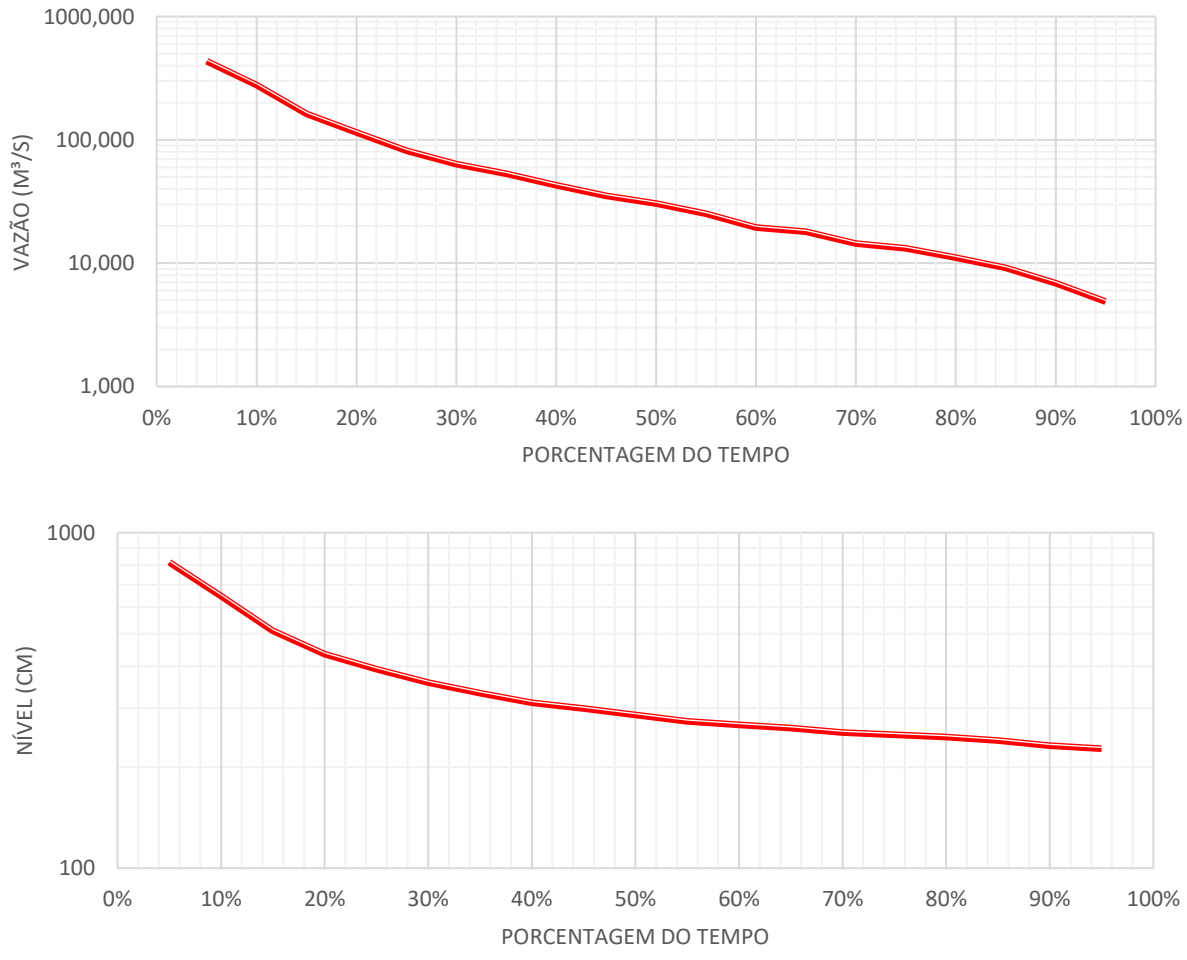
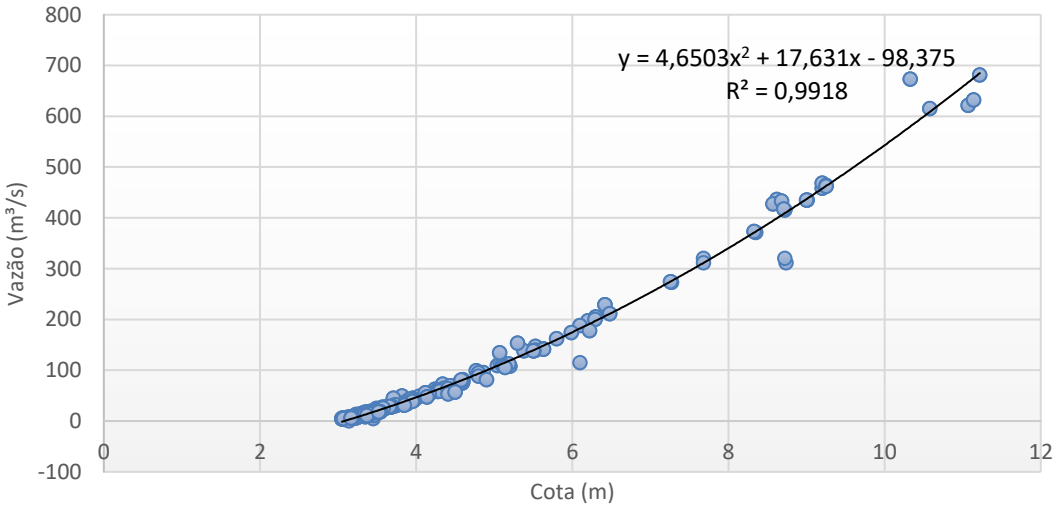


Figura 94 – Curva de frequência de níveis e vazões observadas na estação fluviométrica 21220000.

De maneira complementar, foi estimada a curva chave com os dados desta estação fluviométrica. Assim, confrontando os dados de cota e vazão do período de 1975 a 2023 e utilizando do tipo polinomial, obtivemos a curva chave resultante apresentada a seguir:

$$Q = 4{,}6503(h + 0{,}85)^2 + 17{,}631(h + 0{,}85) - 98{,}375$$

Esta curva apresentou um coeficiente de determinação (R^2) de 0,9918, sendo estatisticamente considerado um ótimo ajuste em relação aos dados observados.



Nas tabelas as seguir estão apresentados os dados vazões máximas, médias e mínimas para cada mês e respectivo ano de toda a série histórica considerada para este estudo.

Tabela 114 – Vazões mínimas mensais.

Ano	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	19.4	13.6	23.0	72.0	18.6	13.2	8.4	6.0	4.2	3.9	6.0	13.2
2	66.5	38.7	74.5	23.4	21.2	14.8	10.2	7.4	5.7	4.2	4.8	7.4
3	11.7	101.9	53.5	120.0	82.1	35.6	26.2	19.0	13.2	10.2	9.1	12.8
4	44.6	50.1	402.1	163.1	67.7	42.4	30.1	21.6	16.4	14.8	12.4	21.2
5	16.0	130.8	238.9	87.3	82.7	44.6	34.1	23.4	16.4	14.8	10.9	12.0
6	82.1	113.7	40.8	32.1	47.3	30.1	22.5	15.6	11.3	8.7	8.7	107.4
7	61.7	98.6	44.6	112.3	67.1	46.2	31.6	23.4	17.3	14.8	12.4	13.2
8	13.2	59.3	174.0	95.9	108.8	47.9	29.1	22.1	16.4	14.0	12.4	19.4
9	50.7	50.1	38.7	37.7	47.9	23.4	16.4	11.7	9.8	9.8	7.4	8.7
10	27.2	27.2	61.1	77.6	53.0	28.6	20.3	14.8	10.9	8.7	10.9	9.8
11	6.0	13.2	107.4	61.1	29.1	19.4	14.8	11.7	9.4	7.4	7.4	8.7
12	14.0	20.7	13.2	26.2	27.7	16.0	10.2	6.7	5.4	4.2	4.8	7.4
13	21.2	54.1	43.0	131.6	91.2	33.1	21.6	14.8	10.2	7.4	8.0	13.2
14	52.4	37.7	32.6	31.6	16.4	10.5	9.1	7.4	5.4	4.2	4.2	6.4
15	106.7	67.1	93.9	85.1	63.8	35.5	27.8	25.5	23.2	22.8	23.7	50.7
16	194.3	77.0	75.2	69.1	34.5	20.2	17.7	13.3	10.3	9.6	9.6	7.9
17	10.0	60.3	35.5	69.7	90.9	28.3	16.8	10.0	6.6	7.9	6.6	6.6
18	29.7	24.1	38.0	19.8	54.6	27.8	15.2	10.7	7.3	5.7	5.4	16.8
19	37.5	23.7	14.8	14.1	15.2	12.9	8.6	6.6	5.4	4.3	4.3	6.6
20	9.3	43.2	23.2	56.9	79.5	34.5	22.3	16.0	11.1	10.0	7.6	10.0
21	4.8	7.4	36.5	51.3	19.3	13.7	10.3	7.6	5.4	4.5	4.3	8.6
22	52.9	32.6	13.7	33.5	14.5	10.0	7.3	5.4	4.0	3.2	3.2	17.7
23	80.1	102.0	92.8	164.0	38.0	21.9	15.2	12.2	10.0	9.0	3.2	10.7
24	28.7	26.4	21.0	22.8	18.5	13.7	9.6	6.6	5.4	4.8	4.8	7.3
25	11.8	36.5	120.4	61.5	17.7	12.2	4.8	4.8	4.3	3.7	2.7	4.0
26	7.3	18.9	36.5	60.3	64.4	21.9	21.0	18.1	13.7	16.4	12.9	15.2
27	7.3	26.9	280.4	203.0	90.2	41.1	27.3	22.8	19.3	17.7	14.5	16.0
28	18.5	42.1	92.2	138.1	50.7	32.1	23.7	19.3	16.0	14.5	14.5	17.7
29	86.4	16.8	38.5	67.3	42.9	22.8	16.4	13.4	11.3	10.0	8.4	8.7
30	20.3	35.0	33.5	22.8	142.6	29.4	14.5	11.6	11.6	9.3	5.5	23.6
31	9.1	12.8	23.6	30.7	19.5	13.0	10.0	5.7	4.7	2.3	2.5	8.4
32	19.9	84.5	153.5	60.8	25.3	13.8	10.0	7.5	4.9	3.9	3.7	10.3
33	101.7	113.9	50.8	27.1	18.7	10.0	7.5	6.9	10.6	2.3	2.5	10.3
34	14.1	12.0	28.9	30.7	52.4	21.9	11.6	8.7	6.3	9.3	10.0	11.0
35	10.0	19.5	11.6	61.9	68.9	17.9	12.3	8.7	4.7	4.7	9.0	13.4
36	69.5	16.0	18.3	30.7	35.9	20.7	8.1	6.6	3.7	3.0	8.4	3.4
37	9.3	4.9	12.7	11.3	4.9	4.9	7.2	4.7	3.2	2.1	7.5	7.8
38	11.0	7.2	7.2	5.5	8.4	3.2	2.7	5.5	1.9	7.8	7.5	12.3
39	20.4	10.3	59.1	36.6	38.4	9.3	5.9	3.7	6.2	7.4	10.6	19.3
40	35.8	20.0	17.0	24.8	55.2	18.1	10.6	9.6	5.0	10.6	7.7	8.0
41	12.4	21.2	19.3	80.5	132.2	28.1	12.3	10.6	8.7	11.3	11.3	18.5
42	20.8	18.5	18.1	38.4	18.5	10.6	11.3	11.3	2.9	2.2	10.0	13.0

Tabela 115 – Vazões máximas mensais.

Ano	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	90.6	89.9	294.3	312.6	69.5	23.9	13.2	8.4	6.0	19.4	16.0	176.3
2	156.9	265.8	521.0	81.5	87.9	33.6	14.8	10.2	7.4	7.4	51.8	57.6
3	350.9	473.4	384.5	869.9	215.2	60.5	56.4	26.2	19.0	14.4	37.1	119.3
4	201.2	758.1	681.8	579.9	207.8	67.1	43.5	29.6	21.6	39.2	61.7	104.0
5	167.7	418.9	836.1	515.9	252.7	87.3	44.0	35.6	23.0	23.9	28.1	127.9
6	291.6	207.0	143.4	186.7	288.0	65.9	58.7	22.1	15.2	11.3	127.2	302.5
7	254.4	433.9	222.8	260.5	205.3	82.1	50.1	31.1	23.0	21.6	51.3	45.1
8	82.7	494.5	649.6	319.0	450.1	98.6	46.8	28.6	22.1	19.0	58.7	103.3
9	206.1	244.9	98.6	142.6	263.1	48.4	23.4	16.0	12.4	13.6	51.8	54.1
10	113.0	419.9	388.4	329.3	185.9	51.3	28.1	19.9	14.8	19.0	48.4	87.3
11	16.0	176.3	194.7	209.4	71.4	34.6	19.9	14.8	22.5	14.4	57.0	35.1
12	114.4	89.2	77.0	157.7	177.9	70.2	15.6	10.2	6.7	10.2	12.8	58.2
13	390.4	289.8	252.7	708.9	250.1	87.3	33.1	21.6	14.8	10.2	38.7	74.5
14	263.1	145.6	92.5	101.3	34.6	15.6	10.5	10.2	8.0	10.9	15.6	196.3
15	1136.6	145.6	381.2	220.1	116.2	69.7	35.5	27.8	25.5	27.3	53.5	172.4
16	331.6	420.8	408.1	325.2	130.2	44.8	25.5	17.7	13.7	25.9	30.6	67.3
17	207.1	196.6	130.2	479.7	279.5	78.8	27.3	18.5	12.9	12.2	15.2	147.6
18	94.8	149.1	106.7	156.5	184.0	126.7	26.4	14.8	10.3	7.0	22.3	116.2
19	134.5	140.3	32.6	88.9	126.7	29.2	12.5	8.6	7.3	5.4	55.7	87.7
20	188.7	149.8	88.3	470.6	544.8	118.3	36.0	21.9	16.0	50.2	66.7	45.3
21	51.8	57.6	327.9	301.6	63.2	32.1	19.8	10.3	7.3	5.4	52.4	126.0
22	193.5	143.2	82.6	144.7	31.6	18.1	10.0	7.3	5.4	7.0	89.6	128.8
23	225.9	246.8	269.1	240.0	165.5	37.0	21.9	16.0	12.2	17.3	9.0	37.5
24	208.7	119.7	42.1	161.0	62.6	21.0	13.7	10.0	6.6	7.3	32.1	61.5
25	65.5	174.7	173.2	129.5	59.7	18.5	12.2	15.2	6.6	10.0	4.8	46.4
26	84.5	78.8	125.3	207.1	223.4	58.0	32.1	21.9	20.2	19.8	18.5	25.0
27	33.0	401.3	713.0	689.3	323.3	87.0	41.1	28.3	22.8	20.2	30.1	25.9
28	73.9	118.3	230.0	300.8	193.5	119.0	35.5	22.8	19.3	19.8	22.8	161.0
29	456.5	37.0	63.8	201.2	118.8	35.9	21.1	16.7	13.8	11.6	10.6	76.1
30	47.6	118.1	70.1	42.4	120.2	114.6	21.9	16.4	15.2	13.8	65.4	56.3
31	37.1	119.3	58.5	78.0	142.5	18.7	13.4	10.0	7.5	4.7	33.5	36.4
32	100.4	190.6	72.5	202.0	143.3	23.2	13.4	10.0	8.1	5.5	73.1	171.5
33	228.9	305.9	175.4	49.7	30.7	21.1	9.3	13.4	12.7	10.6	10.3	73.7
34	46.5	166.8	211.1	204.5	220.4	50.3	22.8	14.1	9.0	12.0	13.0	20.3
35	93.1	91.2	101.7	138.1	169.9	64.8	17.9	12.7	12.3	9.3	18.7	74.9
36	197.9	54.6	59.6	60.8	70.1	68.3	20.7	9.6	6.6	14.5	15.2	21.1
37	21.1	137.4	90.5	66.0	15.6	8.4	10.0	7.8	6.3	12.7	14.9	25.8
38	74.3	30.7	101.0	48.1	79.2	11.0	11.0	11.0	13.8	14.1	10.3	109.8
39	99.3	74.3	247.9	100.7	136.0	34.9	9.6	9.0	10.6	14.8	21.6	69.6
40	79.5	39.8	29.3	113.7	122.5	51.4	18.1	14.1	17.0	14.1	15.9	26.4
41	61.7	104.0	70.7	503.4	507.5	127.7	27.2	18.1	13.4	14.1	18.5	30.2
42	34.9	37.1	240.9	251.4	38.9	30.2	21.2	16.3	17.4	12.3	22.8	93.6

Tabela 116 – Vazões médias mensais.

Ano	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	43.7	31.9	99.3	136.9	35.3	17.1	10.1	7.2	5.0	6.4	9.5	61.2
2	110.0	103.3	241.4	39.5	40.6	20.2	12.6	8.8	6.4	5.4	11.6	22.2
3	102.2	320.2	205.4	437.2	131.4	45.9	35.2	23.0	15.6	11.5	18.3	34.5
4	103.5	385.0	546.6	253.7	120.0	51.4	35.1	25.5	18.8	18.9	21.7	50.7
5	57.6	276.3	518.6	206.0	156.2	61.0	38.0	28.0	19.9	16.6	16.5	65.4
6	138.6	158.6	93.0	72.9	134.6	41.1	30.7	18.5	13.5	10.0	41.6	216.6
7	147.7	279.8	90.2	191.5	112.5	56.6	38.6	26.7	19.8	16.3	17.3	22.0
8	31.5	166.6	493.4	177.8	268.1	63.3	36.1	24.8	18.8	15.4	25.8	54.0
9	115.7	137.8	60.7	69.9	120.1	32.2	19.8	13.7	10.8	11.2	18.1	20.2
10	56.0	268.9	146.8	187.9	100.7	39.0	23.8	16.9	12.6	10.6	16.8	28.1
11	9.5	61.2	143.4	113.1	41.7	25.8	16.8	13.0	11.6	9.2	17.8	16.2
12	48.4	42.9	37.9	71.4	70.3	29.0	12.3	8.1	6.0	5.7	7.3	21.5
13	221.1	149.2	142.9	403.9	136.8	49.4	27.4	17.9	12.5	8.8	17.0	38.0
14	154.9	87.7	55.4	59.6	21.9	12.2	10.0	8.1	6.6	6.1	7.5	70.8
15	528.7	97.2	218.3	129.9	83.6	49.4	31.4	26.6	24.4	24.1	30.0	86.1
16	250.1	158.3	225.5	132.2	69.1	31.8	21.5	15.1	12.5	11.8	14.7	16.0
17	53.3	129.8	62.4	300.7	169.0	41.5	21.3	13.5	9.9	9.7	8.1	36.9
18	54.6	57.7	61.3	46.2	108.3	60.6	19.1	12.5	8.5	6.3	10.8	46.8
19	88.0	74.5	21.6	48.5	48.8	16.9	10.3	7.5	6.2	4.9	13.9	31.8
20	37.1	85.5	51.3	228.1	238.9	53.2	29.4	18.8	13.5	13.9	23.4	20.9
21	11.6	22.2	146.5	92.3	30.8	17.9	13.1	8.9	6.5	5.0	8.9	42.9
22	95.3	65.8	29.3	82.2	21.0	12.6	8.6	6.3	4.7	4.1	12.1	55.6
23	163.6	169.3	180.9	202.0	76.5	27.5	18.6	14.1	10.8	11.9	5.4	22.2
24	122.9	58.9	27.0	90.6	30.8	15.6	11.4	8.1	6.1	5.7	12.9	23.2
25	35.9	111.2	149.8	98.6	30.0	14.8	10.0	7.3	5.0	4.9	3.7	12.7
26	18.0	51.2	82.2	111.1	151.7	33.0	25.0	20.3	16.6	17.8	14.9	20.5
27	18.6	115.7	547.6	373.6	168.9	59.5	32.6	25.7	21.1	18.6	19.2	18.8
28	30.1	64.5	139.7	254.0	96.7	52.9	27.5	21.3	17.2	15.5	16.1	43.6
29	253.8	23.1	46.3	127.4	89.4	26.2	18.3	15.2	12.4	10.8	10.0	22.9
30	33.1	65.6	56.6	27.9	75.4	63.4	16.6	14.0	12.9	11.8	14.6	35.1
31	18.3	34.5	36.3	55.6	64.4	15.9	11.3	8.5	5.7	3.4	6.3	19.3
32	38.0	132.9	46.6	115.3	72.2	17.0	11.2	8.7	6.6	4.8	18.8	40.6
33	153.4	225.1	100.6	39.4	23.3	16.0	8.6	9.2	11.5	6.9	4.8	30.5
34	26.6	74.7	121.0	78.4	139.5	28.9	15.8	10.1	7.5	11.2	11.4	14.4
35	36.0	41.0	39.3	92.5	117.8	32.5	14.3	11.0	9.5	7.0	11.1	27.3
36	111.3	27.0	33.5	41.8	46.4	36.7	15.0	8.1	5.0	8.5	10.1	12.1
37	13.6	46.3	37.8	28.8	8.8	7.0	8.1	6.1	4.8	7.6	10.4	13.5
38	28.2	13.5	37.6	22.8	33.5	6.8	5.8	7.6	7.0	11.0	9.0	30.9
39	52.5	41.7	117.9	64.3	73.7	16.3	7.3	6.3	9.0	11.7	15.5	38.6
40	50.2	30.1	21.0	45.1	80.4	32.0	13.5	12.0	8.3	12.9	11.1	13.5
41	21.7	50.7	41.0	192.4	217.5	57.7	19.4	14.3	10.6	13.0	13.6	23.4
42	27.1	26.5	69.6	119.7	28.7	19.0	15.9	14.3	5.6	7.3	14.7	36.9

1.5 Determinação das curvas de Intensidade – Duração – Frequência (IDF)

Para determinação das Curvas de Intensidade - Duração - Frequência utilizou-se o Método de Ven Te Chou e Eng. Taborga Torrico, onde:

$$H = \overline{X} + K * S$$

H = Altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;

$\overline{X}$ = Média aritmética das chuvas máximas anuais;

K = Fator de frequência;

S = Desvio padrão de amostra.

Sendo:

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

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

Os valores de K (fator de frequência) são obtidos segundo a distribuição da Lei de Gumbel (M.D. Reid) e são apresentados na Tabela 117.

Aplicando a “teoria dos extremos das amostras ocasionais” na série histórica da estação pluviométrica escolhida, pode-se definir a altura pluviométrica máxima diária para o período de recorrência desejado.

N/Tr	5	10	15	20	25	50	100
10	1.058	1.848	2.289	2.606	2.847	3.588	4.323
11	1.034	1.809	2.242	2.553	2.789	3.516	4.238
12	1.013	1.777	2.202	2.509	2.741	3.456	4.166
13	0.996	1.748	2.168	2.470	2.699	3.406	4.105
14	0.981	1.721	2.138	2.437	2.663	3.360	4.052
15	0.967	1.703	2.112	2.410	2.632	3.321	4.005
16	0.955	1.682	2.087	2.379	2.601	3.283	3.959
17	0.943	1.664	2.066	2.355	2.575	3.250	3.921
18	0.934	1.649	2.047	2.355	2.552	3.223	3.888
19	0.926	1.636	2.032	2.317	2.533	3.199	3.860
20	0.919	1.625	2.018	2.302	2.517	3.179	3.836
21	0.911	1.613	2.004	2.286	2.500	3.157	3.810
22	0.905	1.603	1.992	2.272	2.484	3.138	3.787

N/Tr	5	10	15	20	25	50	100
23	0.899	1.593	1.980	2.259	2.470	3.121	3.766
24	0.893	1.584	1.969	2.247	2.457	3.104	3.747
25	0.888	1.575	1.958	2.235	2.444	3.088	3.729
26	0.883	1.568	1.949	2.224	2.432	3.074	3.711
27	0.879	1.560	1.941	2.215	2.422	3.061	3.696
28	0.874	1.553	1.932	2.205	2.412	3.048	3.681
29	0.870	1.547	1.924	2.196	2.402	3.037	3.667
30	0.866	1.541	1.917	2.188	2.393	3.026	3.653
31	0.863	1.535	1.910	2.180	2.385	3.015	3.641
32	0.860	1.530	1.904	2.173	2.377	3.005	3.629
33	0.856	1.525	1.897	2.166	2.369	2.996	3.618
34	0.853	1.520	1.892	2.160	2.362	2.987	3.608
35	0.851	1.516	1.886	2.152	2.354	2.979	3.598
36	0.848	1.511	1.881	2.147	2.349	2.971	3.588
37	0.845	1.507	1.876	2.142	2.344	2.963	3.579
38	0.843	1.503	1.871	2.137	2.338	2.957	3.571
39	0.840	1.499	1.867	2.131	2.331	2.950	3.563
40	0.838	1.495	1.862	2.126	2.326	2.943	3.554
41	0.836	1.492	1.858	2.121	2.321	2.936	3.547
42	0.834	1.489	1.854	2.117	2.316	2.930	3.539
43	0.832	1.485	1.850	2.112	2.311	2.924	3.532
44	0.830	1.482	1.846	2.108	2.307	2.919	3.526
45	0.828	1.478	1.842	2.104	2.303	2.913	3.519
46	0.826	1.476	1.839	2.100	2.298	2.903	3.513
47	0.824	1.474	1.836	2.096	2.291	2.903	3.507
48	0.823	1.471	1.832	2.093	2.290	2.898	3.501
49	0.821	1.469	1.830	2.090	2.287	2.894	3.496
50	0.820	1.466	1.827	2.086	2.283	2.889	3.490
51	0.818	1.461	1.824	2.083	2.280	2.885	3.486
52	0.817	1.462	1.821	2.080	2.276	2.881	3.481
53	0.815	1.459	1.818	2.077	2.273	2.875	3.474
54	0.814	1.457	1.816	2.074	2.270	2.873	3.471
55	0.813	1.455	1.813	2.071	2.267	2.869	3.467
56	0.812	1.453	1.811	2.069	2.264	2.865	3.462
57	0.810	1.451	1.809	2.063	2.261	2.862	3.458
58	0.809	1.449	1.805	2.064	2.258	2.858	3.454
59	0.808	1.448	1.801	2.061	2.256	2.855	3.450
60	0.807	1.446	1.802	2.059	2.253	2.852	3.446

Tabela 117 – Fator de frequência (K).

A Tabela 118, apresenta a série de precipitação obtida junto a ANA que possui influência no local da intervenção, objeto do estudo. Foram utilizados os últimos 34 anos em função do estudo realizado sobre a modificação do regime de chuvas da região, conforme apontamento em análise.

Ano	Máx. Precipitação Diária (mm)	Nº de dias chuvosos (dias)	Precipitação Anual Total (mm)
1	38.2	77	880.6
2	86.4	79	1085.9
3	144	80	1642.8
4	69.8	78	1279.9
5	69.2	70	1115.1
6	94	61	1111.3
7	86.2	65	1137.7
8	70	87	1683.1
9	87	95	1287.9
10	63.4	90	1211.6
11	75	79	1274.2
12	81.6	82	1068.9
13	70	81	1337.3
14	82.2	70	1152.9
15	50.2	81	842.5
16	76.4	83	1463.6
17	46	68	821.3
18	95.6	51	1179.5
19	72	55	1063.1
20	93.4	66	1356
21	64.4	71	907
22	65.4	72	919.2
23	109.4	72	1193.8
24	49.8	44	647.2
25	88.2	58	1085.1
26	52	62	934.6
27	63.8	69	1124
28	51.4	66	879.9
29	65.2	70	1025.9
30	67.8	80	1214.7
31	57.8	67	981.7
32	120.8	88	1800
33	66.3	55	673.9
34	44.1	48	596.7

Tabela 118 – Alturas de chuvas máximas.

Com estes resultados pode-se montar a equação que permite calcular as alturas de chuva em função do Tempo de Recorrência e Duração do evento, dada por:

$$\mathbf{H = Xmed + S*K \rightarrow H = 74{,}03 + 22{,}29K}$$

Os valores de K (fator de frequência) são obtidos segundo a lei de Gumbel. Com estes valores corrige-se a altura de precipitação e obtém-se os valores das tabelas a seguir:

Tempo de Recorrência TR (Anos)	Fator de Frequência K	Precipitação Máxima H (mm)
5	0.853	93.04
10	1.520	107.91
15	1.892	116.20
25	2.362	126.68
50	2.987	140.61
100	3.608	154.45

Tabela 119 – Correção pelo fator de frequência das alturas de precipitação.

Na sequência utiliza-se o método desenvolvido pelo Engenheiro Taborga Torrico, que consiste em transformar os valores conhecidos das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 horas e destas para chuvas de uma hora e chuvas de 6 min de duração. Estes valores de transformação foram obtidos no Mapa de Isozonas (Figura 95).

Localizado o trecho em questão no Mapa de Isozonas observa-se que este pertence a Zona “E” com os seguintes valores de transformação para as chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 min):

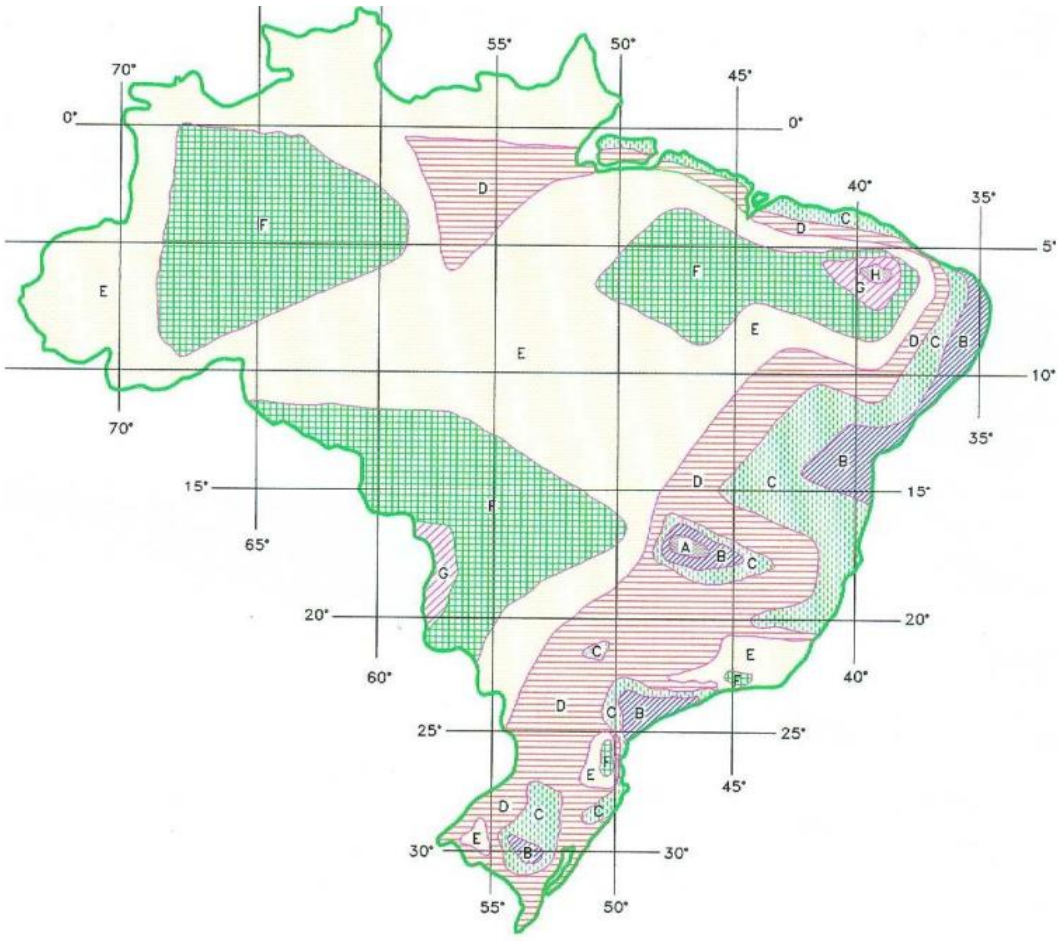


Figura 95 – Mapa das Isozonas.

Zona D			
TR (Anos)	**1dia/24h**	**1h/24h**	**0.1h/24h**
5	1.095	0.420	0.112
10	1.095	0.416	0.112
15	1.095	0.414	0.112
25	1.095	0.411	0.112
50	1.095	0.407	0.112
100	1.095	0.403	0.100

Tabela 120 – Fatores de transformação das chuvas máximas por Torrico (1974).

Em posse dos fatores de transformação das chuvas máximas, obtêm-se as seguintes chuvas resultantes para cada tempo de desagregação:

TR (Anos)	24h (mm)	1h (mm)	0.1h (mm)
5	101.88	42.79	11.41
10	118.16	49.15	13.23
15	127.24	52.68	14.25
25	138.71	57.01	15.54
50	153.96	62.66	17.24
100	169.12	68.16	16.91

Média de chuva anual (mm)
825.63

Tabela 121 – Chuvas resultantes da desagregação para 24h, 1h e 6 min.

Com estes dados pode-se construir as Curvas de Altura de Chuva - Duração - Tempo de Recorrência (Figura 96) dadas por:

$$H = (\mathrm{t}, \mathrm{T})$$

E destas obter as Curvas de Intensidade - Duração – Frequência (Figura 97):

$$I = (\mathrm{t}, \mathrm{T})$$

onde:

H = Altura de Precipitação, em mm;

t = Tempo de Duração da chuva, em hora;

T = Tempo de Recorrência, em anos;

I = Intensidade de Precipitação, mm/h.

Através das Curvas de Altura de chuva - Duração - Tempo de recorrência obtém-se os valores da tabela, apresentada a seguir que dá origem as curvas de intensidade-duração- frequência.

Tabela 122 – Altura Pluviométrica – Duração - Frequência.

Duração (h)	5		10		15		25		50		100	
	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)
0.1	11.41	114.11	13.23	132.34	14.25	142.51	15.54	155.36	17.24	172.44	16.91	169.12
0.2	20.86	104.28	24.05	120.24	25.82	129.09	28.02	140.10	30.92	154.58	32.34	161.69
0.3	26.38	87.94	30.37	101.24	32.58	108.62	35.32	117.75	38.91	129.72	41.36	137.87
0.4	30.30	75.76	34.86	87.15	37.39	93.46	40.51	101.26	44.59	111.47	47.76	119.41
0.5	33.34	66.69	38.34	76.68	41.11	82.22	44.53	89.05	48.99	97.98	52.73	105.46
0.6	35.83	59.71	41.19	68.64	44.15	73.59	47.81	79.68	52.59	87.65	56.79	94.65
0.7	37.93	54.18	43.59	62.27	46.72	66.75	50.59	72.27	55.63	79.47	60.22	86.03
0.8	39.75	49.69	45.67	57.09	48.95	61.19	52.99	66.24	58.26	72.83	63.19	78.99
0.9	41.35	45.95	47.51	52.79	50.92	56.58	55.11	61.24	60.59	67.32	65.81	73.12
1	42.79	42.79	49.15	49.15	52.68	52.68	57.01	57.01	62.66	62.66	68.16	68.16
2	55.68	27.84	64.21	32.10	68.94	34.47	74.83	37.41	82.58	41.29	90.18	45.09
3	63.22	21.07	73.01	24.34	78.45	26.15	85.25	28.42	94.23	31.41	103.06	34.35
4	68.57	17.14	79.26	19.81	85.20	21.30	92.65	23.16	102.49	25.62	112.20	28.05
5	72.72	14.54	84.10	16.82	90.44	18.09	98.39	19.68	108.90	21.78	119.29	23.86
6	76.11	12.68	88.06	14.68	94.71	15.79	103.07	17.18	114.14	19.02	125.08	20.85
7	78.97	11.28	91.41	13.06	98.33	14.05	107.03	15.29	118.57	16.94	129.98	18.57
8	81.45	10.18	94.31	11.79	101.46	12.68	110.47	13.81	122.40	15.30	134.22	16.78
9	83.64	9.29	96.86	10.76	104.23	11.58	113.50	12.61	125.79	13.98	137.96	15.33
10	85.60	8.56	99.15	9.92	106.70	10.67	116.20	11.62	128.81	12.88	141.31	14.13
11	87.38	7.94	101.22	9.20	108.94	9.90	118.65	10.79	131.55	11.96	144.34	13.12
12	88.99	7.42	103.11	8.59	110.98	9.25	120.89	10.07	134.05	11.17	147.10	12.26
13	90.48	6.96	104.85	8.07	112.86	8.68	122.95	9.46	136.35	10.49	149.64	11.51
14	91.86	6.56	106.46	7.60	114.59	8.19	124.85	8.92	138.48	9.89	152.00	10.86
15	93.14	6.21	107.95	7.20	116.21	7.75	126.63	8.44	140.46	9.36	154.19	10.28
16	94.34	5.90	109.36	6.83	117.73	7.36	128.29	8.02	142.32	8.89	156.24	9.76
17	95.47	5.62	110.67	6.51	119.15	7.01	129.85	7.64	144.06	8.47	158.17	9.30
18	96.53	5.36	111.91	6.22	120.49	6.69	131.31	7.30	145.70	8.09	159.98	8.89
19	97.54	5.13	113.09	5.95	121.76	6.41	132.70	6.98	147.25	7.75	161.70	8.51
20	98.49	4.92	114.20	5.71	122.96	6.15	134.02	6.70	148.73	7.44	163.33	8.17
21	99.40	4.73	115.26	5.49	124.11	5.91	135.28	6.44	150.13	7.15	164.88	7.85
22	100.26	4.56	116.27	5.29	125.20	5.69	136.47	6.20	151.47	6.88	166.36	7.56
23	101.09	4.40	117.24	5.10	126.24	5.49	137.62	5.98	152.74	6.64	167.77	7.29
24	101.88	4.25	118.16	4.92	127.24	5.30	138.71	5.78	153.96	6.42	169.12	7.05

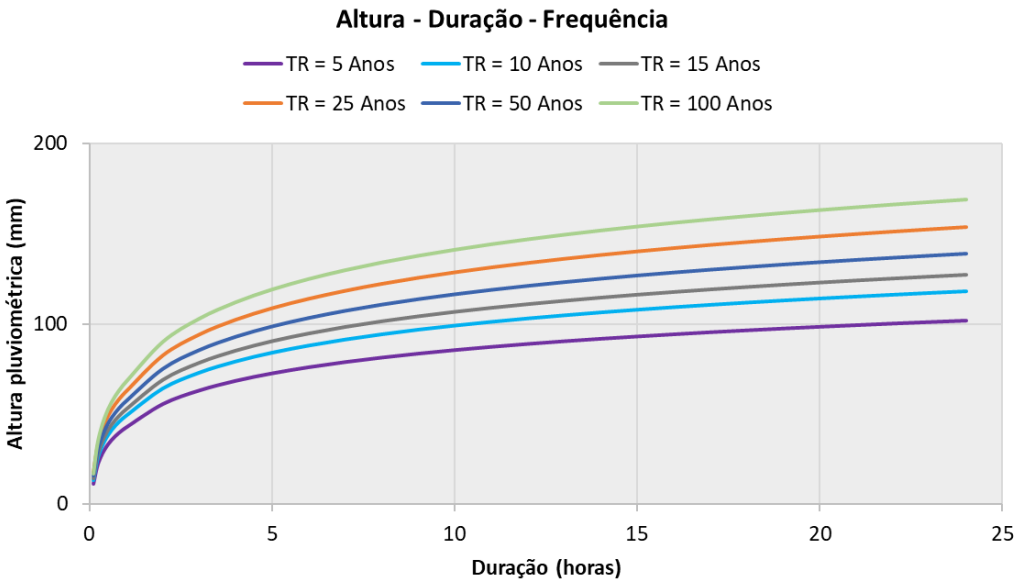


Figura 96 – Curvas de Altura Pluviométrica – Duração – Frequência.

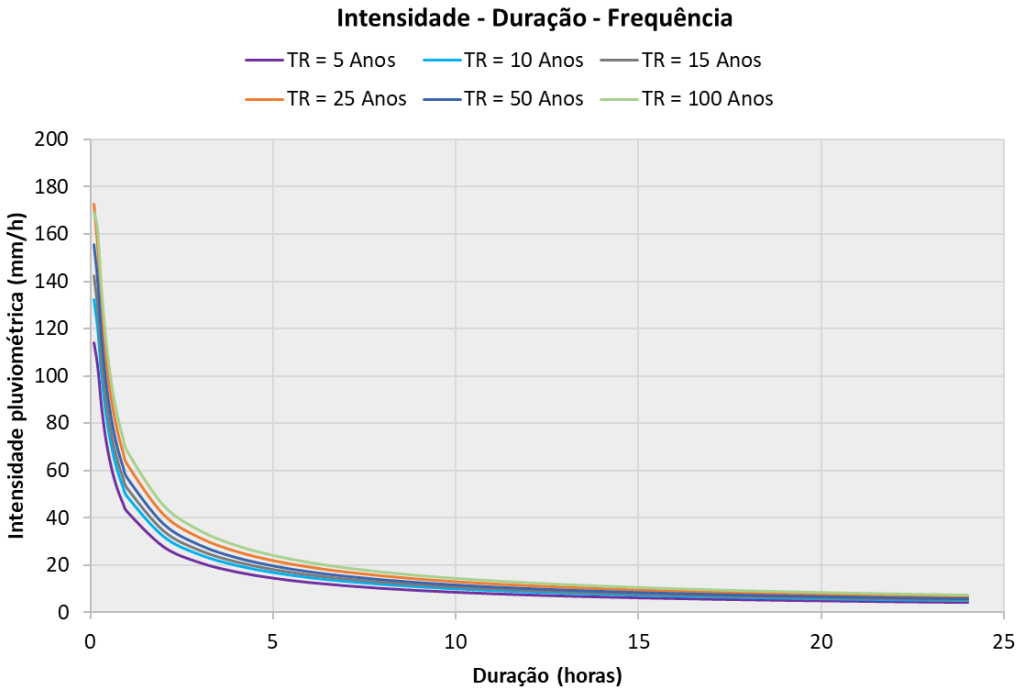


Figura 97 – Curvas de Intensidade Pluviométrica – Duração – Frequência.

Com os valores estimados de chuvas máximas para diferentes tempos e períodos de retorno, estimaram-se os parâmetros utilizados na equação que expressa as relações Intensidade-Duração-Frequência, pelo método dos mínimos quadrados, conforme a equação a seguir:

Equação 11 –Equação de chuvas intensas.

$$i_{máx} = \frac{KTR^{a}}{(t+b)^{c}}$$

Onde

i = intensidade máxima média, mm h-1

TR = período de retorno, anos

t = tempo de duração da chuva, min

K, a, b e c = coeficientes locais ajustados pelo método dos mínimos quadrados

Por fim, foram estimados os parâmetros utilizados na equação que expressa as relações Intensidade-Duração-Frequência por meio do método dos mínimos quadrados, o qual consiste em minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados para encontrar os parâmetros da equação. Assim, a equação de chuva desenvolvida para estação de Flores de Goiás é expressa por:

$$i = \frac{1296.601 * TR^{0.142}}{(t + 17.821)^{0.814}}$$

Onde:

i = intensidade máxima média, mm h-1

TR = período de retorno, anos

t = tempo de duração da chuva, min

Para avaliar o ajuste, foi realizada uma nova análise estatística na qual os dados estimados por esta equação foram confrontados com os dados observados para a obtenção do coeficiente de determinação (R^2). Esta análise resultou em um R^2 de 0,9963, concluindo-se que a equação de chuvas apresenta um ótimo ajuste em relação aos dados observados.

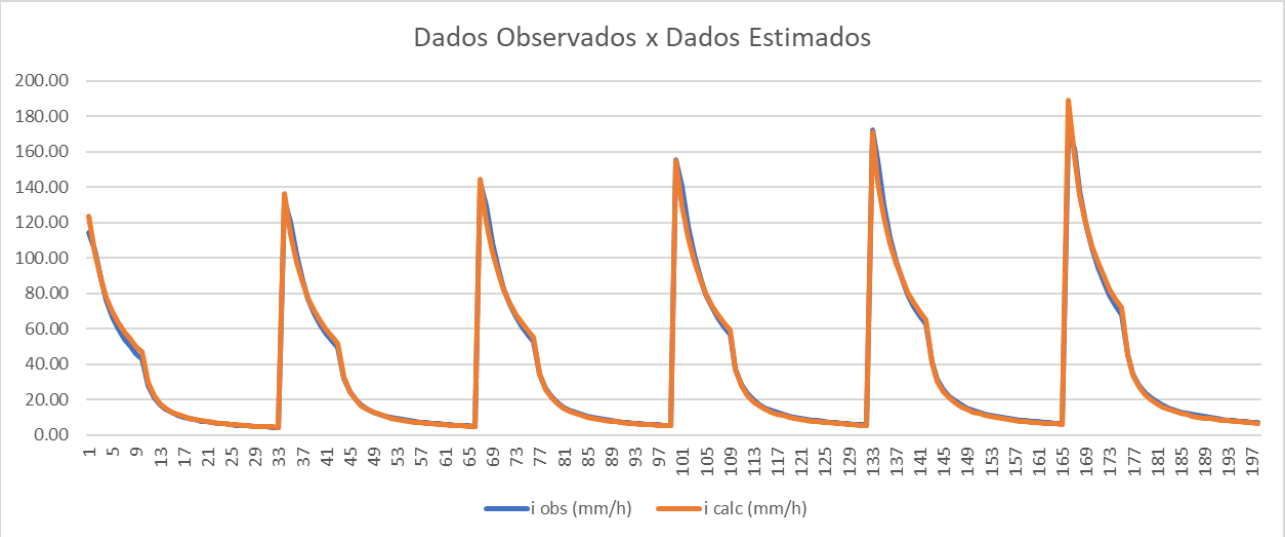


Figura 98 – Dados de intensidade pluviométrica observados e estimados.

2.METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES COM DADOS PLUVIOMÉTRICOS

A determinação das vazões para o dimensionamento e verificação das obras hidráulicas que compõem o sistema de drenagem seguiu a "Instrução de Projetos Rodoviários" (IP- 03 – Estudos Hidrológicos) definidas pela GOINFRA, o qual leva em conta, para cada método de cálculo, limites definidos em função do valor das áreas a serem drenadas, como apresentados a seguir:

MÉTODO	ÁREA DE DRENAGEM (km²)
Racional	Inferior ou a 5,00
Racional Corrigido	Entre 5,00 e 10,00
Hidrograma Unitário do U.S. Conservation Service	Superior a 10,00

Tabela 123 - Metodologias para cálculo hidrológico sem dados fluviométricos.
Fonte: DNIT.

2.1 Método Racional e Racional Modificado

O cálculo da vazão de dimensionamento é baseado na fórmula Racional:

Equação 12 – Vazão pelo método racional.

$$Q = 0{,}278 \times c \times i \times A$$

Onde:

Q = Vazão (m3/s);

c = Coeficiente de escoamento superficial;

A = Área de drenagem (km²);

i = Intensidade pluviométrica (mm/h).

2.2 Coeficiente de distribuição

Para corrigir os efeitos da distribuição das chuvas, que são consideradas uniformes nas áreas das bacias hidrográficas, a Instrução de Projetos Rodoviários (IP- 03 - 2023/01) recomenda utilizar o seguinte coeficiente redutor:

$$\varphi = \frac{4{,}38}{A^{0{,}20} \times L}$$

Onde:

A = Área da bacia (km²);

L = Comprimento do talvegue (km).

2.3 Coeficiente de escoamento superficial

Para a determinação do coeficiente, considera-se as características geotopográficas das bacias, bem como a declividade e recobrimento vegetal das bacias. Na tabela a seguir são apresentados os critérios e valores dos coeficientes de escoamento superficial de projeto recomendados na Instrução de Projetos Rodoviários do GOINFRA (IP- 03 - 2023/01). Deverá ser realizada a fixação do Coeficiente de Escoamento (C), para o Método Racional, e o Coeficiente do Complexo Solo – Vegetação (CN), para o Método do Hidrograma Unitário Triangular - (Hut) – que serão indicados para uso nos projetos da GOINFRA, por serem os mais usuais.

Condições desuperfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	A	0,1	50	0.2	55	0.3	65
	B	0,2	55	0,3	60	0,4	70
	C	0,4	60	0,6	65	0,6	75
	D	0,60 -0,80	70	0,60-0,90	75	0,60 -1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,2	45	0,3	50	0,4	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,3	60	0,4	60	0,5	70
	D	0,4	65	0,5	70	0,6	75
Culturas epastagensTerraceadas	A	0,1	35	0,3	45	0,4	50
	B	0,2	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,3	50	0,4	60	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70
CulturasTerraceadas	A	0,1	30	0,2	40	0,3	50
	B	0,15	40	0,3	50	0,4	55
	C	0,2	50	0,4	55	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70

Tabela 124 - Coeficiente de escoamento superficial / run-off.
Fonte: GOINFRA.

Onde:

A = Superfície muito permeável (“LOESS” em camadas espessas);

B = Superfície permeável (“LOESS” em camadas rasas e areias);

C = Superfície semipermeável (Solos Siltosos e Argilosos) e

D = Superfície pouco permeável (Solos com argilas expansivas e pavimentos).

2.4 Intensidade pluviométrica

A intensidade pluviométrica pode ser calculada a partir da aplicação da equação de chuvas válida para a área em estudo, para duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia. A duração da chuva mínima será de 10 minutos.

Seguindo a Diretriz de Projeto da GOINFRA – IP- 03 - 2023/01, foram adotados para a avaliação das travessias e dimensionamento de dispositivos de drenagem superficial, os seguintes valores para períodos de recorrência das chuvas de projeto:

Espécie	Período de recorrência (anos)
Bueiros de Grota e Drenagem Superficial	5 ou 10
Drenagem Sub-superficial	5
Bueiros tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiros celulares	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Tabela 125 - Período de recorrência.
Fonte: GOINFRA.

2.4.1 Tempo de concentração

Para as obras de drenagem superficial deverá ser adotado o tempo de concentração mínimo de 5 minutos.

Adota-se, nos projetos da GOINFRA a fórmula de KIRPICH (para área da bacia menor que 0,80 km²) e KIRPICH MODIFICADA (para áreas maiores que 0,80 km²), por ser consideradas mais representativas:

- Fórmula de KIRPICH (para bacia ≤ 0,80 km²):

Equação 13 – Tempo de concentração (Fórmula de KIRPICH).

$$tc = 0{,}39.\left(\frac{L^2}{I_{eq}}\right)^{0{,}385}$$

- Fórmula de KIRPICH MODIFICADA (para bacia > 0,80 km²):
  - *Equação 14 – Tempo de concentração (Fórmula de KIRPICH MODIFICADA).*

$$tc = 0{,}59.\left(\frac{L^2}{I_{eq}}\right)^{0{,}385}$$

Onde:

tc = Tempo de concentração (min);

L = Comprimento do talvegue (km);

I_{eq} = Declividade média do talvegue (m/km).

2.5 Método do Hidrograma Unitário (Soil Conservation Service)

Este método baseia-se em um hidrograma adimensional, para construção de um hidrograma unitário sintético.

- **Parâmetros do Hidrograma Unitário**

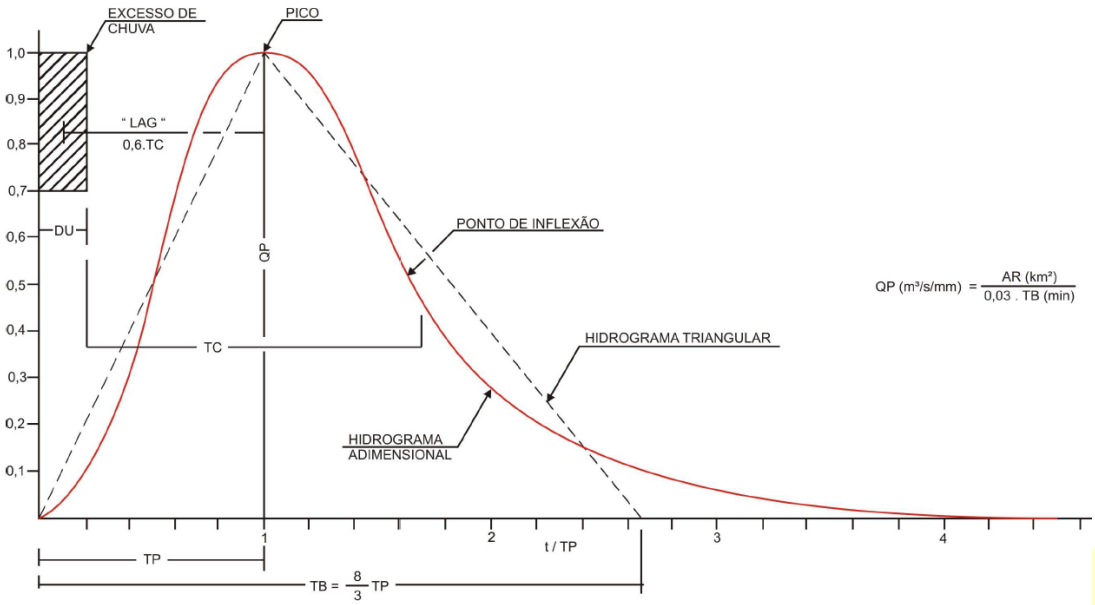


Figura 99 - Hidrograma unitário adimensional e triangular.
Fonte: DNIT, 2005.

Equação 15 – Vazão máxima do hidrograma unitário.

$$q_p = \frac{2{,}08\ .\ A}{t_p}$$

Equação 16 – Tempo de pico do hidrograma unitário.

$$t_p = \frac{\Delta t}{2} + 0{,}6.\ t_c$$

Sendo:

q_p = vazão máxima do Hidrograma Unitário (m^3/s);

A = área da bacia contribuinte (km^2);

t_p = tempo de pico (horas);

t_c = tempo de concentração (horas);

t_b = tempo base (horas).;

Δt = tempo unitário (horas);

- **Precipitação efetiva**

A avaliação da precipitação efetiva (P_e), a partir da precipitação total (P), de acordo com o método proposto pelo U.S. Soil Conservation Service, é feita em função das características do solo, vegetação e utilização das áreas das bacias hidrológicas, escolhendo um número de curva (N) que as caracterize.

Para a determinação do número de curva (N), foi seguido o procedimento recomendado na publicação Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem – IPR 715 (DNIT, 2005).

A condição antecedente de saturação do solo será aquela em que os solos normalmente se encontram na estação úmida do ano.

Na Tabela 124 são apresentados os valores de N utilizados quando da aplicação do Método do Hidrograma Unitário, empregado na determinação das vazões de projeto para as bacias estudadas, conforme Instrução de Projetos Rodoviários IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

A seguir é apresentada a descrição dos tipos de solos que mais se assemelham ao encontrado na região atravessada pelo segmento rodoviário analisado.

A partir do “Mapa de Solos do Brasil” (EMBRAPA, 2011), verifica-se que os tipos de solos no trecho em estudo predominantes são: **FFc14** – Plintossolos Pétricos Concrecionários, **FTd3** - Plintossolo Argilúvico Distrófico, **LVd8** - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, **FFc12** - Plintossolo Pétrico Concrecionário, **RQo4** – Neossolos Quartzarênicos Órticos e **CXbd** - Cambissolo Háplico Tb Distrófico.

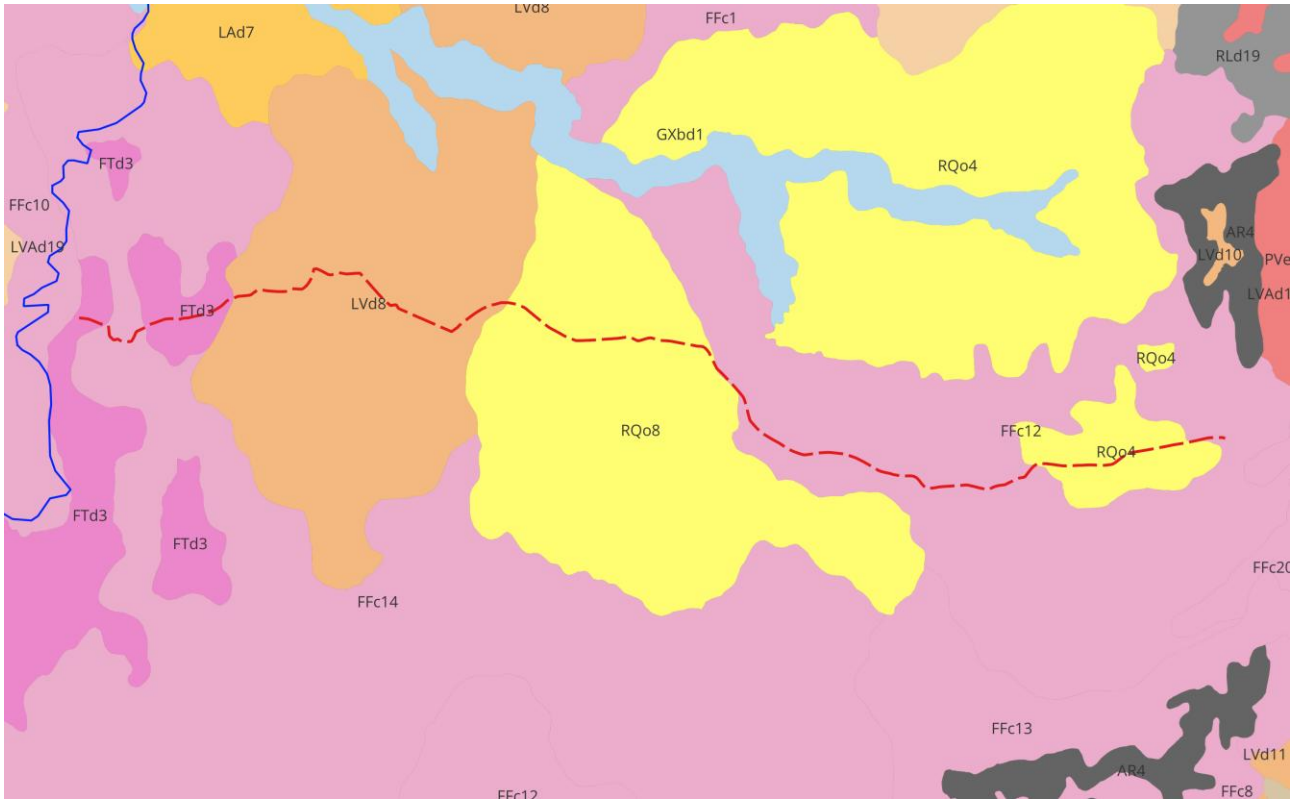


Figura 100 - Mapa pedológico.
Fonte: EMBRAPA, 2011.

Para o cálculo da precipitação efetiva, as seguintes relações são utilizadas:

Equação 17 – Precipitação efetiva.

$$P_e = \frac{(P' - 0{,}2.S)^2}{(P' + 0{,}8.S)}$$

$$S = \frac{1000}{N} - 10$$

Onde:

N = Número da curva representativa do complexo solo-vegetação-utilização da área;

S = Variável dependente da retenção e infiltração da bacia;

P_e = Precipitação efetiva, em polegadas;

P' = Precipitação total, em polegadas.

A precipitação total é retirada das relações de altura-duração-recorrência, para períodos de tempo unitário (Δt). Quando a área da bacia hidrográfica for maior que 25 km², a precipitação deverá ser corrigida, utilizando-se a seguinte expressão:

Equação 18 – Precipitação total.

$$P' = P.\left(1 - 0{,}10.log\, {}^{A}/_{25}\right)$$

Onde:

P' = precipitação total corrigida, em centímetros;

P = precipitação total real, em centímetros;

A = área da bacia hidrográfica, em quilômetros quadrados.

- **Cálculo das ordenadas do Hidrograma (Qi)**

Para o cálculo das ordenadas do Hidrograma Unitário, procede-se da seguinte forma:

Para $t_i \leq t_p$, emprega-se a equação:

Equação 19 – Ordenadas do hidrograma para ti≤tp.

$$q_i = \frac{q_p.\, t_i}{t_p}$$

E, para $t_i > t_p$, emprega-se a equação:

Equação 20 – Ordenadas do hidrograma para ti>tp.

$$q_i = q_p.\frac{t_b - t_i}{t_r}$$

Onde t_i = duração da precipitação.

- **Hidrograma de projeto**

Conhecidas as precipitações efetivas para cada duração, procede-se ao cálculo das vazões de projeto através da "Álgebra dos Hidrogramas", ou seja, multiplicando-se as precipitações efetivas pelas ordenadas do Hidrograma Unitário, retiradas a intervalos de tempo iguais ao intervalo unitário considerado.

Os valores das descargas do hidrograma de projeto serão dados por:

Equação 21 – Descargas do hidrograma.

$$Q_i = P_{e1}.\, q_i + P_{e2}.\, q_{i-1} + P_{e3}.\, q_{i-2} + \cdots + P_{en}.\, q_{i-(n-1)}$$

2.6 Dispositivos de amortecimento

Dispositivos de amortecimento, como o nome indica, são dispositivos destinados a amortecer o impacto e dissipar a energia cinética do fluxo d'água, reduzindo consequentemente a sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

Com a intuito de avaliar a necessidade de implantação destes dispositivos, foram considerados a velocidade e o regime de escoamento resultante em cada bueiro. Conforme exposto no manual de drenagem do DNIT, em casos de regime supercrítico, é exigido a implantação de proteção à montante e jusante aos riscos de erosões. Em contrapartida, para os casos em que o regime é subcrítico e não há risco de erosão, não há necessidade de implantação de dispositivos de amortecimento, visto que neste regime o escoamento é lento.

Para os bueiros celulares de talvegues de maior importância do projeto, também foi verificado o tipo de escoamento para a implantação de dispositivo de amortecimento. Em caso de regime supercrítico, será proposta a proteção em rachão ou em pedra argamassada (a depender da velocidade do fluxo) e o diâmetro médio do material de proteção é estimado utilizando a equação de ISBASH, constante na publicação do FCTH/DAEE "Projeto de Pequenos Açudes", curso de formação e especialização ministrado pelos Prof. Kokei Uehara e Prof. Kikuo Tamada, em Bauru-SP no ano de 1993.

$$d_{50} = \left(\frac{V}{0{,}9.\sqrt{2.g.\left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)}} \right)^2$$

Onde:

V é a velocidade da água no canal a ser protegido (m/s);

γ_S é o peso específico do material (rocha) a ser utilizada;

γ_W é o peso específico da água (1000 kg/m³).

- **Material de Proteção**

Pedra Rachão:

Diâmetro mínimo = 30 cm – Espessura mínima = 60 cm

Diâmetro máximo = 40 cm – Espessura máximo = 80 cm

Pedra Argamassada:

Se o diâmetro passar de 40 cm, utilizar pedra argamassada no lugar de rachão.

Pedra Argamassada: Diâmetro de 30 cm e Espessura de 60 cm.

Para o comprimento do canal foi adotado 3 vezes o diâmetro na saída.

2.7 Cobertura do solo e coeficiente de escoamento superficial

No que concerne o coeficiente de escoamento superficial, foram analisados os mapas de solo, obtido pela EMBRAPA (ver Figura 100), e de uso e cobertura do solo, obtido pelo projeto MapBiomas com ano de referência de 2021. Conforme visto anteriormente, a primeira camada de solo de grande parte da região se encontra no grupo hidrológico D+C+D, o que nos remete a solos com taxa de infiltração moderada, argilosos.

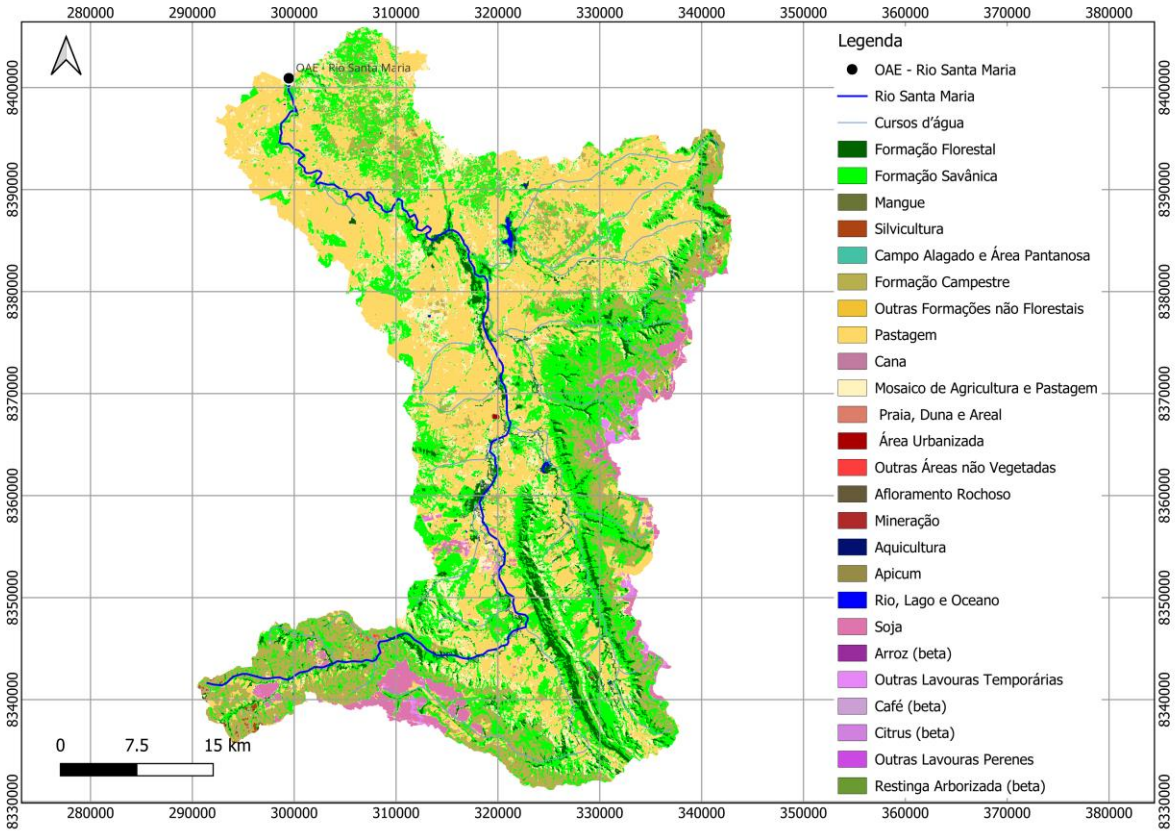


Figura 101 – Mapa de uso e cobertura do solo – OAE-Rio Santa Maria (Bacia 05) (MapBiomas, 2021).

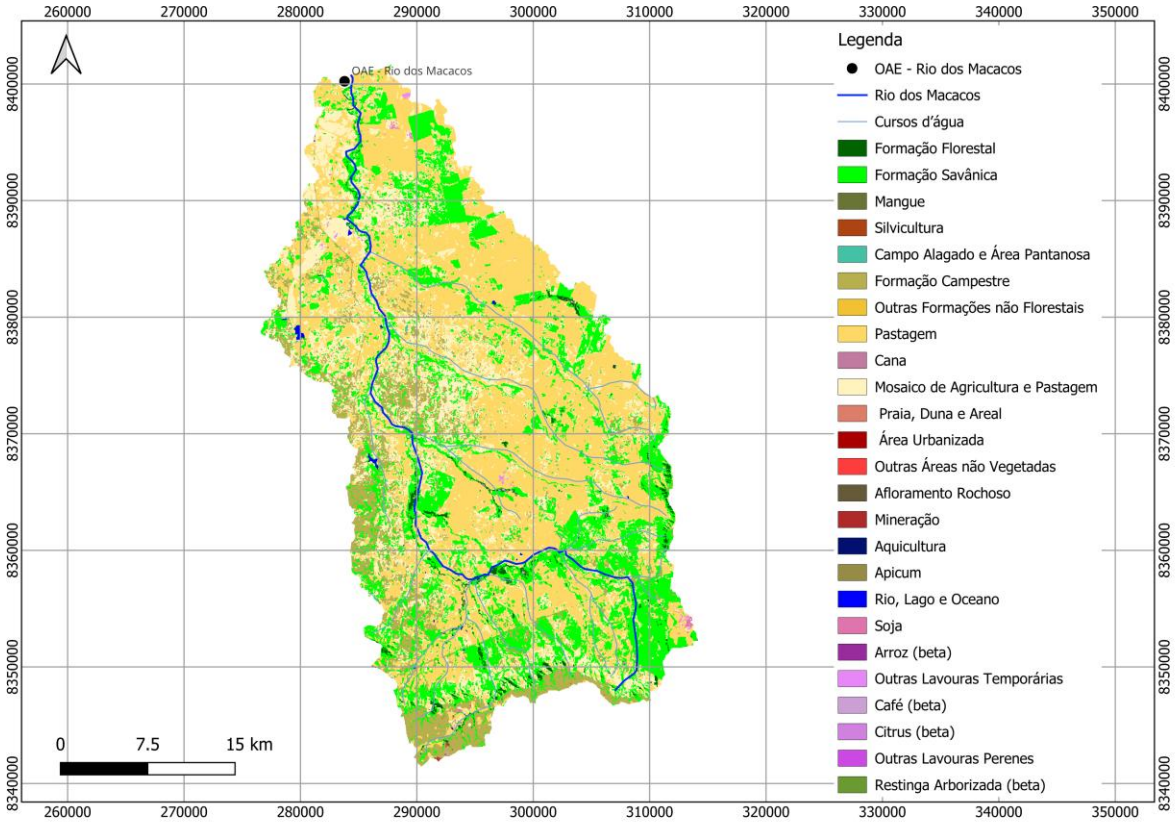


Figura 102 – Mapa de uso e cobertura do solo – OAE-Rio dos Macacos (Bacia 11) (MapBiomas, 2021).

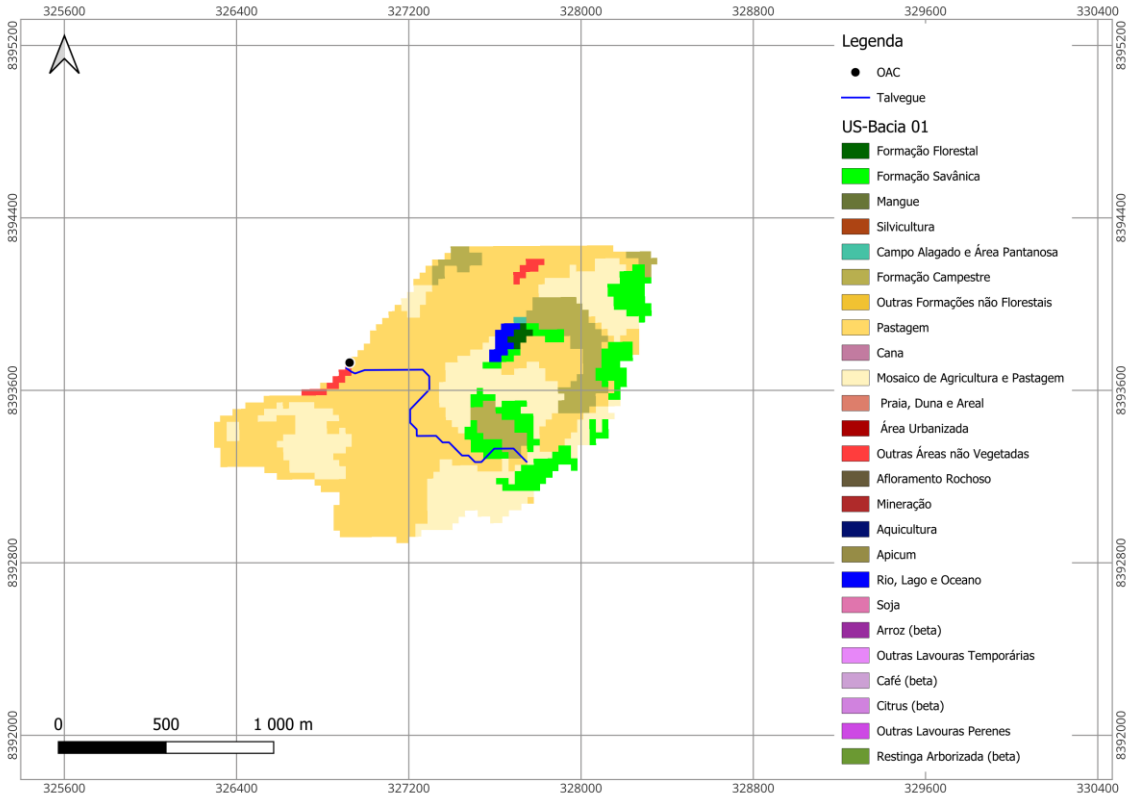


Figura 103 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 01 (MapBiomas, 2021).

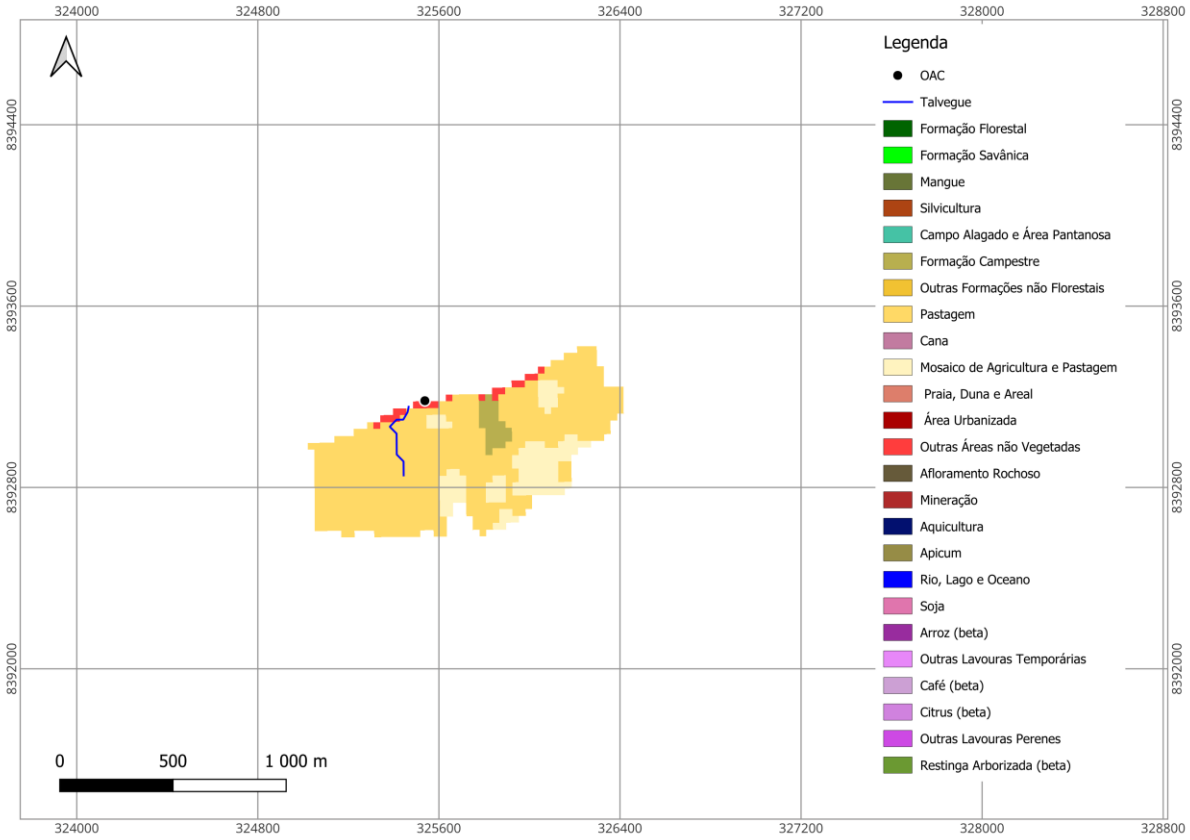


Figura 104 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 02 (MapBiomas, 2021).

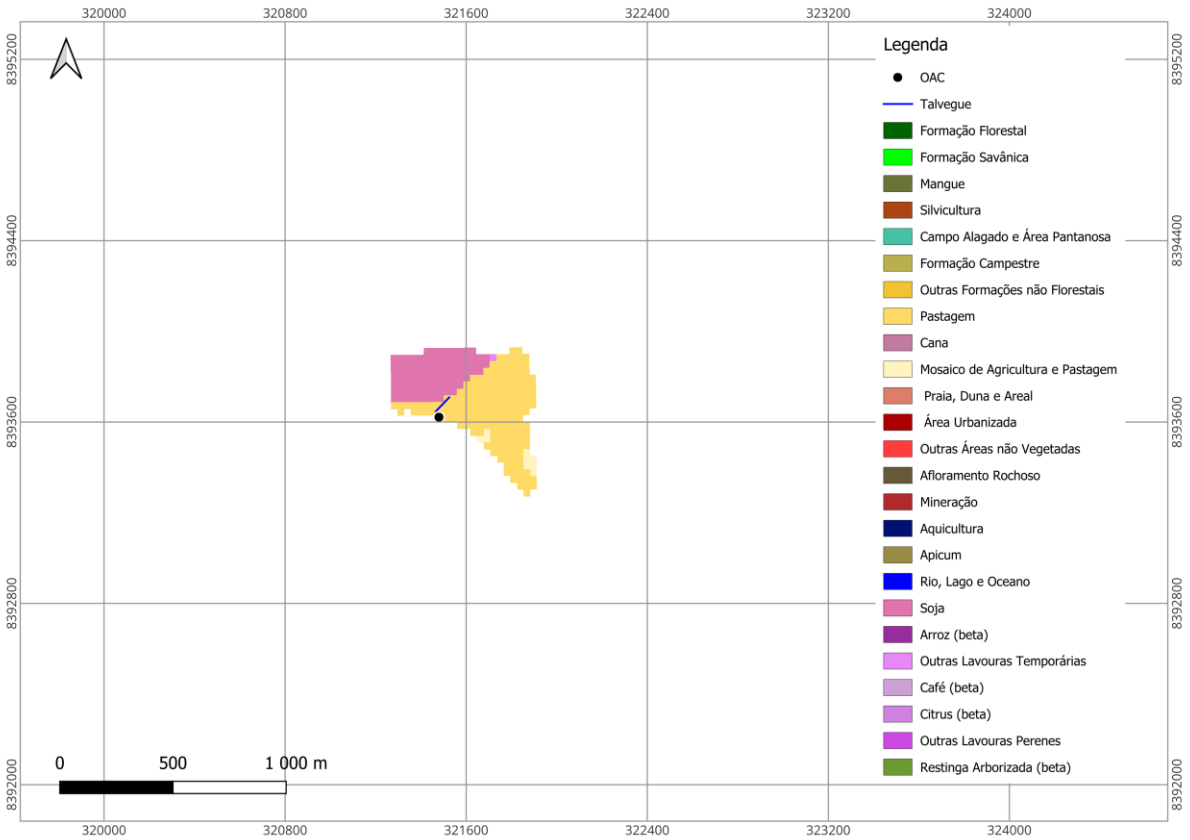


Figura 105 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 03 (MapBiomas, 2021).

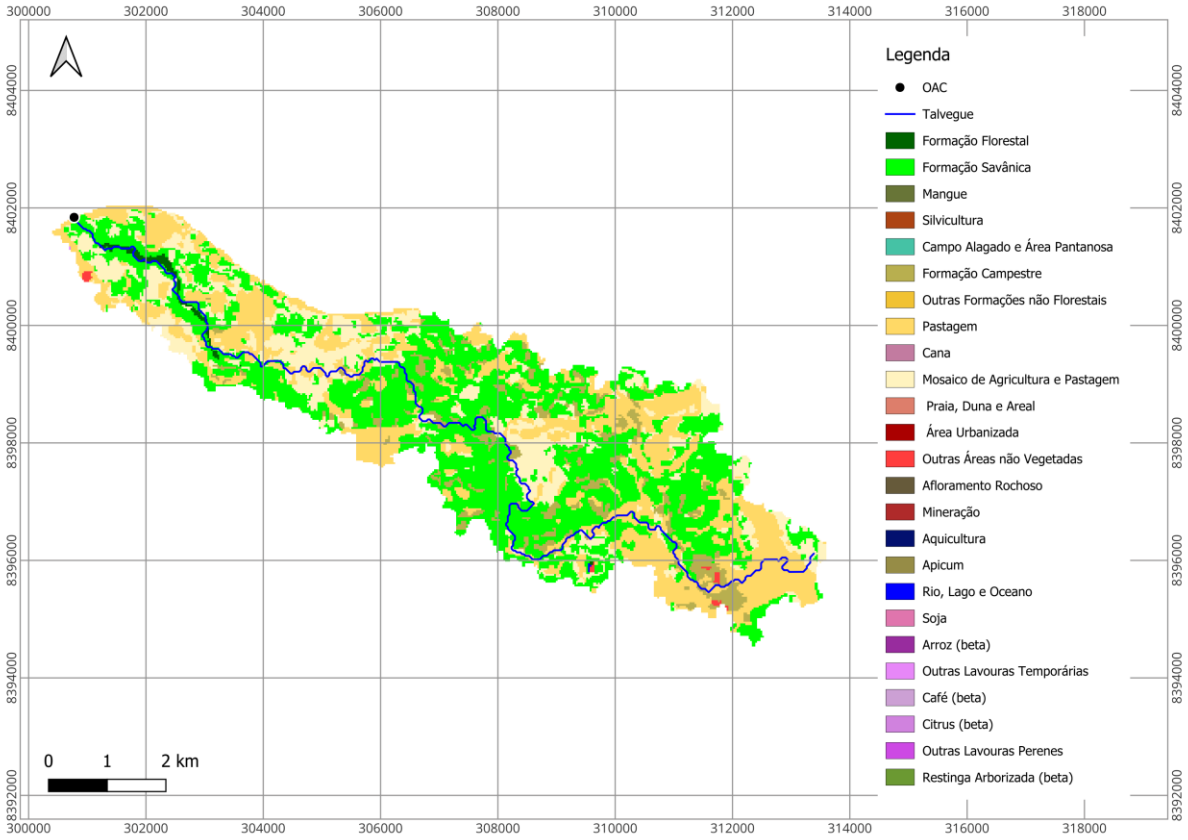


Figura 106 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 04 (MapBiomas, 2021).

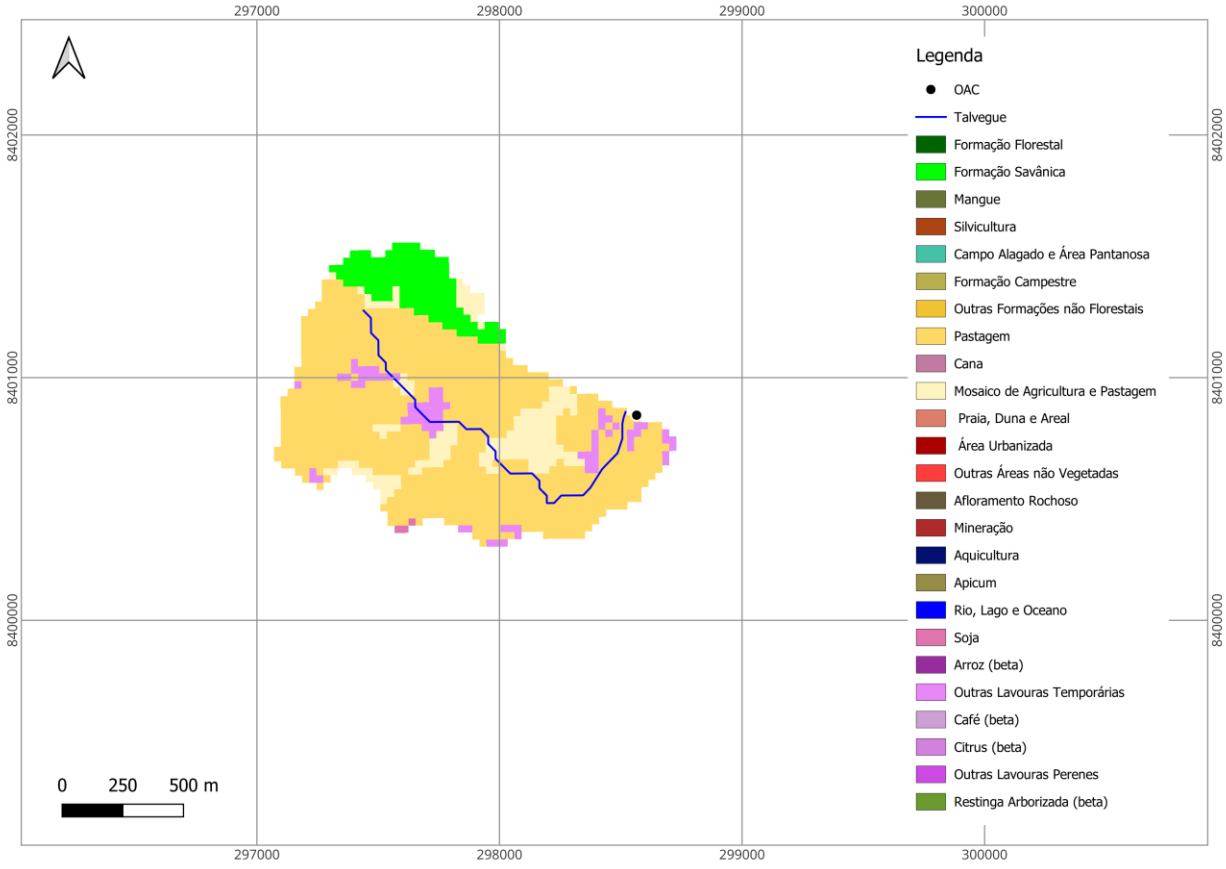


Figura 107 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 06 (MapBiomas, 2021).

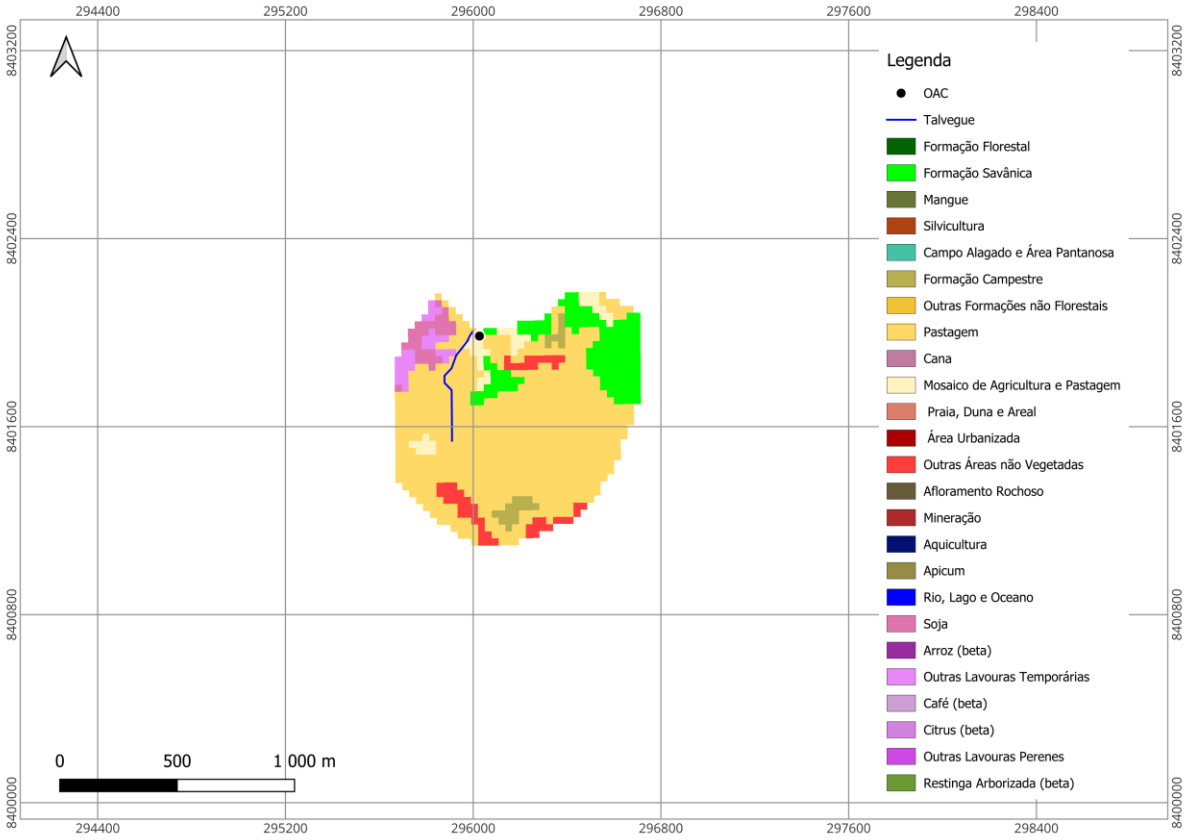


Figura 108 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 07 (MapBiomas, 2021).

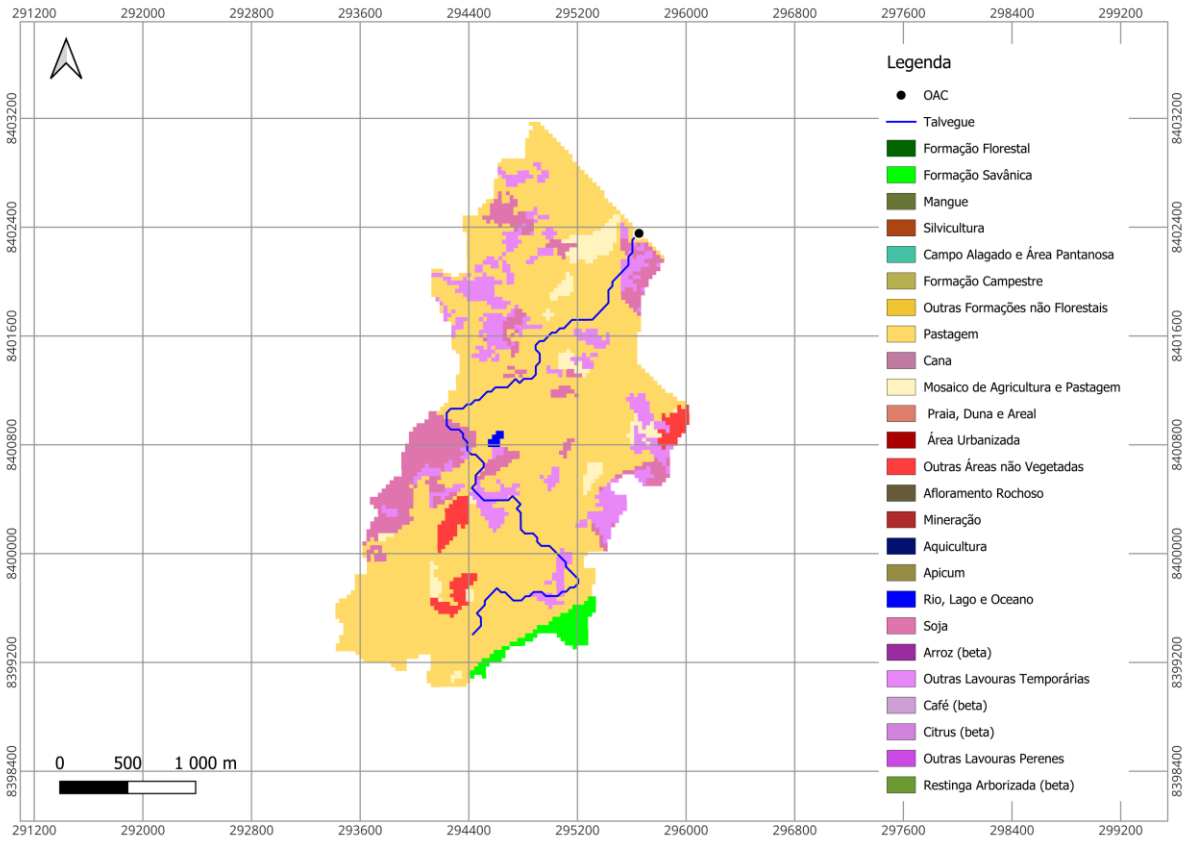


Figura 109 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 08 (MapBiomas, 2021).

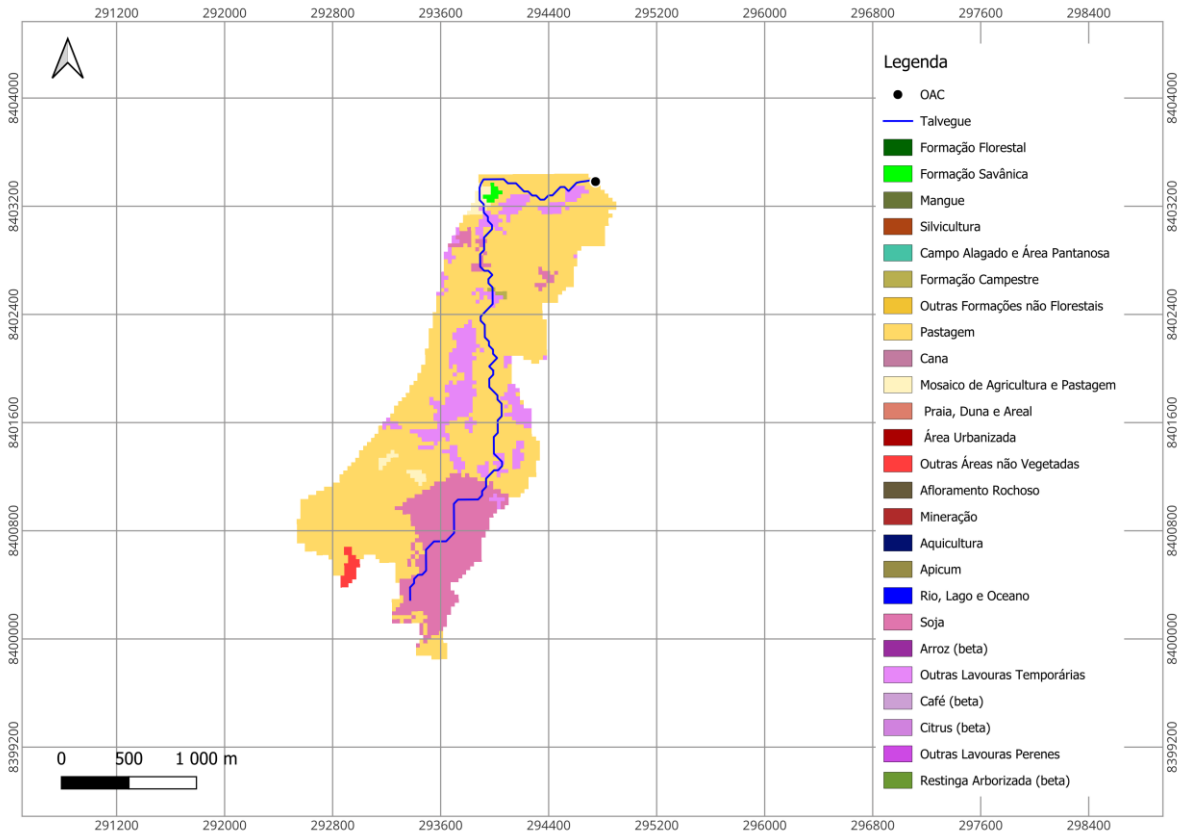


Figura 110 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 09 (MapBiomas, 2021).

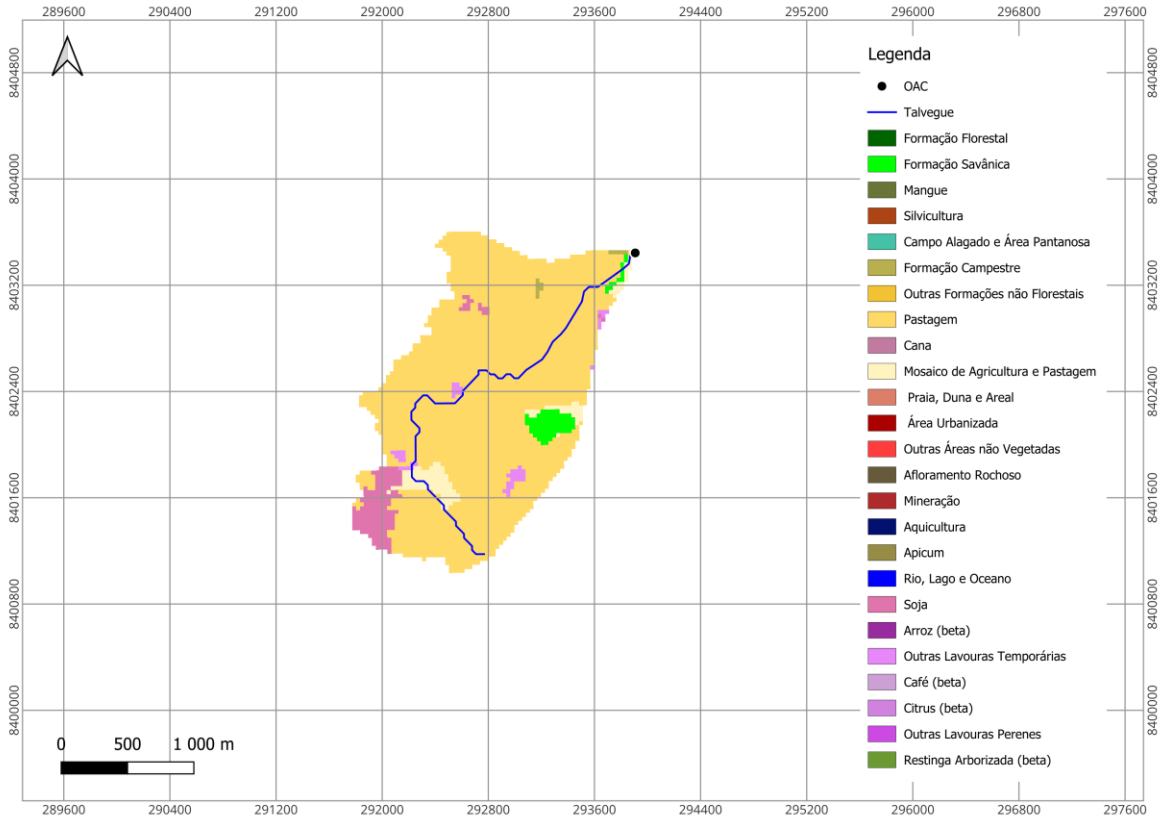


Figura 111 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 10 (MapBiomas, 2021).

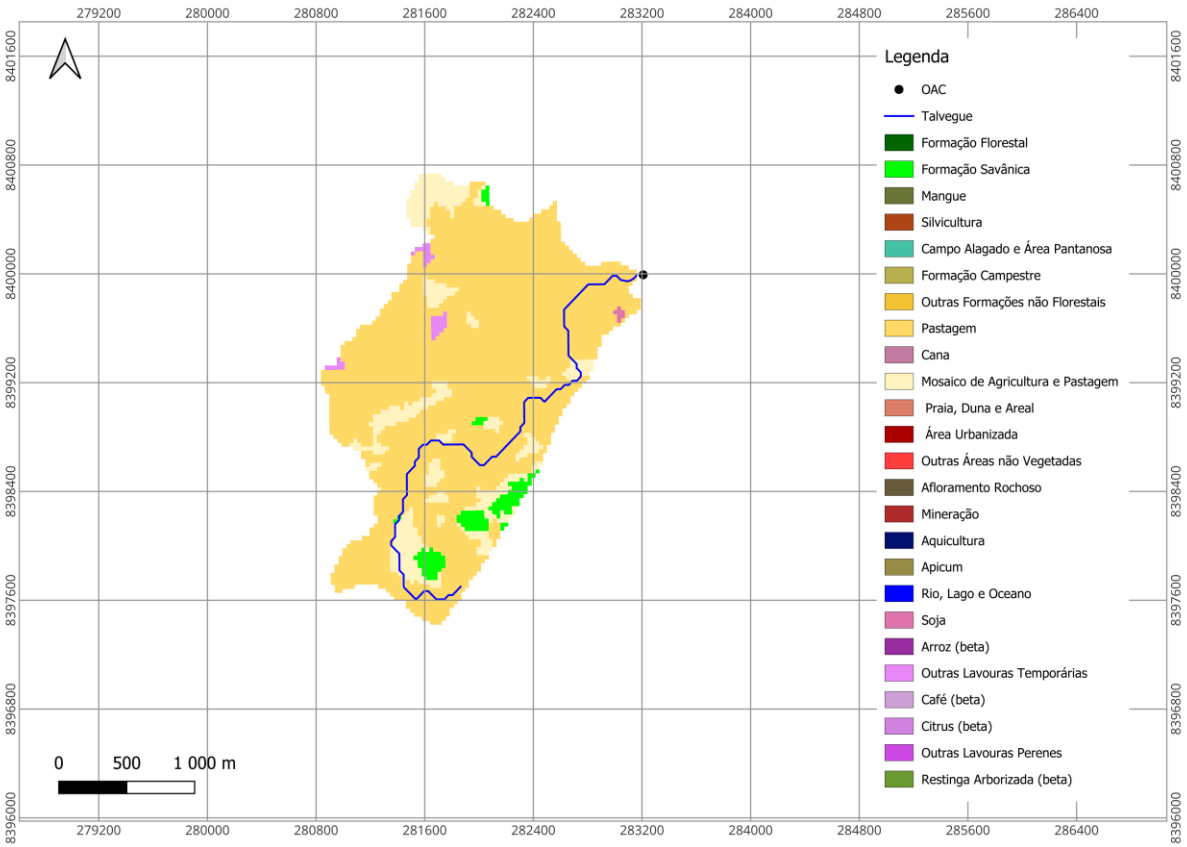


Figura 112 – Mapa de uso e cobertura do solo – Bacia 12 (MapBiomas, 2021).

Estes usos e coberturas do solo foram simplificados e classificados conforme a Tabela 124, e apresentado na Tabela 126.

Tabela 126 – Áreas e Porcentagens de uso e cobertura do solo segundo o MapBiomas (2021) de cada bacia.

Área dos usos e cobertura do solo (km²)												
Área	**Bacia 01**	**Bacia 02**	**Bacia 03**	**Bacia 04**	**Bacia 05**	**Bacia 06**	**Bacia 07**	**Bacia 08**	**Bacia 09**	**Bacia 10**	**Bacia 11**	**Bacia 12**
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	1,13	0,63	0,16	0,00	0,00	0,94	0,65	4,55	2,41	2,89	0,00	3,77
Cerrados, pastagens e matas ralas	0,33	0,00	0,00	15,91	943,82	0,12	0,14	0,12	0,00	0,09	808,83	0,12
Culturas epastagensTerraceadas	0,21	0,05	0,09	12,59	747,19	0,14	0,07	1,00	0,95	0,26	379,14	0,31
CulturasTerraceadas	0,02	0,02	0,00	4,64	275,28	0,00	0,05	0,14	0,02	0,00	75,83	0,00
Total	1,69	0,70	0,25	33,14	1966,30	1,20	0,90	5,82	3,38	3,24	1263,80	4,20

Porcentagens dos usos e cobertura do solo (%)												
Área	**Bacia 01**	**Bacia 02**	**Bacia 03**	**Bacia 04**	**Bacia 05**	**Bacia 06**	**Bacia 07**	**Bacia 08**	**Bacia 09**	**Bacia 10**	**Bacia 11**	**Bacia 12**
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	67%	90%	66%	0%	0%	78%	72%	78%	71%	89%	0%	90%
Cerrados, pastagens e matas ralas	19%	0%	0%	48%	48%	10%	15%	2%	0%	3%	64%	3%
Culturas epastagensTerraceadas	13%	8%	34%	38%	38%	12%	8%	17%	28%	8%	30%	7%
CulturasTerraceadas	1%	2%	0%	14%	14%	0%	5%	2%	1%	0%	6%	0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

De posse destes dados, considerando a as características geotopográficas das bacias, bem como a declividade e recobrimento vegetal das bacias e com base na Tabela

124, foi considerado um coeficiente de escoamento superficial “C” para as bacias menores que 10km² (Método Racional) variando entre 0,20 e 0,70.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que alguma ocupação adicional que venha a resultar em uma considerável mudança no regime do sistema deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

A seguir serão apresentados os cálculos realizados para a estimativa da vazão de projeto de cada bacia.

2.8 Metodologia para determinar o nível d’água máximo provável através da equação de Manning

O método de determinação da cota de máxima cheia e vão da obra de arte especial, segundo metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT afirma que:

Para cada altura h do nível d´água, corresponde uma área molhada (A), um perímetro molhado (P) e, em consequência, raio hidráulico (R) e velocidade (V), que, são relacionados através da fórmula de Manning, como segue:

Equação 22 –Equação de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Onde:

V = velocidade média na seção;

R = raio hidráulico da seção;

I = declividade do canal ou leito do rio;

n = coeficiente de rugosidade.

Abaixo segue a seção transversal que consta no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, na página 132, onde mostra o método utilizado.

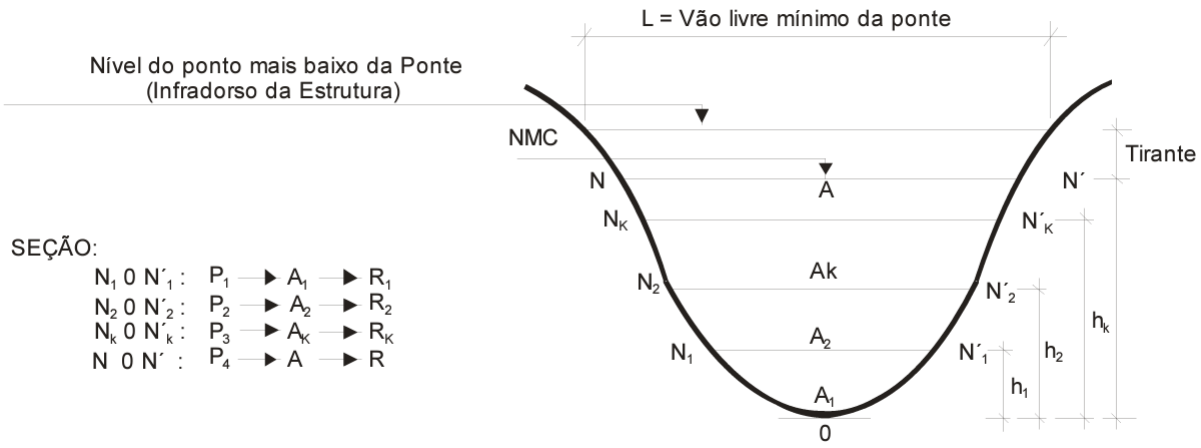


Figura 113 – Seção transversal do método de determinação de cota de máxima cheia.
Fonte: Manual de Drenagem de Rodovias - DNIT.

Substituindo V pelo seu valor Q/A (equação de continuidade), obtém-se:

$$Q = \frac{AR^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Para qualquer nível d'água, portanto, referente a uma travessia, verifica-se sempre:

$$AR^{2/3} = \frac{Q \times n}{I^{1/2}}$$

Determinação do vão da ponte, sendo *I* e *n* constantes e independentes da altura do nível d'água, verifica-se que V e Q são função apenas de h. Variando-se, então, os valores de h entre os praticamente aconselháveis, traçam-se duas curvas referidas a dois eixos cartesianos.

No eixo das abcissas, em duas escalas, para simplificação dos desenhos, marcam-se os valores de $AR^{2/3}$ e V. No eixo das ordenadas, os valores de h acima especificados.

Com o valor do $Q_{máx}$, fornecido no estudo hidrológico, obtém-se o valor da expressão:

$$\frac{Q_{max} \times n}{I^{1/2}}$$

Através da expressão, a $AR^{2/3}{}_{máx}$ é igual, em valor. A partir deste vai se obter, no eixo das ordenadas, o valor de $h_{máx}$ e na curva de V o valor da velocidade para a seção de cheia

máxima prevista. A verificação da capacidade hidráulica da seção sob a ponte é calculada por Manning, onde:

- n - Coeficiente de rugosidade;
- I - Declividade do rio;
- A - Área molhada;
- P - Perímetro molhado;
- R - Raio hidráulico.

Para verificar a capacidade hidráulica da ponte a ser projetada, é utilizada a metodologia de Manning para a obtenção de sua vazão de sua seção atual, para um tempo de recorrência de 100 anos, cumprindo as exigências das instruções de serviço do DNIT. No cálculo considera-se a altura da lâmina d'água 1,00m abaixo da estrutura da ponte, ou seja, um free-board de no mínimo 1,00m, para possibilidades de transporte de material flutuante.

A extensão da ponte é conformada em função das condições planialtimétricas do local e da esconsidade do curso d'água.

Após calculado a vazão que comporta a seção da ponte, através das seções topobatimétricas e análise da rugosidade do rio, será verificado também sua área, declividade do nível d'água, tipo de escoamento do canal e inserido a tabela com os dados do método adotado e o respectivo gráfico $h = f(AR^{2/3})$ e $h = g(V)$.

Os valores para o coeficiente de rugosidade recomendados pelo DNIT (2006) são apresentados na Tabela 127.

Tabela 127 – Valores para os coeficientes de rugosidade para diversos canais naturais.

Arroios Menores (largura à superfície no estágio de inundação menor que 30,00 m)	
Curso d'água natural	
Cursos d'água em região plana	*n*
Limpo, regular, cheio e de fundo regular	0,025 a 0,030
Idem, mas com pedras e vegetação	0,030 a 0,035
Limpo, sinuoso, algumas piscinas e bancos de areia	0,033 a 0,040
Idem, alguma vegetação e pedras	0,035 a 0,045
Alguma vegetação, plantas livres nas margens	0,040 a 0,048
Alguma vegetação, plantas pesadas nas margens	0,050 a 0,070
Correntes muito lentas, cheias de plantas e piscinas profundas	0,050 a 0,070
Alguma vegetação, densos salgueiros nas margens	0,060 a 0,080

Para árvores dentro do canal com ramos submersos no estágio alto todos os valores acima devem ser acrescidos de	0,010 e 0,020
Para seção irregular, com charcos, meandros suaves, aumente os valores acima de	0,010 e 0,020
Correntes montanhosas, sem vegetação no canal, margens íngremes, árvores e plantas ao longo das margens submersas no alto estágio	*n*
Fundo de cascalho, seixo rolado e poucos matacões	0,040 a 0,050
Fundo de seixos com grandes matacões	0,050 a 0,070
Várzeas (adjacente ao curso d'água natural)	
Pasto sem arbustos	*n*
Capim baixo	0,025 a 0,030
Capim alto	0,030 a 0,040
Áreas cultivadas	*n*
Limpo, regular, cheio e de fundo regular	0,025 a 0,030
Idem, mas com pedras e vegetação	0,030 a 0,035
Vegetação rasteira não alinhada	0,040 a 0,050
Mato cerrado, arbustos dispersos	0,050 a 0,070
Arbustos pequenos e arvores	0,050 a 0,080
Vegetação de média a densa	0,070 a 0,110
Árvores de grande porte	*n*
Limpo, regular, cheio e de fundo regular	0,025 a 0,030
Idem, mas com pedras e vegetação	0,030 a 0,035
Idem, mas com grande crescimento de renovos	0,060 a 0,080
Arvoredo denso, algumas árvores baixas, pouca vegetação rasteira, estágio caudaloso sob os ramos	0,100 a 0,120
Idem, mas com o estágio caudaloso atingindo os ramos	0,120 a 0,160
Arroios Maiores (largura à superfície no estágio de inundação maior que 30,00 m)*	
Qualquer curso d'agua	*n*
Limpo, regular, cheio e de fundo regular	0,025 a 0,030
Idem, mas com pedras e vegetação	0,030 a 0,035

*O valor de n é menor que aqueles para arroios menores uma vez que as margens são relativamente menos influentes

Para o projeto foi adotado coeficiente de rugosidade de 0,035.

3.VAZÕES DE PROJETOS

Os critérios utilizados para o dimensionamento hidráulico das travessias são aqueles apresentados nas diretrizes de projeto da IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Este trecho da GO-236 todo possui 02 (dois) obra de arte especial e 07 (sete) obras de arte corrente ao longo de se trecho.

Neste estudo, foram utilizados os seguintes dados para a definição dos pontos de travessia de talvegues:

- ✓ Mapa cartográfico obtido por meio da Diretoria do Serviço Geográfico do Brasil (DSG-BDGEx);
- ✓ Curvas de nível geradas por meio do modelo digital de elevação obtido pelo Instituo Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- ✓ Dados de bacias e cursos d'água disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA).

A seguir serão apresentados os cálculos efetuados para os bueiros de talvegue e a obra de arte especial presentes no trecho.

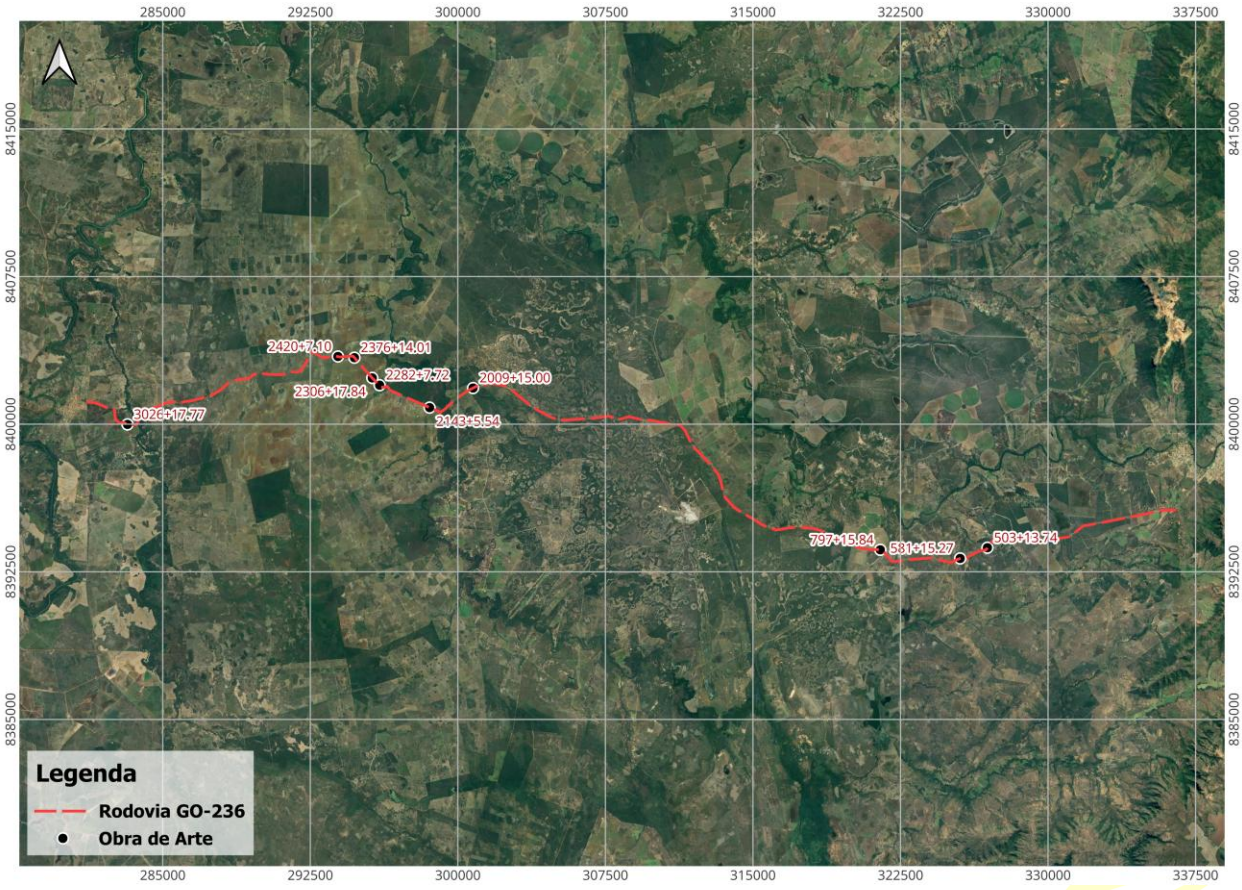


Figura 114 - Localização das travessias consideradas.

3.1 Obras de arte especial

- **Travessia OAE – Rio Santa Maria (Bacia 05)**

A bacia apresenta área de 1966,30 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Hidrograma Unitário Triangular (HUT) para bacias com áreas de drenagem superiores a 10 km². Para esta bacia, foi utilizada a equação de chuva do posto 1447001 – Flores de Goiás devido à sua proximidade com a travessia.

Sua ocupação é constituída pelas seguintes áreas:

Ponderação do CN							
Área	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*CN*	*%*
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	*50*	*55*	*60*	*70*	*-*	*68*	*0%*
Cerrados, pastagens e matas ralas	*45*	*50*	*60*	*65*	*-*	*63*	*48%*
Culturas e pastagens Terraceadas	*35*	*40*	*50*	*60*	*-*	*58*	*38%*
Culturas Terraceadas	*30*	*40*	*50*	*60*	*-*	*57*	*14%*
Tipo de solo: *FFc* *D+C+A*	*6%*	*0%*	*8%*	*86%*	*0%*	*61*	*100%*

Tabela 128 – Cálculo do número de deflúvio.

Portanto, o número de deflúvio (N), de acordo com o tipo de ocupação da bacia, e com o tipo de solo predominante, é igual a 61.

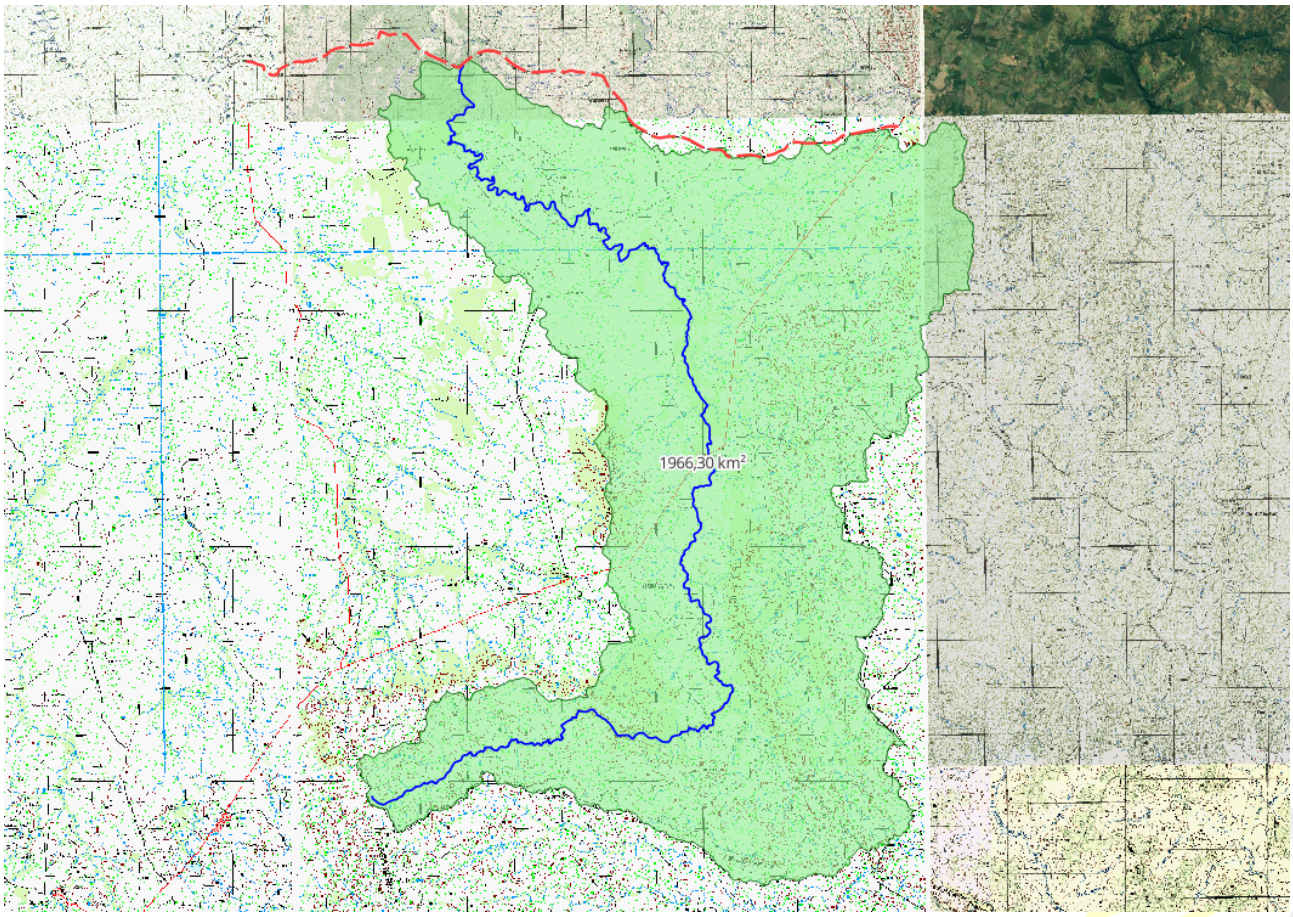


Figura 115 – Previa da bacia considerada – OAE-Rio Santa Maria.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

RESUMO		
Comprimento do talvegue	149654.61 m	149.65 km
Cota do exutório	458 m	-
Cota da cabeceira da bacia	1000 m	-
Passo da curva de nível	10 m	-
Desnível - ΔH	542 m	-
Σ Li/√Si	4935123.94	-
Declividade média	0.36%	3.62 m/km
Declividade equivalente	0.09%	0.92 m/km

Tabela 129 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	1000					
		734.21	734.21	20.00	0.03	4448.53
2	980					
		942.06	1676.27	20.00	0.02	6465.53
3	960					
		2524.80	4201.07	20.00	0.01	28367.75
4	940					
		3141.30	7342.37	20.00	0.01	39368.55
5	920					
		2130.10	9472.47	20.00	0.01	21982.85
6	900					
		3653.07	13125.54	20.00	0.01	49371.00
7	880					
		6591.88	19717.42	20.00	0.00	119673.72
8	860					
		3168.93	22886.35	20.00	0.01	39889.13
9	840					
		1392.30	24278.65	20.00	0.01	11616.79
10	820					
		1325.63	25604.28	20.00	0.02	10792.41
11	800					
		116.32	25720.61	20.00	0.17	280.54
12	780					
		121.52	25842.13	20.00	0.16	299.54
13	760					
		37.56	25879.69	20.00	0.53	51.47
14	740					
		387.21	26266.90	20.00	0.05	1703.78
15	720					

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
		748.63	27015.53	20.00	0.03	4580.18
16	700					
		1296.44	28311.97	20.00	0.02	10437.95
17	680					
		255.63	28567.60	20.00	0.08	913.88
18	660					
		634.54	29202.13	20.00	0.03	3574.12
19	640					
		1240.07	30442.21	20.00	0.02	9764.61
20	620					
		1281.23	31723.44	20.00	0.02	10254.81
21	600					
		1876.33	33599.77	20.00	0.01	18173.96
22	580					
		1463.13	35062.90	20.00	0.01	12514.39
23	560					
		4049.94	39112.84	20.00	0.00	57631.23
24	540					
		15392.19	54505.03	20.00	0.00	427007.72
25	520					
		15289.33	69794.37	20.00	0.00	422734.67
26	500					
		28543.27	98337.64	20.00	0.00	1078302.61
27	480					
		50286.83	148624.48	20.00	0.00	2521543.39
28	460					
		1030.13	149654.61	2.00	0.00	23378.83
29	458					

Tabela 50 – Cálculo da declividade equivalente.

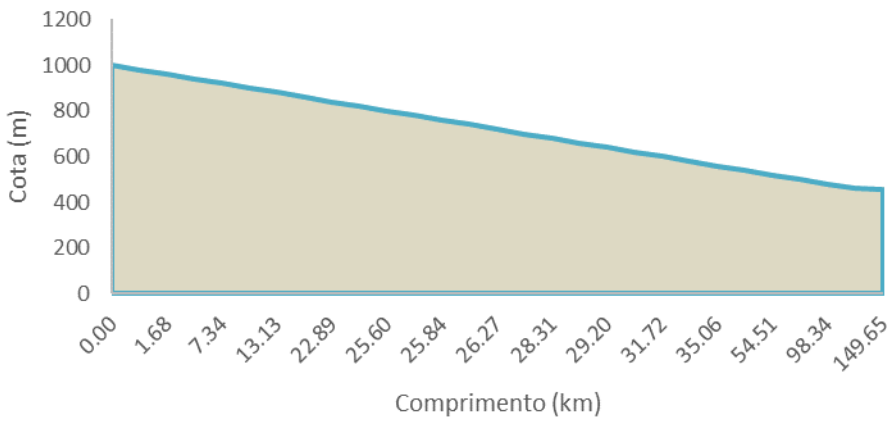


Figura 116 – Perfil longitudinal do talvegue – OAE-Rio Santa Maria.

TR		Vazão de projeto
15 anos	Q_{15}	332,35 m³/s
25 anos	Q_{25}	392,79 m³/s
50 anos	Q_{50}	487,62 m³/s
100 anos	Q_{100}	598,87 m³/s

Tabela 130 – Vazões da bacia.

A seguir são apresentados os cálculos das vazões de projeto para esta bacia, para o período de recorrência de 100 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR

Área da bacia:	1966,30 km²	*Período de retorno:*	**100 anos**
Declividade:	0,36 m/km	*Coef. de deflúvio:*	61,00
Tempo de concentração:	41,26 horas	*Tempo de pico:*	28,19 horas
Tempo de recessão:	47,08 horas	*Duração unitária:*	6,88 horas
Tempo de base:	75,18 horas	*Vazão de pico unitária:*	145,07 m³/s

Δt (min)	P_{total} (mm)	*P'* (mm)	*ΔP* (mm)	*ΔP Reagrup.* (mm)	*ΔP Acum.* (mm)	$P_{efetivo}$ (mm)	$\Delta P_{efetivo}$ (mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
412,56	122,94	99,63	99,63	4,92	4,92	0,00	0,00
825,13	142,23	115,26	15,63	7,24	12,16	0,00	0,00
1237,69	154,23	124,99	9,73	9,73	21,89	0,00	0,00
1650,26	163,16	132,23	7,24	99,63	121,52	31,53	31,53
2062,82	170,36	138,07	5,83	15,63	137,15	41,03	9,49
2475,38	176,43	142,99	4,92	5,83	142,99	44,75	3,72
2887,95	181,71	147,26	4,27	4,27	147,26	47,53	2,78
3300,51	186,38	151,05	3,79	3,79	151,05	50,04	2,51
3713,08	190,60	154,47	3,41	3,41	154,47	52,33	2,29
4125,64	194,44	157,58	3,11	3,11	157,58	54,44	2,11
4538,20	197,97	160,44	2,86	2,86	160,44	56,40	1,96
4950,77	201,25	163,10	2,66	2,66	163,10	58,23	1,83
5363,33	204,31	165,58	2,48	2,48	165,58	59,95	1,72
5775,90	207,18	167,91	2,33	2,33	167,91	61,58	1,63
6188,46	209,89	170,10	2,19	2,19	170,10	63,13	1,55
6601,02	212,45	172,17	2,08	2,08	172,17	64,60	1,47
7013,59	214,88	174,15	1,97	1,97	174,15	66,00	1,41
7426,15	217,20	176,02	1,88	1,88	176,02	67,35	1,35
7838,72	219,41	177,82	1,79	1,79	177,82	68,64	1,29
8251,28	221,53	179,54	1,72	1,72	179,54	69,88	1,24
8663,84	223,57	181,18	1,65	1,65	181,18	71,08	1,20
9076,41	225,52	182,77	1,59	1,59	182,77	72,24	1,16
9488,97	227,41	184,30	1,53	1,53	184,30	73,35	1,12
9901,54	229,23	185,77	1,47	1,47	185,77	74,44	1,08
10314,10	230,98	187,20	1,42	1,42	187,20	75,49	1,05
10726,66	232,68	188,57	1,38	1,38	188,57	76,50	1,02
11139,23	234,33	189,91	1,34	1,34	189,91	77,49	0,99
11551,79	235,93	191,21	1,30	1,30	191,21	78,46	0,96
11964,36	237,48	192,46	1,26	1,26	192,46	79,39	0,94
12376,92	238,99	193,69	1,22	1,22	193,69	80,31	0,91
12789,48	240,46	194,88	1,19	1,19	194,88	81,20	0,89
13202,05	241,89	196,04	1,16	1,16	196,04	82,07	0,87
13614,61	243,28	197,17	1,13	1,13	197,17	82,92	0,85
14027,18	244,64	198,27	1,10	1,10	198,27	83,75	0,83

Tabela 131 – Cálculo das vazões I 100 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR			
Área da bacia:	1966,30 km²	*Período de retorno:*	**100 anos**
Declividade:	0,36 m/km	*Coef. de deflúvio:*	61,00
Tempo de concentração:	41,26 horas	*Tempo de pico:*	28,19 horas
Tempo de recessão:	47,08 horas	*Duração unitária:*	6,88 horas
Tempo de base:	75,18 horas	*Vazão de pico unitária:*	145,07 m³/s
Vazão de base:	0,00 m³/s	Vazão de projeto:	**598,87 m³/s**

Δt	Q_i	*Precipitação Efetiva*															*Q*
(min)	*(m³/s)*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*3,15*	*0,95*	*0,37*	*0,28*	*0,25*	*0,23*	*0,21*	*0,20*	*0,18*	*0,17*	*0,16*	*0,15*	*(m³/s)*
0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
6,88	35,38	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
13,75	70,77	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
20,63	106,15	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
27,50	141,54	0,00	0,00	0,00	111,58	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*111,58*
34,38	125,72	0,00	0,00	0,00	223,16	33,59	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*256,74*
41,26	104,53	0,00	0,00	0,00	334,74	67,17	13,17	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	*415,08*
48,13	83,34	0,00	0,00	0,00	446,31	100,76	26,35	9,85	0,00	-	-	-	-	-	-	-	*583,27*
55,01	62,15	0,00	0,00	0,00	396,43	134,35	39,52	19,70	8,87	0,00	-	-	-	-	-	-	***598,87***
61,88	40,96	0,00	0,00	0,00	329,61	119,33	52,69	29,55	17,74	8,09	0,00	-	-	-	-	-	*557,03*
68,76	19,78	0,00	0,00	0,00	262,80	99,22	46,80	39,40	26,61	16,19	7,46	0,00	-	-	-	-	*498,49*
75,64	0,00	0,00	0,00	0,00	195,99	79,11	38,91	35,00	35,49	24,28	14,92	6,93	0,00	-	-	-	*430,63*
82,51	0,00	0,00	0,00	0,00	129,17	59,00	31,03	29,10	31,52	32,38	22,38	13,87	6,49	0,00	-	-	*354,93*
89,39	0,00	0,00	0,00	0,00	62,36	38,88	23,14	23,20	26,21	28,76	29,85	20,80	12,97	6,10	0,00	-	*272,26*
96,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,77	15,25	17,30	20,89	23,91	26,51	27,73	19,46	12,20	5,76	0,00	*187,80*
103,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,36	11,40	15,58	19,07	22,04	24,63	25,94	18,30	11,53	5,47	*161,33*
110,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,51	10,27	14,22	17,57	20,48	23,04	24,40	17,29	10,94	*143,73*
116,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96	9,37	13,11	16,33	19,16	21,67	23,06	16,41	*124,07*
123,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,52	8,64	12,18	15,28	18,02	20,48	21,88	*101,00*
130,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17	8,03	11,39	14,37	17,03	19,43	*74,42*
137,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,87	7,51	10,72	13,58	16,16	*51,83*
144,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,62	7,06	10,13	12,88	*33,70*
151,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,41	6,67	9,61	*19,69*
158,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,22	6,33	*9,55*
165,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,06	*3,06*
171,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
178,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
185,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
192,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
199,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
206,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
213,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
220,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
226,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
233,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*

Tabela 132 – Cálculo das vazões II 100 anos.

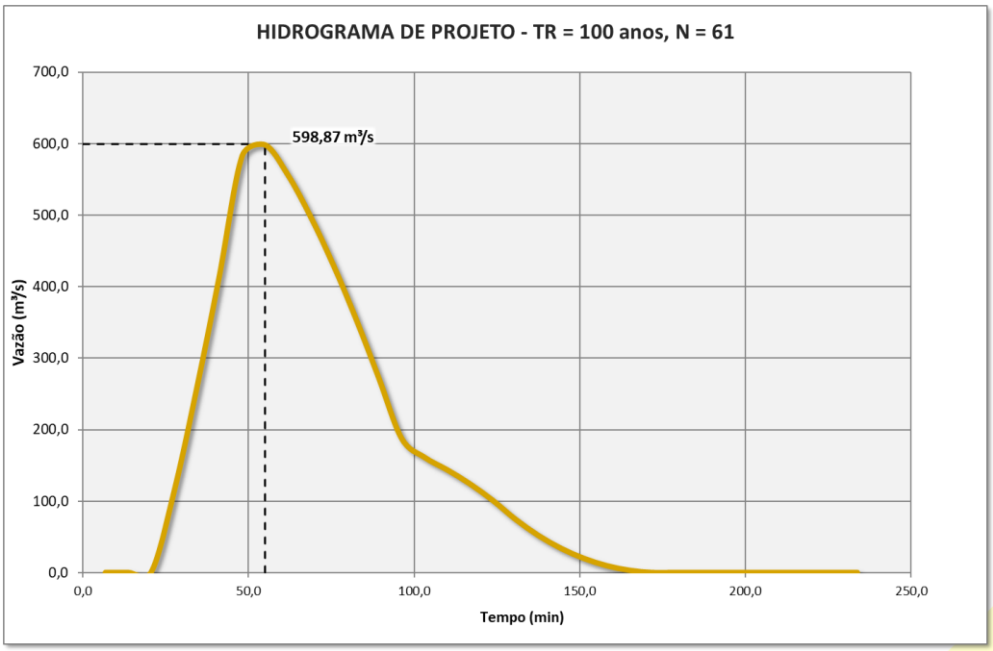


Gráfico 6 – Hidrograma de Projeto TR = 100 anos.

- **Travessia OAE – Rio dos Macacos (Bacia 11)**

A bacia apresenta área de 1263,80 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Hidrograma Unitário Triangular (HUT) para bacias com áreas de drenagem superiores a 10 km². Para esta bacia, foi utilizada a equação de chuva do posto 1447001 – Flores de Goiás devido à sua proximidade com a travessia.

Sua ocupação é constituída pelas seguintes áreas:

Ponderação do CN								
Área			A	B	C	D	E	CN	%
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens			50	55	60	70	-	68	0%
Cerrados, pastagens e matas ralas			45	50	60	65	-	63	64%
Culturas e pastagens Terraceadas			35	40	50	60	-	58	30%
Culturas Terraceadas			30	40	50	60	-	57	6%
Tipo de solo:	FFc	D+C+A	6%	0%	8%	86%	0%	62	100%

Tabela 133 – Cálculo do número de deflúvio.

Portanto, o número de deflúvio (N), de acordo com o tipo de ocupação da bacia, e com o tipo de solo predominante, é igual a 62.

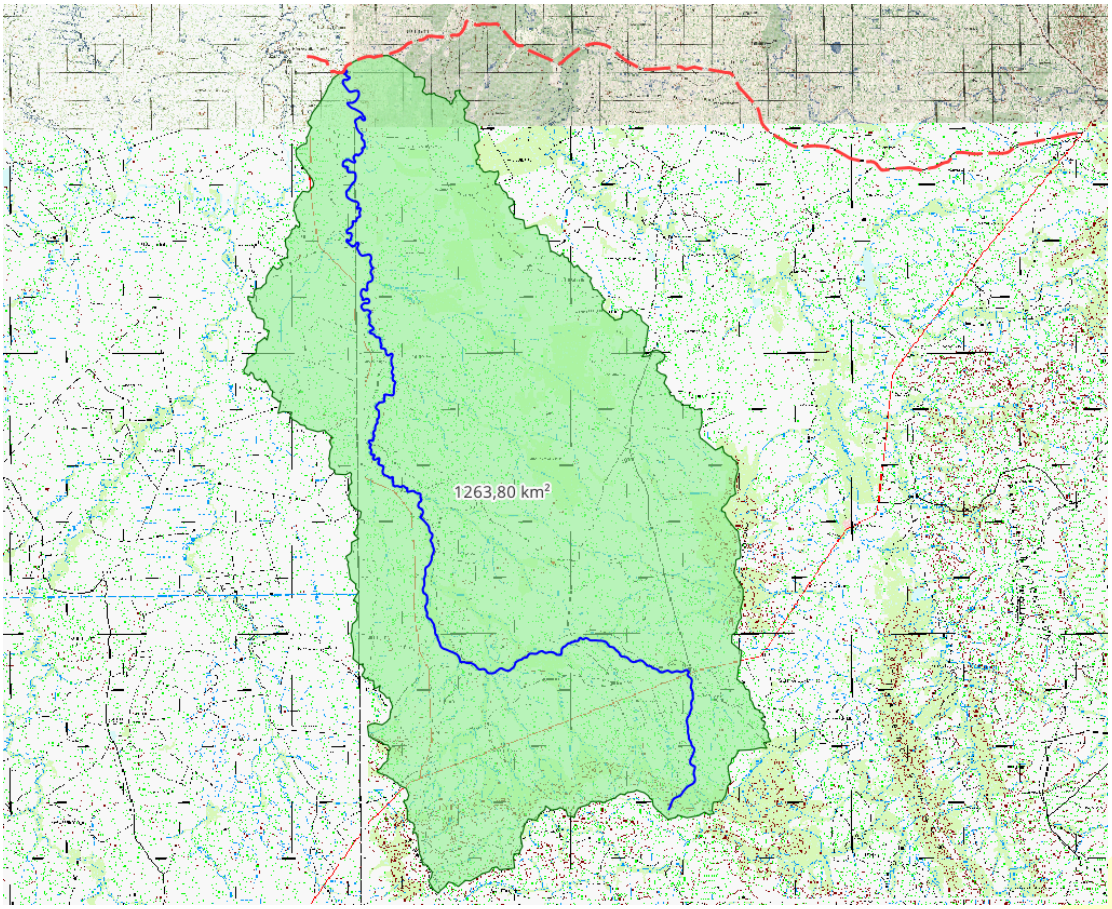


Figura 117 – Previa da bacia considerada – Bacia 11 - Rio dos Macacos.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

RESUMO		
Comprimento do talvegue	98613.64 m	98.61 km
Cota do exutório	443 m	-
Cota da cabeceira da bacia	900 m	-
Passo da curva de nível	10 m	-
Desnível - ΔH	457 m	-
Σ Li/√Si	4311513.98	-
Declividade média	0.46%	4.63 m/km
Declividade equivalente	0.05%	0.52 m/km

Tabela 134 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	900					
		69.38	69.38	10.00	0.14	182.76
2	890					
		36.27	105.66	10.00	0.28	69.09
3	880					
		16.41	122.07	10.00	0.61	21.02
4	870					
		12.59	134.66	10.00	0.79	14.13
5	860					
		12.42	147.08	10.00	0.81	13.84
6	850					
		9.92	156.99	10.00	1.01	9.88
7	840					
		10.13	167.13	10.00	0.99	10.20
8	830					
		10.78	177.90	10.00	0.93	11.19
9	820					
		11.43	189.33	10.00	0.88	12.21
10	810					
		10.36	199.69	10.00	0.96	10.55
11	800					
		9.60	209.30	10.00	1.04	9.41
12	790					
		9.26	218.56	10.00	1.08	8.91
13	780					
		11.31	229.86	10.00	0.88	12.02
14	770					
		13.08	242.95	10.00	0.76	14.96
15	760					
		14.36	257.31	10.00	0.70	17.22

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
16	750					
		18.59	275.90	10.00	0.54	25.35
17	740					
		22.59	298.50	10.00	0.44	33.96
18	730					
		24.22	322.72	10.00	0.41	37.70
19	720					
		21.24	343.96	10.00	0.47	30.94
20	710					
		28.48	372.44	10.00	0.35	48.06
21	700					
		37.93	410.36	10.00	0.26	73.87
22	690					
		52.87	463.23	10.00	0.19	121.56
23	680					
		43.65	506.88	10.00	0.23	91.18
24	670					
		59.74	566.61	10.00	0.17	146.00
25	660					
		65.81	632.43	10.00	0.15	168.83
26	650					
		340.42	972.85	10.00	0.03	1986.21
27	640					
		146.70	1119.55	10.00	0.07	561.89
28	630					
		319.88	1439.43	10.00	0.03	1809.16
29	620					
		220.33	1659.75	10.00	0.05	1034.19
30	610					
		347.93	2007.69	10.00	0.03	2052.33
31	600					
		519.90	2527.59	10.00	0.02	3748.71
32	590					
		671.61	3199.20	10.00	0.01	5503.94
33	580					
		1100.95	4300.15	10.00	0.01	11551.92
34	570					
		1540.57	5840.72	10.00	0.01	19121.50
35	560					
		1651.59	7492.31	10.00	0.01	21225.33
36	550					
		1449.87	8942.19	10.00	0.01	17458.03
37	540					
		2008.88	10951.07	10.00	0.00	28472.88
38	530					
		2463.26	13414.33	10.00	0.00	38660.43
39	520					
		2453.87	15868.20	10.00	0.00	38439.45

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
40	510					
		4554.52	20422.72	10.00	0.00	97199.33
41	500					
		5430.33	25853.05	10.00	0.00	126543.39
42	490					
		5633.69	31486.73	10.00	0.00	133717.69
43	480					
		5164.88	36651.61	10.00	0.00	117378.91
44	470					
		7298.13	43949.74	10.00	0.00	197159.27
45	460					
		17356.45	61306.19	10.00	0.00	723088.29
46	450					
		37307.45	98613.64	7.00	0.00	2723606.29
47	443					

Tabela 50 – Cálculo da declividade equivalente.

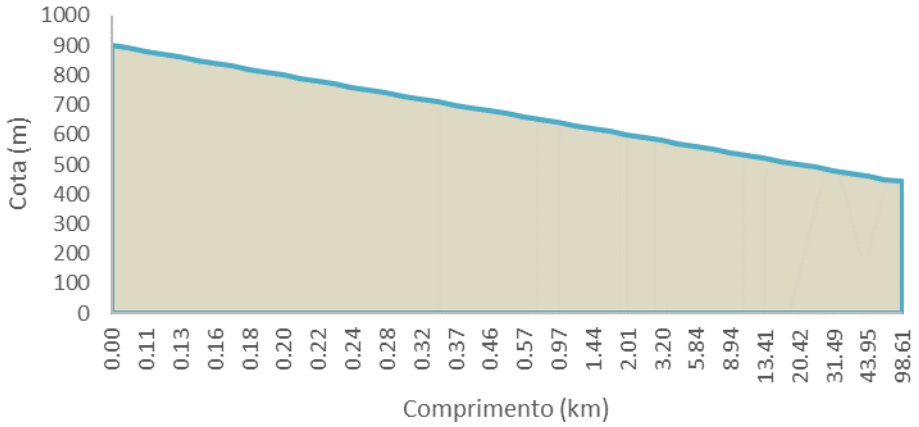


Figura 118 – Perfil longitudinal do talvegue – OAE-Rio dos Macacos.

TR		Vazão de projeto
15 anos	Q_{15}	300.46 m³/s
25 anos	Q_{25}	355.59 m³/s
50 anos	Q_{50}	442.16 m³/s
100 anos	Q_{100}	543.82 m³/s

Tabela 135 – Vazões da bacia.

A seguir são apresentados os cálculos das vazões de projeto para esta bacia, para o período de recorrência de 100 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR

Área da bacia:	1263.80 km²	*Período de retorno:*	**100 anos**
Declividade:	0.46 m/km	*Coef. de deflúvio:*	62.00
Tempo de concentração:	27.21 horas	*Tempo de pico:*	18.60 horas
Tempo de recessão:	31.05 horas	*Duração unitária:*	4.54 horas
Tempo de base:	49.59 horas	*Vazão de pico unitária:*	141.36 m³/s

Δt (min)	P_{total} (mm)	*P'* (mm)	*ΔP* (mm)	*ΔP Reagrup.* (mm)	*ΔP Acum.* (mm)	$P_{efetivo}$ (mm)	$\Delta P_{efetivo}$ (mm)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
272.13	111.86	92.80	92.80	4.73	4.73	0.00	0.00
544.27	130.49	108.26	15.46	7.00	11.73	0.00	0.00
816.40	141.92	117.74	9.48	9.48	21.21	0.00	0.00
1088.53	150.36	124.74	7.00	92.80	114.01	28.79	28.79
1360.67	157.13	130.36	5.62	15.46	129.47	38.07	9.28
1632.80	162.83	135.09	4.73	5.62	135.09	41.62	3.55
1904.93	167.77	139.18	4.10	4.10	139.18	44.27	2.65
2177.07	172.14	142.81	3.63	3.63	142.81	46.65	2.38
2449.20	176.07	146.08	3.26	3.26	146.08	48.82	2.17
2721.33	179.66	149.05	2.97	2.97	149.05	50.82	2.00
2993.46	182.95	151.78	2.73	2.73	151.78	52.68	1.86
3265.60	186.01	154.32	2.53	2.53	154.32	54.41	1.74
3537.73	188.86	156.68	2.36	2.36	156.68	56.05	1.63
3809.86	191.53	158.90	2.22	2.22	158.90	57.59	1.54
4082.00	194.05	160.99	2.09	2.09	160.99	59.05	1.46
4354.13	196.43	162.96	1.98	1.98	162.96	60.45	1.39
4626.26	198.69	164.84	1.88	1.88	164.84	61.78	1.33
4898.40	200.85	166.63	1.79	1.79	166.63	63.05	1.27
5170.53	202.91	168.34	1.71	1.71	168.34	64.27	1.22
5442.66	204.88	169.97	1.63	1.63	169.97	65.45	1.18
5714.80	206.77	171.54	1.57	1.57	171.54	66.58	1.13
5986.93	208.58	173.05	1.51	1.51	173.05	67.67	1.09
6259.06	210.33	174.50	1.45	1.45	174.50	68.73	1.06
6531.20	212.02	175.90	1.40	1.40	175.90	69.75	1.02
6803.33	213.66	177.25	1.35	1.35	177.25	70.75	0.99
7075.46	215.23	178.56	1.31	1.31	178.56	71.71	0.96
7347.60	216.76	179.83	1.27	1.27	179.83	72.64	0.94
7619.73	218.25	181.06	1.23	1.23	181.06	73.55	0.91
7891.86	219.69	182.26	1.20	1.20	182.26	74.44	0.89
8164.00	221.09	183.42	1.16	1.16	183.42	75.31	0.86
8436.13	222.45	184.55	1.13	1.13	184.55	76.15	0.84
8708.26	223.78	185.65	1.10	1.10	185.65	76.97	0.82
8980.39	225.07	186.73	1.07	1.07	186.73	77.77	0.80
9252.53	226.34	187.77	1.05	1.05	187.77	78.56	0.79

Tabela 136 – Cálculo das vazões I 100 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR

Área da bacia:	1263.80 km²	*Período de retorno:*	**100 anos**
Declividade:	0.46 m/km	*Coef. de deflúvio:*	62.00
Tempo de concentração:	27.21 horas	*Tempo de pico:*	18.60 horas
Tempo de recessão:	31.05 horas	*Duração unitária:*	4.54 horas
Tempo de base:	49.59 horas	*Vazão de pico unitária:*	141.36 m³/s
Vazão de base:	0.00 m³/s	Vazão de projeto:	**543.82 m³/s**

	Q_i	*Precipitação Efetiva*															Q
η)	*(m³/s)*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*2.88*	*0.93*	*0.36*	*0.26*	*0.24*	*0.22*	*0.20*	*0.19*	*0.17*	*0.16*	*0.15*	*0.15*	*(m³/s)*
0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0.00*
4.54	34.48	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0.00*
9.07	68.96	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0.00*
13.61	103.43	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0.00*
18.14	137.91	0.00	0.00	0.00	99.26	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*99.26*
22.68	122.50	0.00	0.00	0.00	198.51	31.99	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*230.50*
27.21	101.85	0.00	0.00	0.00	297.77	63.98	12.25	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	*374.00*
31.75	81.21	0.00	0.00	0.00	397.03	95.96	24.51	9.13	0.00	-	-	-	-	-	-	-	*526.62*
36.28	60.56	0.00	0.00	0.00	352.65	127.95	36.76	18.25	8.21	0.00	-	-	-	-	-	-	***543.82***
40.82	39.91	0.00	0.00	0.00	293.21	113.65	49.01	27.38	16.42	7.49	0.00	-	-	-	-	-	*507.16*
45.36	19.27	0.00	0.00	0.00	233.78	94.50	43.53	36.50	24.63	14.97	6.90	0.00	-	-	-	-	*454.81*
49.89	0.00	0.00	0.00	0.00	174.34	75.34	36.20	32.42	32.84	22.46	13.79	6.40	0.00	-	-	-	*393.80*
54.43	0.00	0.00	0.00	0.00	114.91	56.19	28.86	26.96	29.17	29.94	20.69	12.81	5.99	0.00	-	-	*325.51*
58.96	0.00	0.00	0.00	0.00	55.47	37.03	21.52	21.49	24.25	26.60	27.58	19.21	11.98	5.63	0.00	-	*250.78*
63.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.88	14.19	16.03	19.34	22.11	24.50	25.62	17.97	11.26	5.32	0.00	*174.21*
68.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.85	10.56	14.42	17.63	20.37	22.76	23.96	16.89	10.64	5.05	*149.13*
72.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	9.50	13.15	16.24	18.92	21.28	22.52	15.96	10.09	*132.77*
77.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.59	8.67	12.11	15.09	17.69	20.01	21.28	15.14	*114.57*
81.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.18	7.98	11.25	14.11	16.63	18.90	20.18	*93.24*
86.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.85	7.41	10.52	13.26	15.72	17.93	*68.69*
90.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.58	6.93	9.89	12.53	14.91	*47.84*
95.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.35	6.52	9.34	11.89	*31.10*
99.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.15	6.16	8.86	*18.17*
104.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97	5.84	*8.82*
108.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82	*2.82*
113.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*
117.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*
122.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*
127.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*
131.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*
136.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*
140.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*
145.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*
149.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*
154.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	*0.00*

Tabela 137 – Cálculo das vazões II 100 anos.

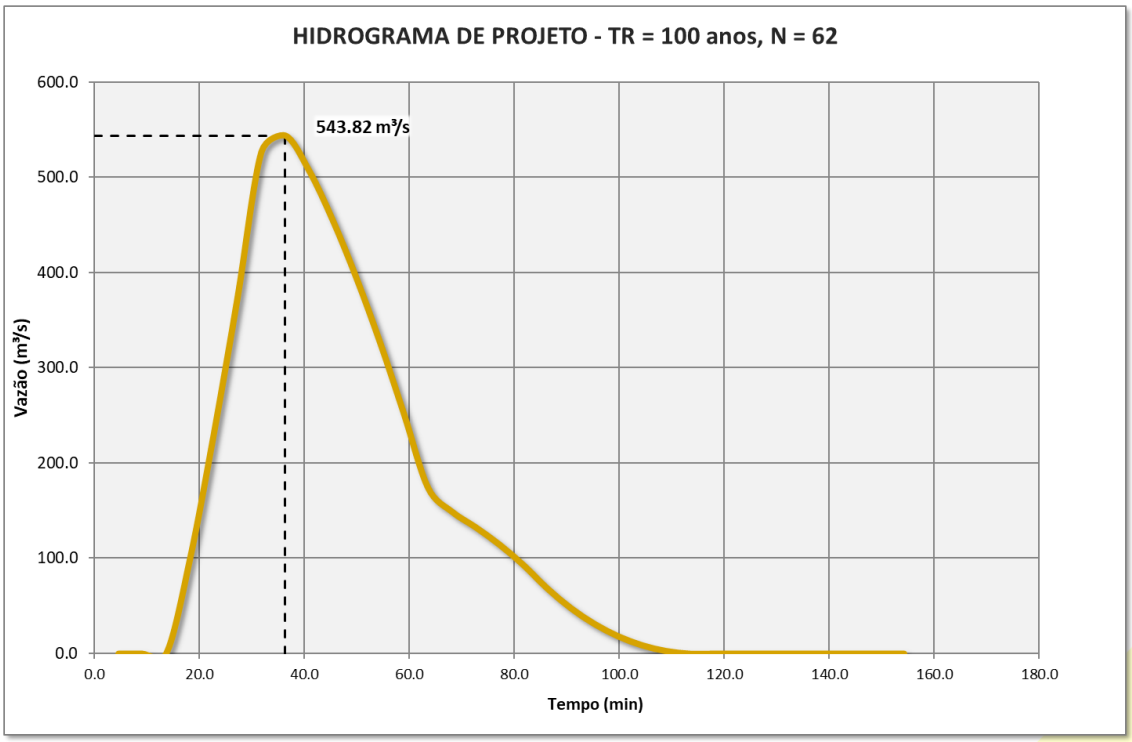


Gráfico 7 – Hidrograma de Projeto TR = 100 anos.

3.2 Obras de arte corrente

- **Travessia Bacia-01**

A bacia apresenta área de 1,69 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Método Racional para bacias até que 5 km².

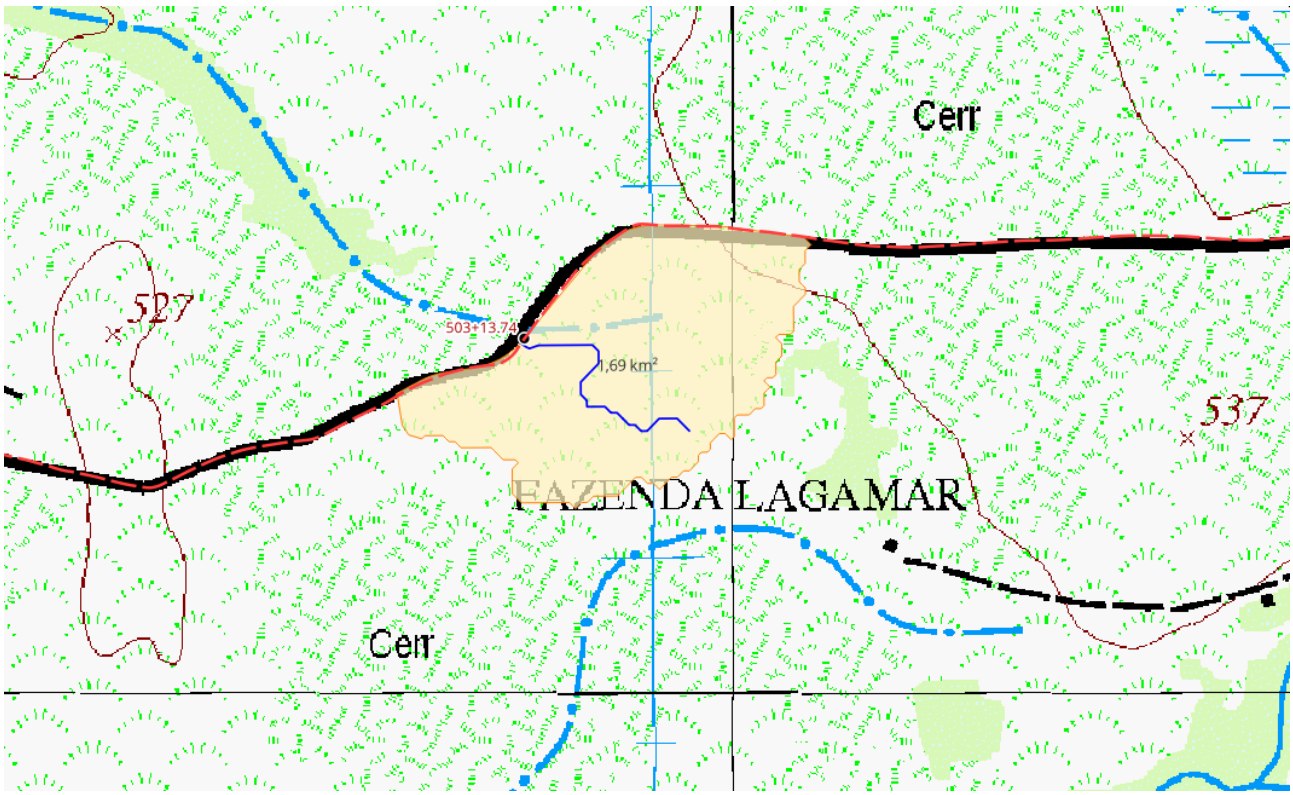


Figura 119 – Previa da bacia considerada – Bacia-01.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

DECLIVIDADE EQUIVALENTE		
Comprimento do talvegue	1345,10 m	1,35 km
Cota do exutório	500 m	-
Cota da cabeceira da bacia	509 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	9 m	-
Σ Li/√Si	16954,49	-
Declividade média	0,67%	6,7 m/km
Declividade equivalente	0,63%	6,29 m/km

Tabela 138 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia-01.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	509,00					
		407,10	407,10	4,00	0,01	4106,97
2	505,00					
		938,00	1345,10	5,00	0,01	12847,52
3	500,00					

Tabela 139 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia-01.

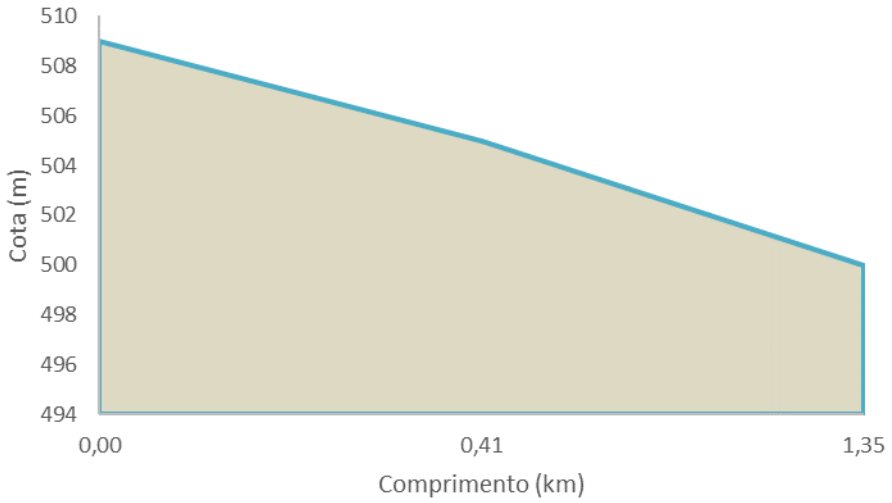


Figura 120 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia-01.

Bacia	Área (km²)	Fator de Distribuição	Coef. de Escoamento	Talvegue (m)	Desnível (m)	Declividade Equivalente (m/km)	Tempo de Concentração (min.)
Bacia 1	1,69	1,00	0,70	1345,1	9	6,29	51,92
Intensidade da Chuva (mm/min.)				**Vazão de Projeto (m³/s)**			
15 anos	25 anos	50 anos	100 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
60,147	64,672	71,361	78,742	19,81	21,30	23,50	25,93

Tabela 140 – Quadro Resumo – Bacia-01.

- **Travessia Bacia-02**

A bacia apresenta área de 0,70 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Método Racional para bacias até 5 km².

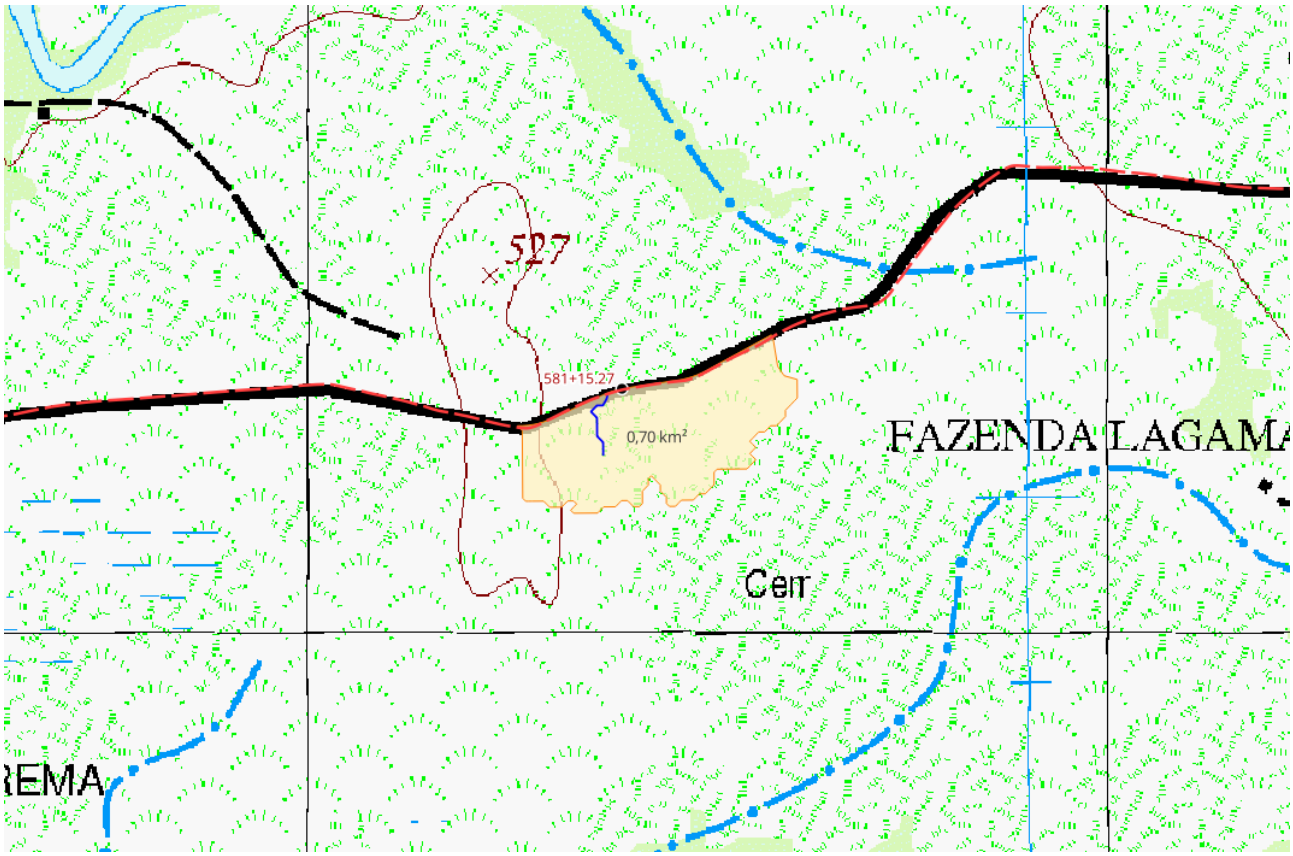


Figura 121 – Previa da bacia considerada – Bacia-02.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

DECLIVIDADE EQUIVALENTE		
Comprimento do talvegue	375,00 m	0,38 km
Cota do exutório	502 m	-
Cota da cabeceira da bacia	505 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	3 m	-
Σ Li/√Si	4192,63	-
Declividade média	0,80%	8,0 m/km
Declividade equivalente	0,80%	8,00 m/km

Tabela 141 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia-02.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	505,00					
		375,00	375,00	3,00	0,01	4192,63
2	502,00					

Tabela 142 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia-02.

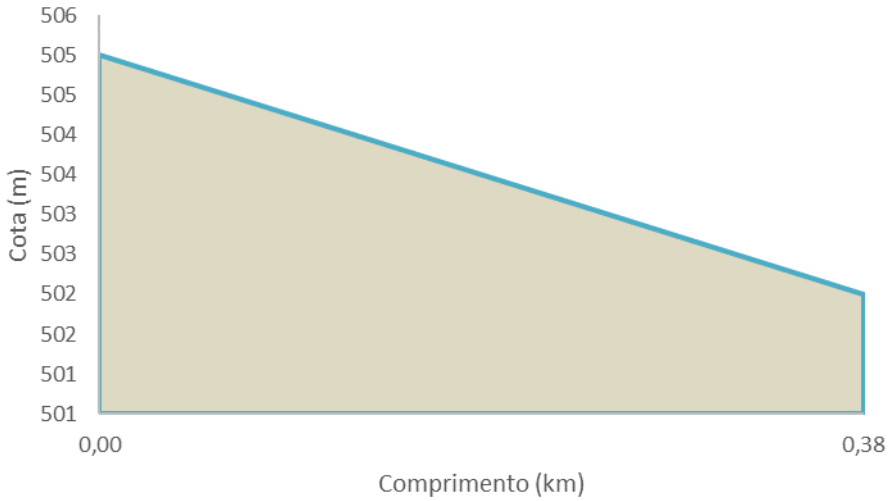


Figura 122 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia-02.

Bacia	Área (km²)	Fator de Distribuição	Coef. de Escoamento	Talvegue (m)	Desnível (m)	Declividade Equivalente (m/km)	Tempo de Concentração (min.)
Bacia 2	0,69	1,00	0,70	375	3	8,00	11,98
Intensidade da Chuva (mm/min.)				**Vazão de Projeto (m³/s)**			
15 anos	25 anos	50 anos	100 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
120,161	129,201	142,565	157,311	16,17	17,39	19,19	21,18

Tabela 143 – Quadro Resumo – Bacia-02.

- **Travessia Bacia-03**

A bacia apresenta área de 0,25 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Método Racional para bacias até 5 km².

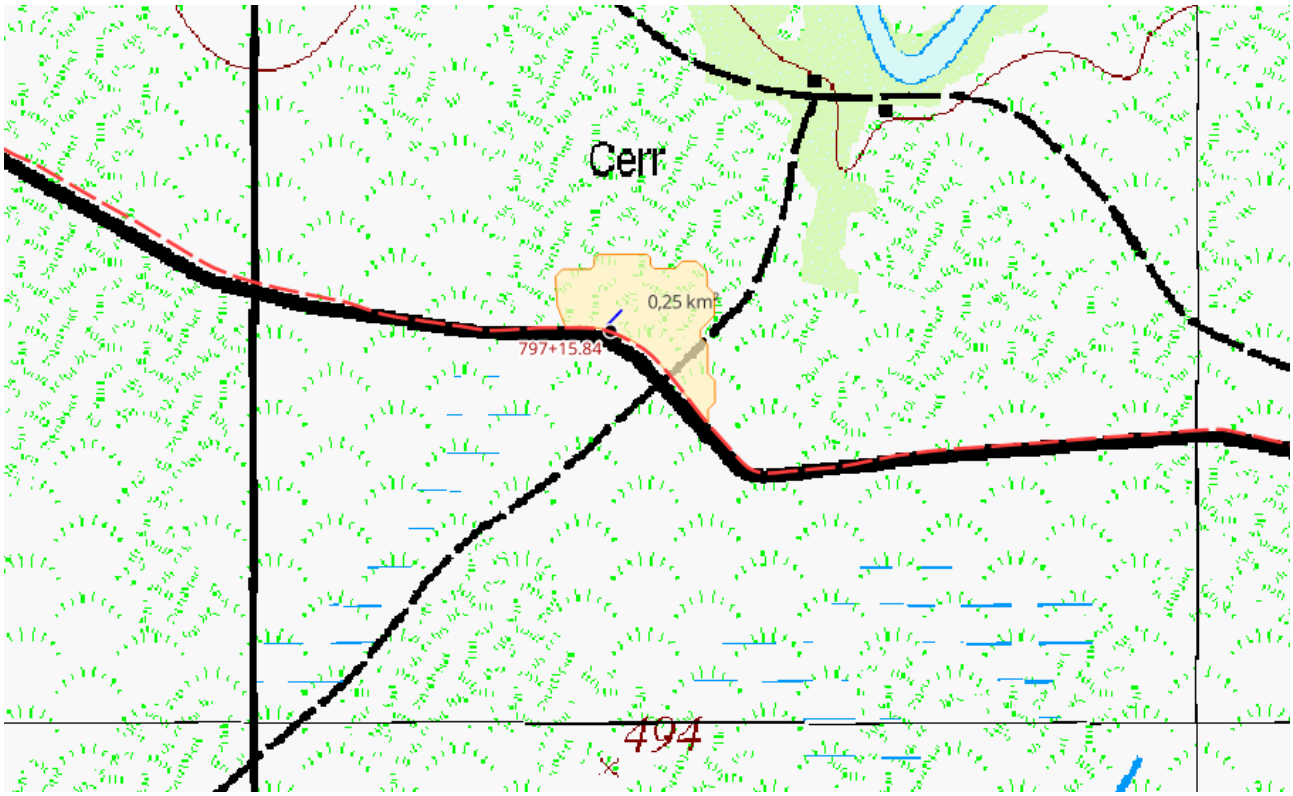


Figura 123 – Previa da bacia considerada – Bacia-03.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

DECLIVIDADE EQUIVALENTE		
Comprimento do talvegue	102,76 m	0,10 km
Cota do exutório	493 m	-
Cota da cabeceira da bacia	496 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	3 m	-
Σ Li/√Si	794,52	-
Declividade média	2,92%	29,2 m/km
Declividade equivalente	1,67%	16,73 m/km

Tabela 144 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia-03.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	496,00					
		80,26	80,26	1,00	0,01	719,05
2	495,00					
		22,50	102,76	2,00	0,09	75,47
3	493,00					

Tabela 145 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia-03.

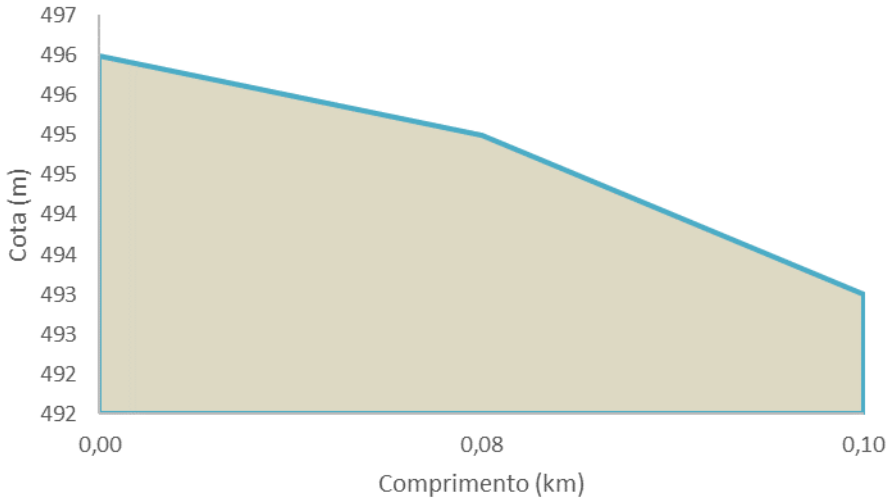


Figura 124 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia-03.

Bacia	Área (km²)	Fator de Distribuição	Coef. de Escoamento	Talvegue (m)	Desnível (m)	Declividade Equivalente (m/km)	Tempo de Concentração (min.)
Bacia 03	0,25	1,00	0,70	102,7615	3	16,73	5,00
Intensidade da Chuva (mm/min.)				**Vazão de Projeto (m³/s)**			
15 anos	25 anos	50 anos	100 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
149,323	160,557	177,164	195,489	7,29	7,84	8,65	9,55

Tabela 146 – Quadro Resumo – Bacia-03.

- **Travessia Bacia-04**

A bacia apresenta área de 33,14 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Hidrograma Unitário Triangular (HUT) para bacias com áreas de drenagem superiores a 10 km². Para esta bacia, foi utilizada a equação de chuva do posto 1447001 – Flores de Goiás devido à sua proximidade com a travessia.

Sua ocupação é constituída pelas seguintes áreas:

Ponderação do CN								
Área			A	B	C	D	E	CN	%
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens			50	55	60	70	-	68	0%
Cerrados, pastagens e matas ralas			45	50	60	65	-	63	48%
Culturas e pastagens Terraceadas			35	40	50	60	-	58	38%
Culturas Terraceadas			30	40	50	60	-	57	14%
Tipo de solo:	FFc	D+C+A	6%	0%	8%	86%	0%	61	100%

Tabela 147 – Cálculo do número de deflúvio.

Portanto, o número de deflúvio (N), de acordo com o tipo de ocupação da bacia, e com o tipo de solo predominante, é igual a 61.

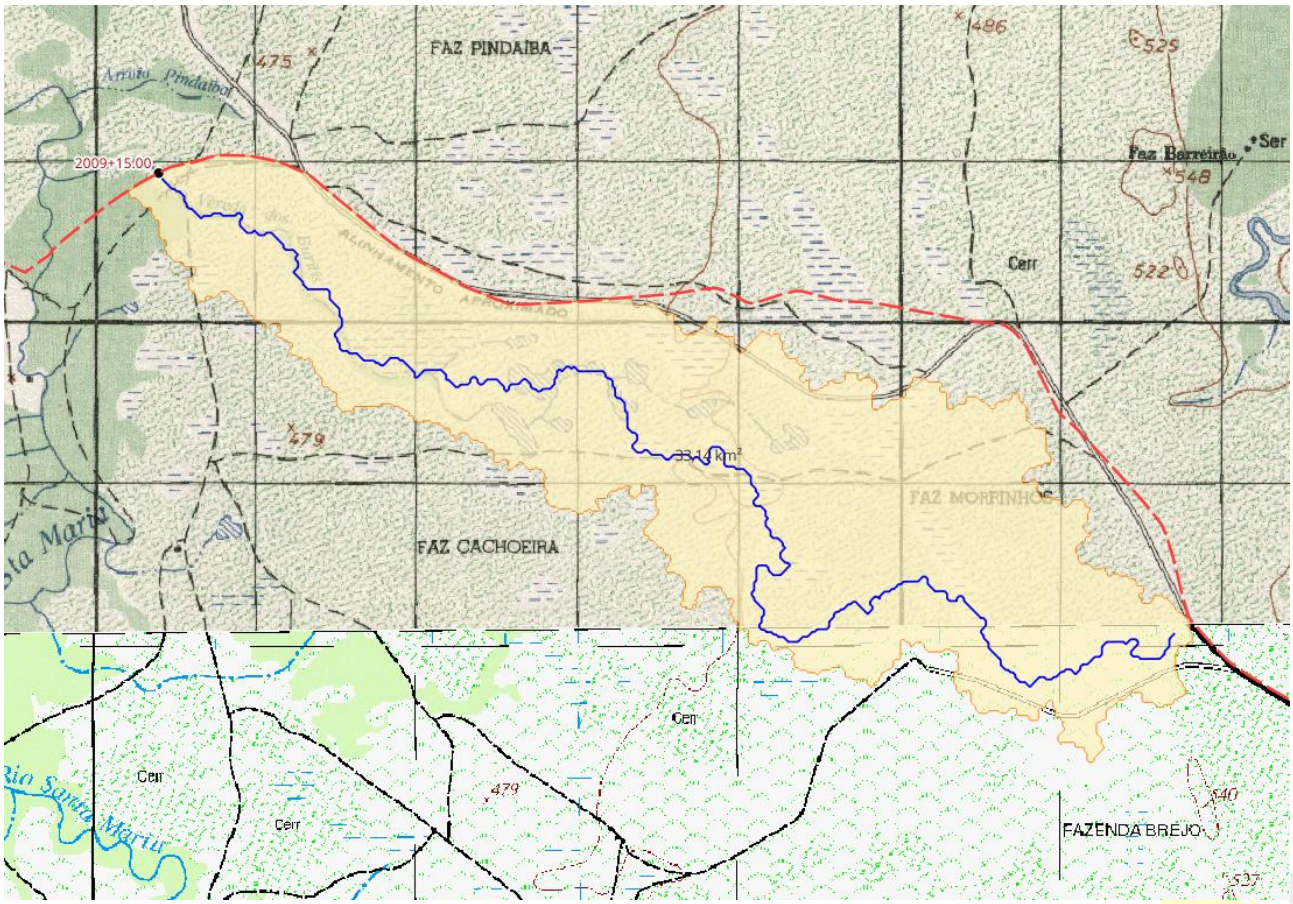


Figura 125 – Previa da bacia considerada – Bacia 04.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

RESUMO		
Comprimento do talvegue	22595,10 m	22,60 km
Cota do exutório	455 m	-
Cota da cabeceira da bacia	484 m	-
Passo da curva de nível	10 m	-
Desnível - ΔH	29 m	-
Σ Li/√Si	781685,40	-
Declividade média	0,13%	1,28 m/km
Declividade equivalente	0,08%	0,84 m/km

Tabela 148 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia 04.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	484					
		3314,20	3314,20	4,00	0,00	95397,74
2	480					
		10018,70	13332,90	5,00	0,00	448468,62
3	475					
		4226,30	17559,20	5,00	0,00	122872,72
4	470					
		3579,40	21138,60	5,00	0,00	95770,19
5	465					
		1084,00	22222,60	5,00	0,00	15960,96
6	460					
		372,50	22595,10	5,00	0,01	3215,17
7	455					

Tabela 50 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia 04.

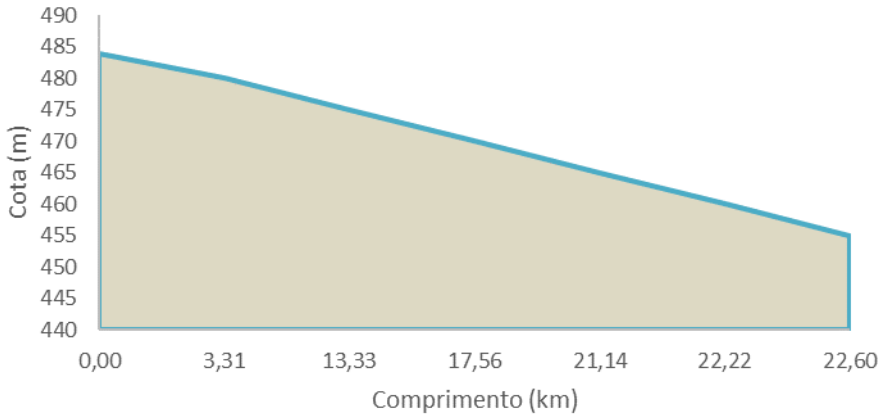


Figura 126 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia 04.

TR		Vazão de projeto
15 anos	Q_{15}	16,31 m³/s
25 anos	Q_{25}	19,30 m³/s
50 anos	Q_{50}	24,01 m³/s
100 anos	Q_{100}	29,53 m³/s

Tabela 149 – Vazões da bacia.

A seguir são apresentados os cálculos das vazões de projeto para esta bacia, para o período de recorrência de 15, 25 e 50 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR

Área da bacia:	33,14 km²	*Período de retorno:*	**15 anos**
Declividade:	0,13 m/km	*Coef. de deflúvio:*	61,00
Tempo de concentração:	14,35 horas	*Tempo de pico:*	10,40 horas
Tempo de recessão:	17,37 horas	*Duração unitária:*	3,59 horas
Tempo de base:	27,73 horas	*Vazão de pico unitária:*	6,63 m³/s

Δt (min)	P_{total} (mm)	*P'* (mm)	*ΔP* (mm)	*ΔP Reagrup.* (mm)	*ΔP Acum.* (mm)	$P_{efetivo}$ (mm)	$\Delta P_{efetivo}$ (mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
215,18	80,70	79,71	79,71	4,15	4,15	0,00	0,00
430,36	94,74	93,58	13,87	6,19	10,34	0,00	0,00
645,55	103,27	102,00	8,42	8,42	18,76	0,00	0,00
860,73	109,53	108,19	6,19	79,71	98,47	19,07	19,07
1075,91	114,54	113,14	4,95	13,87	112,35	26,33	7,26
1291,09	118,75	117,30	4,15	4,95	117,30	29,10	2,77
1506,28	122,39	120,89	3,60	3,60	120,89	31,17	2,07
1721,46	125,61	124,08	3,18	3,18	124,08	33,03	1,86
1936,64	128,51	126,94	2,86	2,86	126,94	34,74	1,70
2151,82	131,15	129,54	2,60	2,60	129,54	36,31	1,57
2367,01	133,57	131,93	2,39	2,39	131,93	37,77	1,46
2582,19	135,81	134,15	2,22	2,22	134,15	39,15	1,37
2797,37	137,91	136,22	2,07	2,07	136,22	40,44	1,29
3012,55	139,87	138,15	1,94	1,94	138,15	41,66	1,22
3227,73	141,72	139,98	1,83	1,83	139,98	42,82	1,16
3442,92	143,46	141,71	1,73	1,73	141,71	43,92	1,11
3658,10	145,12	143,35	1,64	1,64	143,35	44,98	1,06
3873,28	146,70	144,91	1,56	1,56	144,91	45,99	1,01
4088,46	148,21	146,40	1,49	1,49	146,40	46,97	0,97
4303,65	149,66	147,83	1,43	1,43	147,83	47,90	0,94
4518,83	151,04	149,19	1,37	1,37	149,19	48,81	0,90
4734,01	152,38	150,51	1,32	1,32	150,51	49,68	0,87
4949,19	153,66	151,78	1,27	1,27	151,78	50,52	0,84
5164,37	154,90	153,00	1,22	1,22	153,00	51,34	0,82
5379,56	156,09	154,18	1,18	1,18	154,18	52,14	0,79
5594,74	157,25	155,33	1,14	1,14	155,33	52,91	0,77
5809,92	158,37	156,43	1,11	1,11	156,43	53,66	0,75
6025,10	159,46	157,51	1,07	1,07	157,51	54,39	0,73
6240,29	160,51	158,55	1,04	1,04	158,55	55,10	0,71
6455,47	161,54	159,56	1,01	1,01	159,56	55,79	0,69
6670,65	162,54	160,55	0,99	0,99	160,55	56,47	0,68
6885,83	163,51	161,51	0,96	0,96	161,51	57,13	0,66
7101,02	164,46	162,44	0,94	0,94	162,44	57,77	0,65
7316,20	165,38	163,36	0,91	0,91	163,36	58,41	0,63

Tabela 150 – Cálculo das vazões I 15 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR

Área da bacia:	33,14 km²	*Período de retorno:*	**15 anos**
Declividade:	0,13 m/km	*Coef. de deflúvio:*	61,00
Tempo de concentração:	14,35 horas	*Tempo de pico:*	10,40 horas
Tempo de recessão:	17,37 horas	*Duração unitária:*	3,59 horas
Tempo de base:	27,73 horas	*Vazão de pico unitária:*	6,63 m³/s
Vazão de base:	0,00 m³/s	Vazão de projeto:	**16,31 m³/s**

Δt	Q_i	*Precipitação Efetiva*															*Q*
(min)	*(m³/s)*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*1,91*	*0,73*	*0,28*	*0,21*	*0,19*	*0,17*	*0,16*	*0,15*	*0,14*	*0,13*	*0,12*	*0,12*	*(m³/s)*
0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
3,59	2,29	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
7,17	4,57	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
10,76	6,48	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
14,35	5,11	0,00	0,00	0,00	4,36	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*4,36*
17,93	3,74	0,00	0,00	0,00	8,72	1,66	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*10,38*
21,52	2,37	0,00	0,00	0,00	12,35	3,32	0,63	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	***16,31***
25,10	1,00	0,00	0,00	0,00	9,74	4,70	1,27	0,47	0,00	-	-	-	-	-	-	-	*16,19*
28,69	0,00	0,00	0,00	0,00	7,13	3,71	1,79	0,94	0,43	0,00	-	-	-	-	-	-	*14,01*
32,28	0,00	0,00	0,00	0,00	4,52	2,72	1,42	1,34	0,85	0,39	0,00	-	-	-	-	-	*11,24*
35,86	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91	1,72	1,04	1,06	1,21	0,78	0,36	0,00	-	-	-	-	*8,08*
39,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,66	0,77	0,95	1,10	0,72	0,33	0,00	-	-	-	*5,27*
43,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,49	0,70	0,87	1,02	0,67	0,31	0,00	-	-	*4,34*
46,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,44	0,64	0,80	0,95	0,63	0,30	0,00	-	*3,96*
50,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,40	0,59	0,75	0,89	0,59	0,28	0,00	*3,69*
53,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,37	0,55	0,70	0,84	0,56	0,27	*3,45*
57,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,35	0,51	0,66	0,79	0,53	*3,00*
60,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,33	0,48	0,62	0,75	*2,33*
64,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,31	0,46	0,59	*1,49*
68,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,29	0,43	*0,85*
71,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,28	*0,40*
75,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	*0,12*
78,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
82,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
86,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
89,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
93,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
96,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
100,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
104,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
107,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
111,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
114,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
118,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
121,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*

Tabela 151 – Cálculo das vazões II 15 anos.

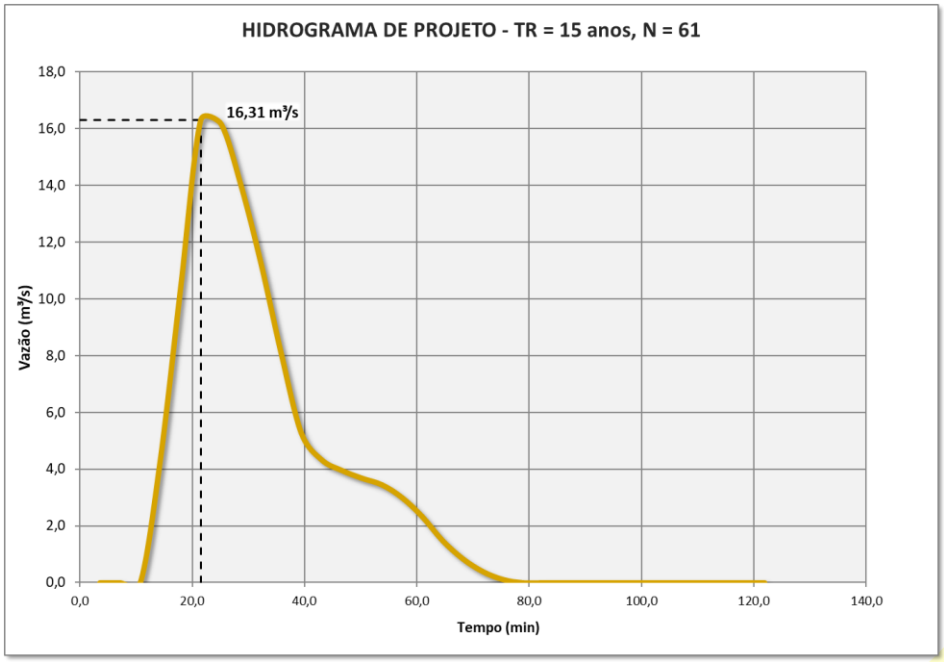


Gráfico 8 – Hidrograma de Projeto TR = 15 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR

Área da bacia:	33,14 km²	*Período de retorno:*	**25 anos**
Declividade:	0,13 m/km	*Coef. de deflúvio:*	61,00
Tempo de concentração:	14,35 horas	*Tempo de pico:*	10,40 horas
Tempo de recessão:	17,37 horas	*Duração unitária:*	3,59 horas
Tempo de base:	27,73 horas	*Vazão de pico unitária:*	6,63 m³/s

Δt (min)	P_{total} (mm)	*P'* (mm)	*ΔP* (mm)	*ΔP Reagrup.* (mm)	*ΔP Acum.* (mm)	$P_{efetivo}$ (mm)	$\Delta P_{efetivo}$ (mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
215,18	86,78	85,72	85,72	4,47	4,47	0,00	0,00
430,36	101,88	100,63	14,92	6,65	11,12	0,00	0,00
645,55	111,05	109,69	9,05	9,05	20,18	0,00	0,00
860,73	117,78	116,34	6,65	85,72	105,89	22,86	22,86
1075,91	123,17	121,66	5,32	14,92	120,81	31,12	8,26
1291,09	127,70	126,13	4,47	5,32	126,13	34,26	3,14
1506,28	131,61	130,00	3,87	3,87	130,00	36,59	2,34
1721,46	135,08	133,42	3,42	3,42	133,42	38,69	2,10
1936,64	138,19	136,50	3,08	3,08	136,50	40,61	1,92
2151,82	141,03	139,30	2,80	2,80	139,30	42,38	1,77
2367,01	143,63	141,87	2,57	2,57	141,87	44,03	1,65
2582,19	146,04	144,26	2,38	2,38	144,26	45,57	1,54
2797,37	148,29	146,48	2,22	2,22	146,48	47,02	1,45
3012,55	150,40	148,56	2,08	2,08	148,56	48,39	1,37
3227,73	152,39	150,53	1,96	1,96	150,53	49,69	1,30
3442,92	154,27	152,38	1,86	1,86	152,38	50,93	1,24
3658,10	156,06	154,15	1,76	1,76	154,15	52,11	1,18
3873,28	157,76	155,82	1,68	1,68	155,82	53,25	1,13
4088,46	159,38	157,43	1,60	1,60	157,43	54,33	1,09
4303,65	160,93	158,96	1,53	1,53	158,96	55,38	1,05
4518,83	162,42	160,43	1,47	1,47	160,43	56,39	1,01
4734,01	163,86	161,85	1,42	1,42	161,85	57,36	0,97
4949,19	165,24	163,21	1,36	1,36	163,21	58,31	0,94
5164,37	166,57	164,53	1,31	1,31	164,53	59,22	0,91
5379,56	167,85	165,80	1,27	1,27	165,80	60,11	0,89
5594,74	169,10	167,03	1,23	1,23	167,03	60,97	0,86
5809,92	170,30	168,22	1,19	1,19	168,22	61,80	0,84
6025,10	171,47	169,37	1,15	1,15	169,37	62,61	0,81
6240,29	172,61	170,49	1,12	1,12	170,49	63,41	0,79
6455,47	173,71	171,58	1,09	1,09	171,58	64,18	0,77
6670,65	174,78	172,64	1,06	1,06	172,64	64,93	0,75
6885,83	175,83	173,68	1,03	1,03	173,68	65,67	0,74
7101,02	176,85	174,68	1,01	1,01	174,68	66,39	0,72
7316,20	177,84	175,66	0,98	0,98	175,66	67,09	0,70

Tabela 152 – Cálculo das vazões I 25 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR

Área da bacia:	33,14 km²	*Período de retorno:*	**25 anos**
Declividade:	0,13 m/km	*Coef. de deflúvio:*	61,00
Tempo de concentração:	14,35 horas	*Tempo de pico:*	10,40 horas
Tempo de recessão:	17,37 horas	*Duração unitária:*	3,59 horas
Tempo de base:	27,73 horas	*Vazão de pico unitária:*	6,63 m³/s
Vazão de base:	0,00 m³/s	Vazão de projeto:	**19,30 m³/s**

Δt	Q_i	*Precipitação Efetiva*															*Q*
(min)	*(m³/s)*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*2,29*	*0,83*	*0,31*	*0,23*	*0,21*	*0,19*	*0,18*	*0,16*	*0,15*	*0,14*	*0,14*	*0,13*	*(m³/s)*
0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
3,59	2,29	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
7,17	4,57	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
10,76	6,48	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
14,35	5,11	0,00	0,00	0,00	5,22	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*5,22*
17,93	3,74	0,00	0,00	0,00	10,45	1,89	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*12,34*
21,52	2,37	0,00	0,00	0,00	14,81	3,78	0,72	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	***19,30***
25,10	1,00	0,00	0,00	0,00	11,68	5,35	1,43	0,53	0,00	-	-	-	-	-	-	-	*19,00*
28,69	0,00	0,00	0,00	0,00	8,55	4,22	2,03	1,07	0,48	0,00	-	-	-	-	-	-	*16,35*
32,28	0,00	0,00	0,00	0,00	5,42	3,09	1,60	1,51	0,96	0,44	0,00	-	-	-	-	-	*13,03*
35,86	0,00	0,00	0,00	0,00	2,29	1,96	1,17	1,19	1,36	0,88	0,40	0,00	-	-	-	-	*9,27*
39,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,74	0,87	1,07	1,24	0,81	0,38	0,00	-	-	-	*5,95*
43,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,55	0,79	0,98	1,15	0,75	0,35	0,00	-	-	*4,89*
46,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,50	0,72	0,90	1,07	0,70	0,33	0,00	-	*4,46*
50,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,46	0,66	0,84	1,00	0,66	0,31	0,00	*4,14*
53,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,42	0,62	0,79	0,94	0,63	0,30	*3,88*
57,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,39	0,58	0,74	0,89	0,59	*3,37*
60,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,37	0,54	0,70	0,84	*2,62*
64,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,34	0,51	0,66	*1,68*
68,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,33	0,49	*0,96*
71,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,31	*0,45*
75,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	*0,13*
78,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
82,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
86,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
89,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
93,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
96,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
100,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
104,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
107,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
111,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
114,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
118,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
121,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*

Tabela 153 – Cálculo das vazões II 25 anos.

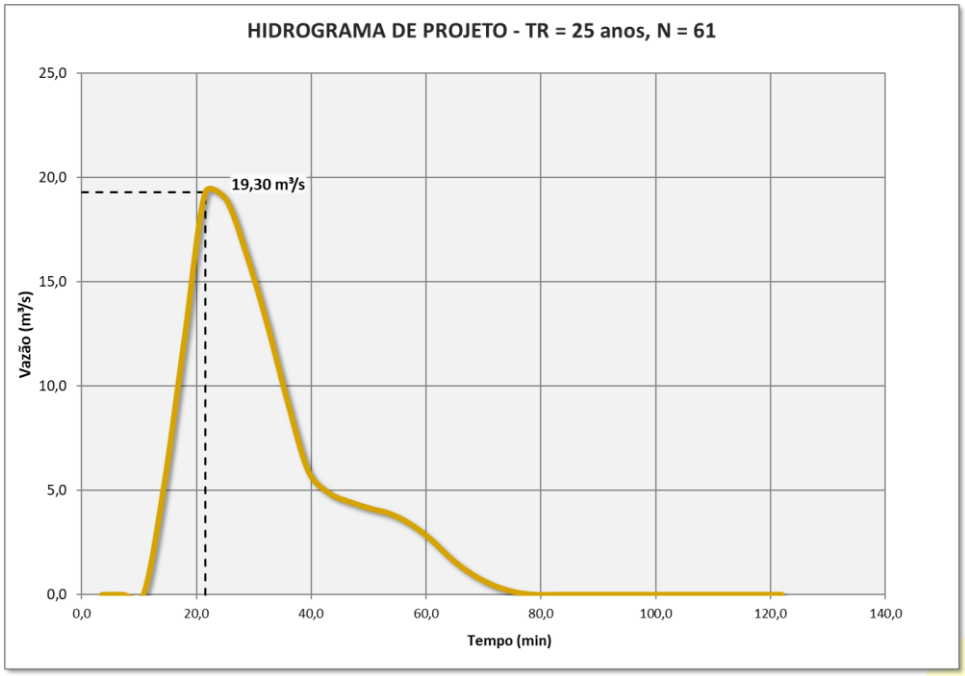


Gráfico 9 – Hidrograma de Projeto TR = 25 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR

Área da bacia:	33,14 km²	*Período de retorno:*	**50 anos**
Declividade:	0,13 m/km	*Coef. de deflúvio:*	61,00
Tempo de concentração:	14,35 horas	*Tempo de pico:*	10,40 horas
Tempo de recessão:	17,37 horas	*Duração unitária:*	3,59 horas
Tempo de base:	27,73 horas	*Vazão de pico unitária:*	6,63 m³/s

Δt (min)	P_{total} (mm)	*P'* (mm)	*ΔP* (mm)	*ΔP Reagrup.* (mm)	*ΔP Acum.* (mm)	$P_{efetivo}$ (mm)	$\Delta P_{efetivo}$ (mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
215,18	95,77	94,59	94,59	4,93	4,93	0,00	0,00
430,36	112,43	111,06	16,46	7,34	12,27	0,00	0,00
645,55	122,55	121,05	9,99	9,99	22,27	0,00	0,00
860,73	129,98	128,39	7,34	94,59	116,86	28,85	28,85
1075,91	135,93	134,27	5,87	16,46	133,32	38,63	9,78
1291,09	140,92	139,20	4,93	5,87	139,20	42,32	3,69
1506,28	145,24	143,47	4,27	4,27	143,47	45,06	2,74
1721,46	149,07	147,24	3,78	3,78	147,24	47,52	2,46
1936,64	152,51	150,64	3,40	3,40	150,64	49,76	2,24
2151,82	155,63	153,73	3,09	3,09	153,73	51,83	2,07
2367,01	158,51	156,57	2,84	2,84	156,57	53,75	1,92
2582,19	161,17	159,20	2,63	2,63	159,20	55,54	1,79
2797,37	163,65	161,65	2,45	2,45	161,65	57,23	1,69
3012,55	165,98	163,95	2,30	2,30	163,95	58,82	1,59
3227,73	168,18	166,12	2,17	2,17	166,12	60,33	1,51
3442,92	170,25	168,17	2,05	2,05	168,17	61,77	1,44
3658,10	172,22	170,11	1,95	1,95	170,11	63,14	1,37
3873,28	174,10	171,96	1,85	1,85	171,96	64,45	1,31
4088,46	175,89	173,73	1,77	1,77	173,73	65,71	1,26
4303,65	177,60	175,43	1,69	1,69	175,43	66,92	1,21
4518,83	179,25	177,05	1,62	1,62	177,05	68,09	1,17
4734,01	180,83	178,61	1,56	1,56	178,61	69,22	1,13
4949,19	182,35	180,12	1,50	1,50	180,12	70,31	1,09
5164,37	183,82	181,57	1,45	1,45	181,57	71,36	1,05
5379,56	185,24	182,97	1,40	1,40	182,97	72,38	1,02
5594,74	186,61	184,33	1,36	1,36	184,33	73,38	0,99
5809,92	187,94	185,64	1,31	1,31	185,64	74,34	0,96
6025,10	189,23	186,92	1,27	1,27	186,92	75,28	0,94
6240,29	190,49	188,15	1,24	1,24	188,15	76,19	0,91
6455,47	191,70	189,36	1,20	1,20	189,36	77,08	0,89
6670,65	192,89	190,53	1,17	1,17	190,53	77,95	0,87
6885,83	194,04	191,67	1,14	1,14	191,67	78,80	0,85
7101,02	195,17	192,78	1,11	1,11	192,78	79,63	0,83
7316,20	196,26	193,86	1,08	1,08	193,86	80,44	0,81

Tabela 154 – Cálculo das vazões I 50 anos.

CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIÂNGULAR

Área da bacia:	33,14 km²	*Período de retorno:*	**50 anos**
Declividade:	0,13 m/km	*Coef. de deflúvio:*	61,00
Tempo de concentração:	14,35 horas	*Tempo de pico:*	10,40 horas
Tempo de recessão:	17,37 horas	*Duração unitária:*	3,59 horas
Tempo de base:	27,73 horas	*Vazão de pico unitária:*	6,63 m³/s
Vazão de base:	0,00 m³/s	Vazão de projeto:	**24,01 m³/s**

Δt	Q_i	*Precipitação Efetiva*															*Q*
(min)	*(m³/s)*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*2,89*	*0,98*	*0,37*	*0,27*	*0,25*	*0,22*	*0,21*	*0,19*	*0,18*	*0,17*	*0,16*	*0,15*	*(m³/s)*
0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
3,59	2,29	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
7,17	4,57	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
10,76	6,48	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*0,00*
14,35	5,11	0,00	0,00	0,00	6,59	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*6,59*
17,93	3,74	0,00	0,00	0,00	13,19	2,24	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*15,42*
21,52	2,37	0,00	0,00	0,00	18,69	4,47	0,84	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	***24,01***
25,10	1,00	0,00	0,00	0,00	14,74	6,34	1,69	0,63	0,00	-	-	-	-	-	-	-	*23,39*
28,69	0,00	0,00	0,00	0,00	10,79	5,00	2,39	1,25	0,56	0,00	-	-	-	-	-	-	*19,99*
32,28	0,00	0,00	0,00	0,00	6,84	3,66	1,88	1,77	1,13	0,51	0,00	-	-	-	-	-	*15,80*
35,86	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90	2,32	1,38	1,40	1,60	1,03	0,47	0,00	-	-	-	-	*11,09*
39,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,87	1,02	1,26	1,45	0,94	0,44	0,00	-	-	-	*6,98*
43,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,65	0,92	1,15	1,34	0,88	0,41	0,00	-	-	*5,71*
46,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,58	0,84	1,06	1,24	0,82	0,39	0,00	-	*5,20*
50,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,53	0,77	0,98	1,16	0,77	0,36	0,00	*4,83*
53,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,49	0,72	0,92	1,09	0,73	0,35	*4,51*
57,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,46	0,67	0,86	1,03	0,69	*3,92*
60,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,43	0,63	0,81	0,98	*3,04*
64,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,40	0,60	0,77	*1,95*
68,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,38	0,56	*1,11*
71,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,36	*0,52*
75,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	*0,15*
78,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
82,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
86,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
89,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
93,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
96,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
100,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
104,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
107,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
111,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
114,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
118,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*
121,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*0,00*

Tabela 155 – Cálculo das vazões II 50 anos.

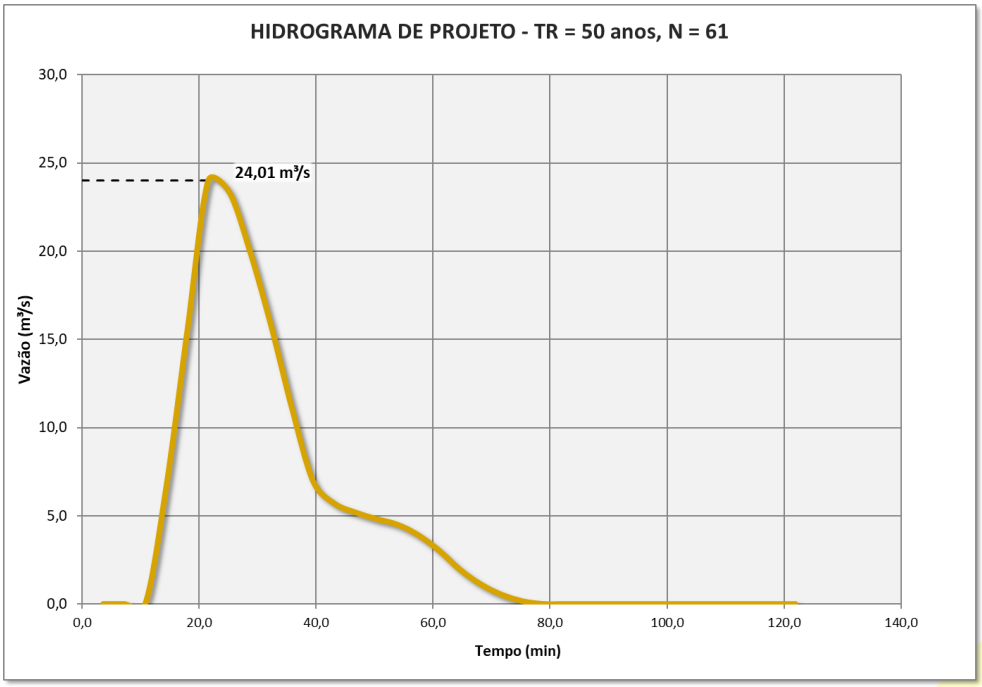


Gráfico 10 – Hidrograma de Projeto TR = 50 anos.

- **Travessia Bacia-06**

A bacia apresenta área de 1,20 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Método Racional para bacias menores de 5 km².

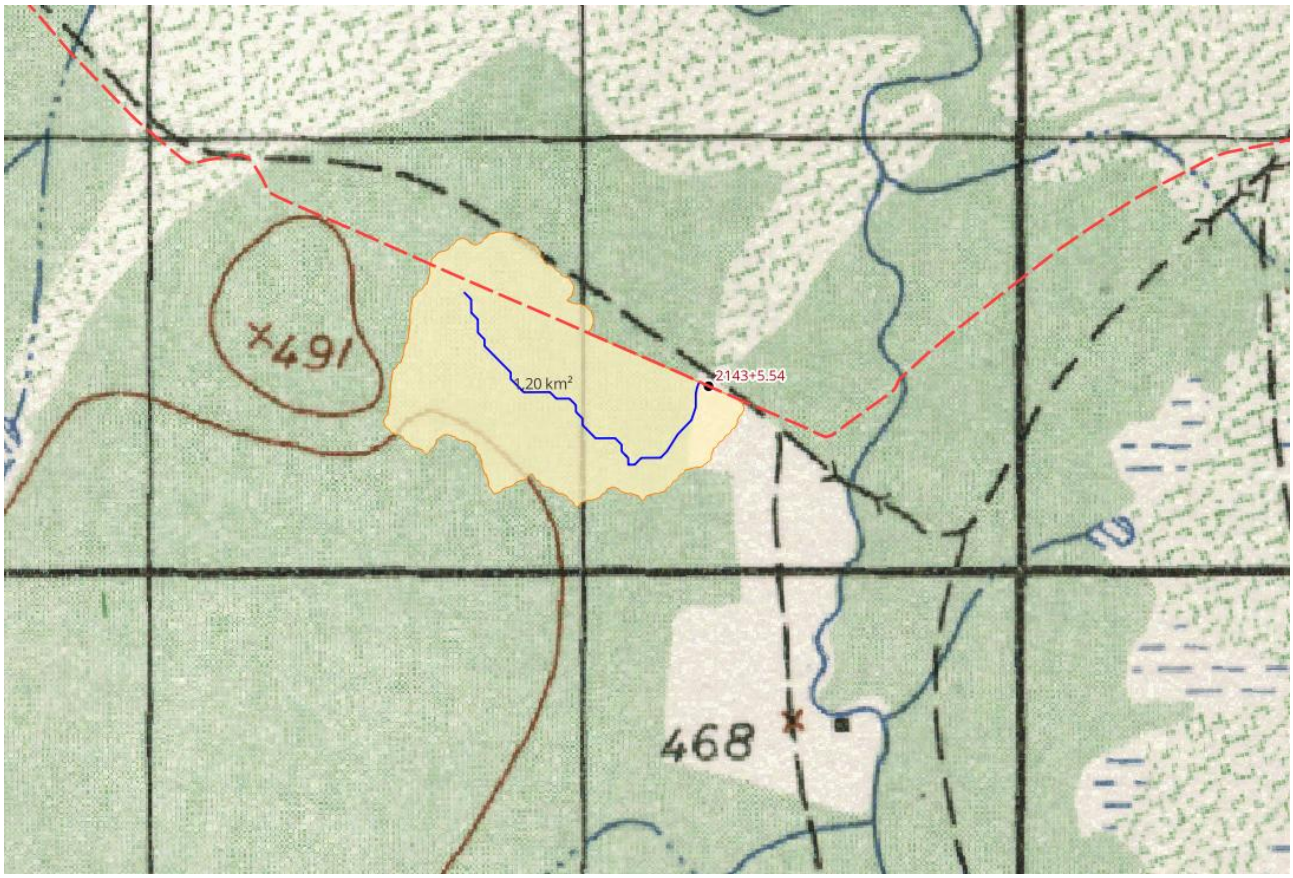


Figura 127 – Previa da bacia considerada – Bacia-06.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

DECLIVIDADE EQUIVALENTE		
Comprimento do talvegue	1826,60 m	1,83 km
Cota do exutório	465 m	-
Cota da cabeceira da bacia	480 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	15 m	-
Σ Li/√Si	20194,76	-
Declividade média	0,82%	8,2 m/km
Declividade equivalente	0,82%	8,18 m/km

Tabela 156 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia-06.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	480,00					
		556,40	556,40	5,00	0,01	5869,43
2	475,00					
		662,20	1218,60	5,00	0,01	7620,77
3	470,00					
		608,00	1826,60	5,00	0,01	6704,56
4	465,00					

Tabela 157 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia-06.

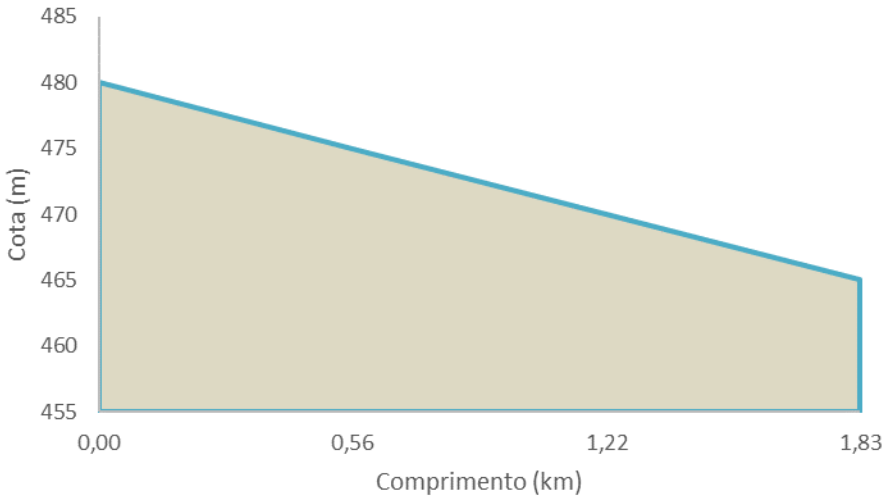


Figura 128 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia-06.

Bacia	Área (km²)	Fator de Distribuição	Coef. de Escoamento	Talvegue (m)	Desnível (m)	Declividade Equivalente (m/km)	Tempo de Concentração (min.)
Bacia 06	1,20	1,00	0,20	1826,6	15	8,18	60,73
Intensidade da Chuva (mm/h)				**Vazão de Projeto (m³/s)**			
15 anos	25 anos	50 anos	100 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
54,595	58,703	64,775	71,474	3,64	3,92	4,32	4,77

Tabela 158 – Quadro Resumo – Bacia-06.

- **Travessia Bacia-07**

A bacia apresenta área de 0,90 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Método Racional para bacias menores de 5 km².

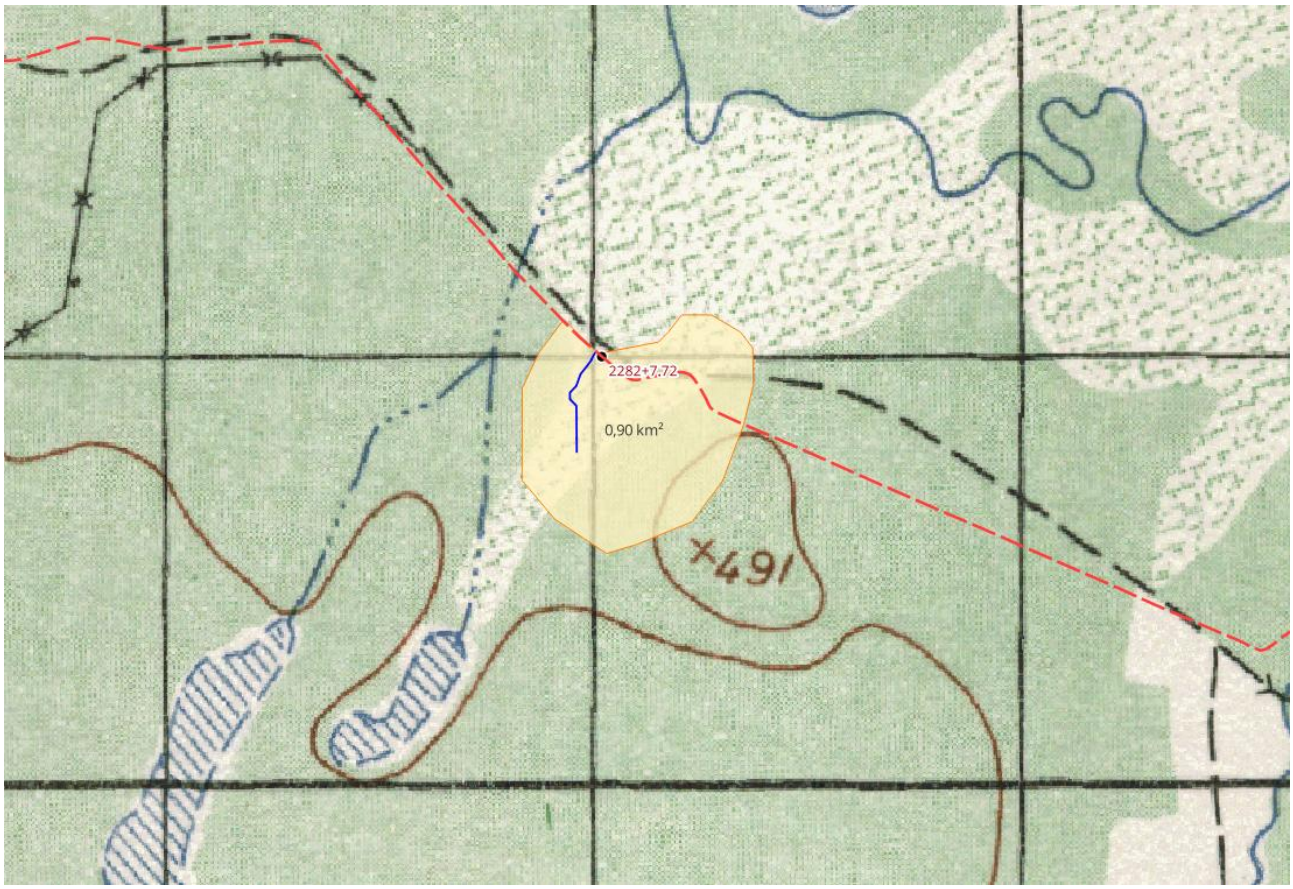


Figura 129 – Previa da bacia considerada – Bacia-07.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

DECLIVIDADE EQUIVALENTE		
Comprimento do talvegue	514,50 m	0,51 km
Cota do exutório	459 m	-
Cota da cabeceira da bacia	470 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	11 m	-
Σ Li/√Si	8748,26	-
Declividade média	2,14%	21,4 m/km
Declividade equivalente	0,35%	3,46 m/km

Tabela 159 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia-07.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	470,00					
		61,50	61,50	5,00	0,08	215,69
2	465,00					
		414,00	475,50	1,00	0,00	8423,65
3	464,00					
		39,00	514,50	5,00	0,13	108,92
4	459,00					

Tabela 160 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia-07.

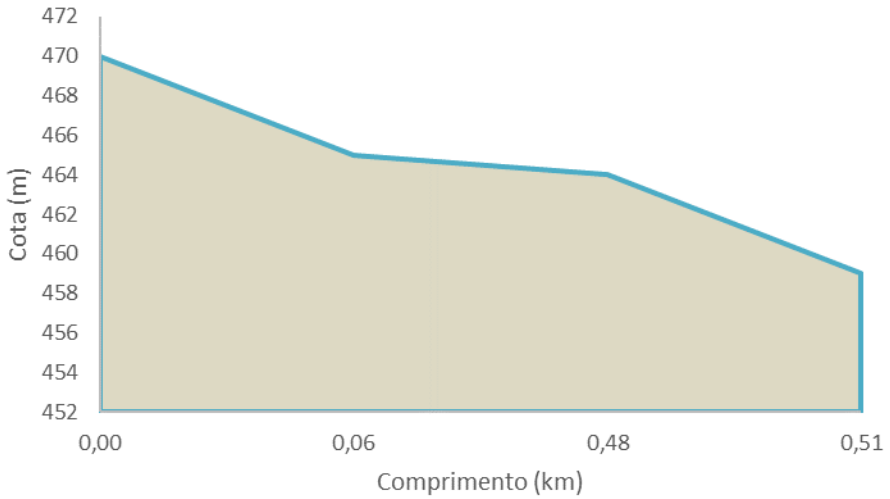


Figura 130 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia-07.

Bacia	Área (km²)	Fator de Distribuição	Coef. de Escoamento	Talvegue (m)	Desnível (m)	Declividade Equivalente (m/km)	Tempo de Concentração (min.)
Bacia 07	0,90	1,00	0,20	514,5	11	3,46	15,84
Intensidade da Chuva (mm/h)				**Vazão de Projeto (m³/s)**			
15 anos	25 anos	50 anos	100 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
108,829	117,016	129,120	142,475	5,42	5,83	6,43	7,10

Tabela 161 – Quadro Resumo – Bacia-07.

- **Travessia Bacia 08**

A bacia apresenta área de 5,83 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Método Racional corrigido para bacias entre de 5 a 10 km².

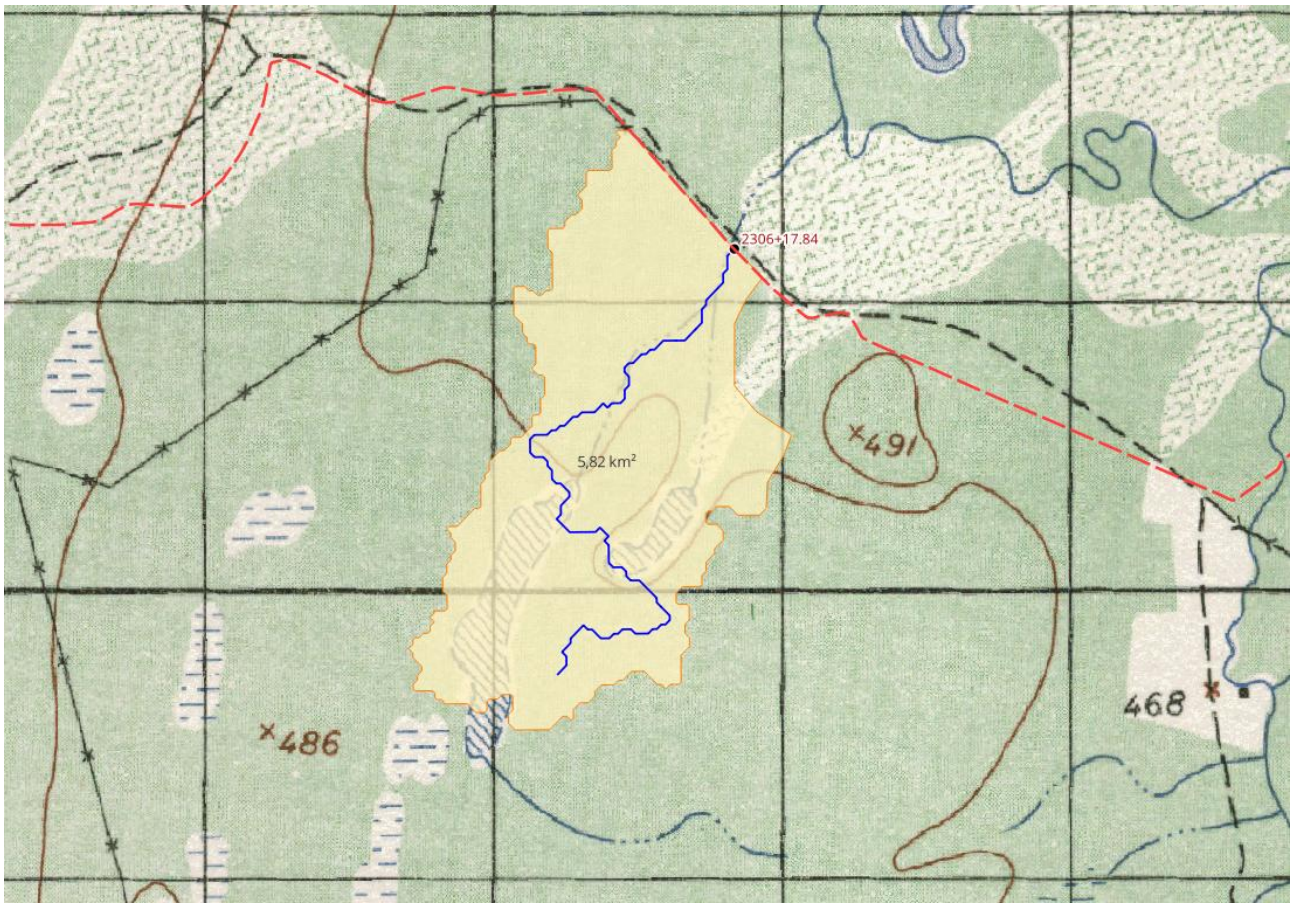


Figura 131 – Previa da bacia considerada – Bacia-08.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

DECLIVIDADE EQUIVALENTE		
Comprimento do talvegue	5497,70 m	5,50 km
Cota do exutório	460 m	-
Cota da cabeceira da bacia	481 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	21 m	-
Σ Li/√Si	123159,79	-
Declividade média	0,38%	3,8 m/km
Declividade equivalente	0,20%	1,99 m/km

Tabela 162 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia-08.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	481,00					
		1267,80	1267,80	1,00	0,00	45141,51
2	480,00					
		2600,70	3868,50	5,00	0,00	59313,07
3	475,00					
		801,00	4669,50	5,00	0,01	10138,27
4	470,00					
		167,20	4836,70	5,00	0,03	966,87
5	465,00					
		661,00	5497,70	5,00	0,01	7600,06
6	460,00					

Tabela 163 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia-08.

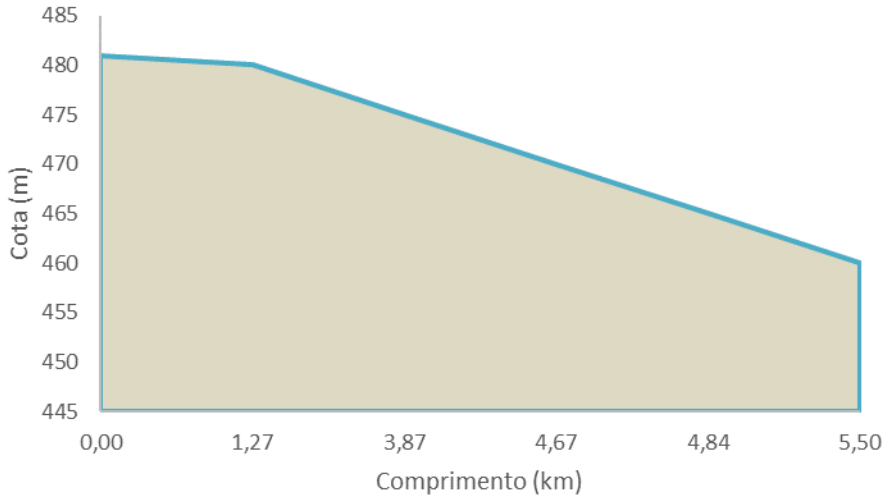


Figura 132 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia-08.

Bacia	Área (km²)	Fator de Distribuição	Coef. de Escoamento	Talvegue (m)	Desnível (m)	Declividade Equivalente (m/km)	Tempo de Concentração (min.)
Bacia 08	5,83	0,56	0,20	5497,7	21	1,99	190,48
Intensidade da Chuva (mm/h)				**Vazão de Projeto (m³/s)**			
15 anos	25 anos	50 anos	100 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
24,683	26,539	29,285	32,314	4,48	4,81	5,31	5,86

Tabela 164 – Quadro Resumo – Bacia-08.

- **Travessia Bacia 09**

A bacia apresenta área de 3,38 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Método Racional para bacias menores de 5 km².

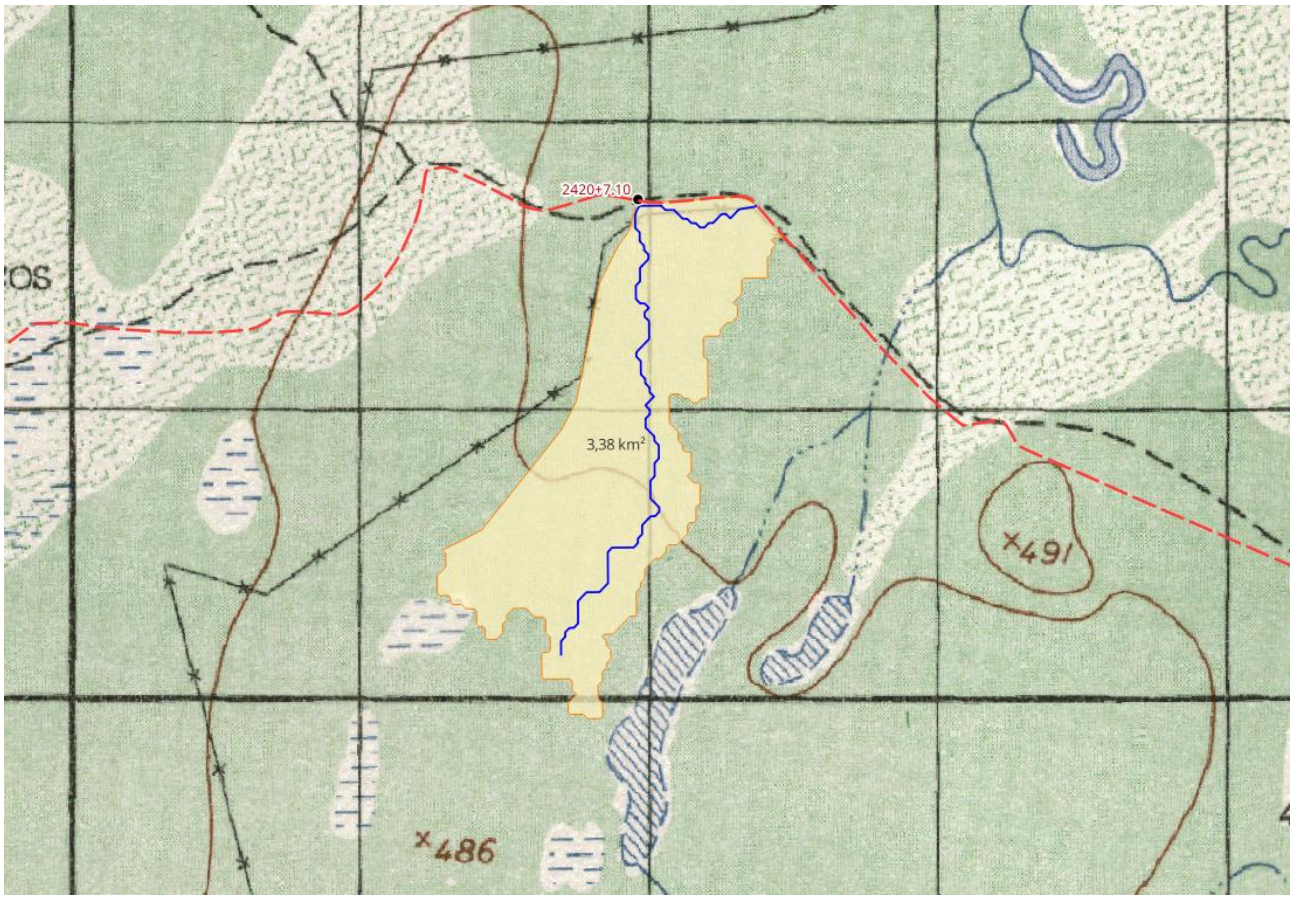


Figura 133 – Previa da bacia considerada – Bacia 09.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

DECLIVIDADE EQUIVALENTE		
Comprimento do talvegue	4894,80 m	4,89 km
Cota do exutório	465 m	-
Cota da cabeceira da bacia	484 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	19 m	-
Σ Li/√Si	79988,94	-
Declividade média	0,39%	3,9 m/km
Declividade equivalente	0,37%	3,74 m/km

Tabela 165 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia 09.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	484,00					
		1347,20	1347,20	4,00	0,00	24723,96
2	480,00					
		898,80	2246,00	5,00	0,01	12050,63
3	475,00					
		1217,80	3463,80	5,00	0,00	19005,48
4	470,00					
		1431,00	4894,80	5,00	0,00	24208,87
5	465,00					

Tabela 166 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia 09.

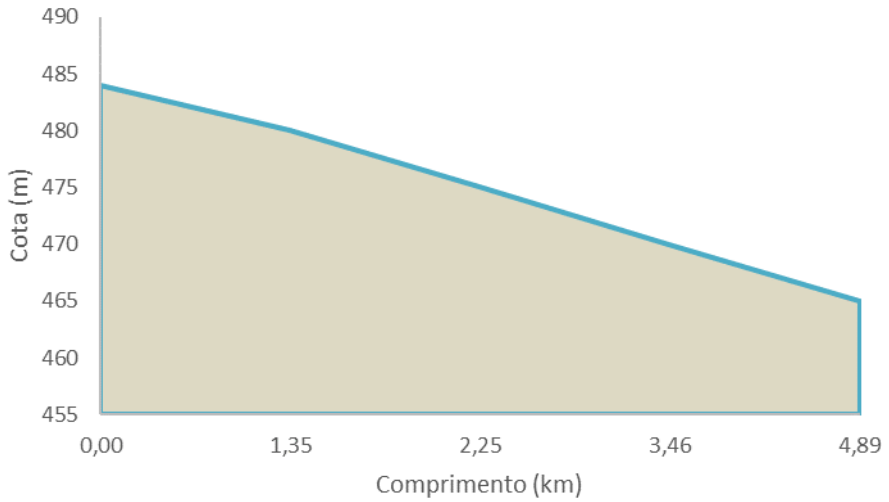


Figura 134 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia 09.

Bacia	Área (km²)	Fator de Distribuição	Coef. de Escoamento	Talvegue (m)	Desnível (m)	Declividade Equivalente (m/km)	Tempo de Concentração (min.)
Bacia 09	3,38	1,00	0,20	4894,8	19	3,74	173,11
Intensidade da Chuva (mm/h)				**Vazão de Projeto (m³/s)**			
15 anos	25 anos	50 anos	100 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
26,496	28,489	31,436	34,687	4,98	5,35	5,90	6,51

Tabela 167 – Quadro Resumo – Bacia 09.

- **Travessia Bacia 10**

A bacia apresenta área de 3,24 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Método Racional para bacias menores de 5 km².

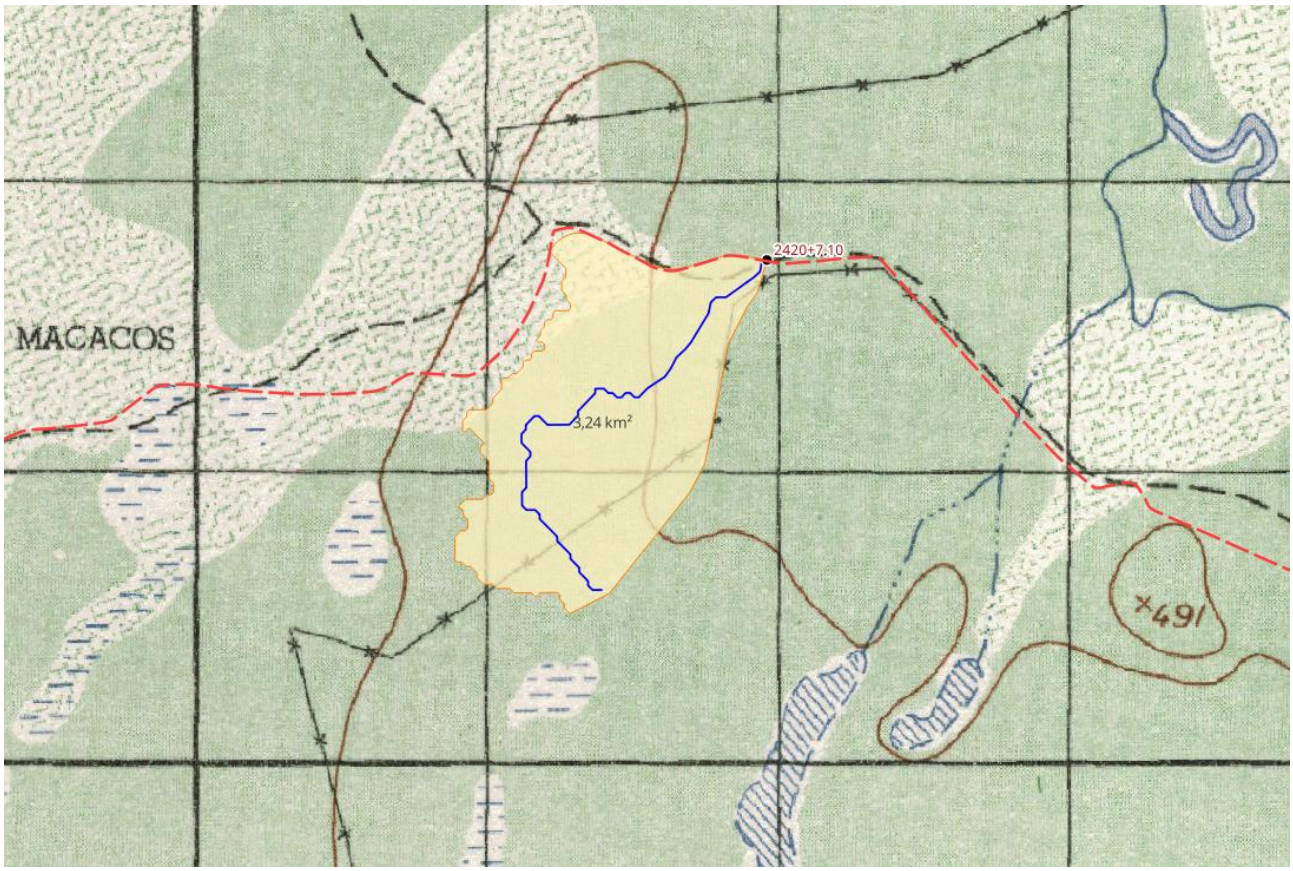


Figura 135 – Previa da bacia considerada – Bacia 10.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

DECLIVIDADE EQUIVALENTE		
Comprimento do talvegue	3643,70 m	3,64 km
Cota do exutório	467 m	-
Cota da cabeceira da bacia	480 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	13 m	-
Σ Li/√Si	86560,46	-
Declividade média	0,36%	3,6 m/km
Declividade equivalente	0,18%	1,77 m/km

Tabela 168 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia 10.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	480,00					
		3283,50	3283,50	5,00	0,00	84143,49
2	475,00					
		360,20	360,20	8,00	0,02	2416,97
3	467,00					

Tabela 169 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia 10.

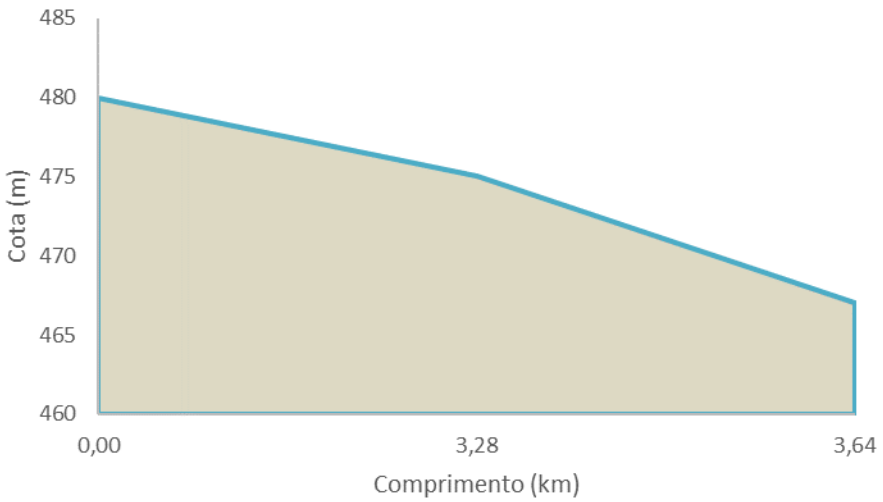


Figura 136 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia 10.

Bacia	Área (km²)	Fator de Distribuição	Coef. de Escoamento	Talvegue (m)	Desnível (m)	Declividade Equivalente (m/km)	Tempo de Concentração (min.)
Bacia 10	3,24	1,00	0,20	3643,7	13	1,77	142,47
Intensidade da Chuva (mm/h)				**Vazão de Projeto (m³/s)**			
15 anos	25 anos	50 anos	100 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
30,551	32,849	36,247	39,996	5,51	5,92	6,53	7,21

Tabela 170 – Quadro Resumo – Bacia 10.

- **Travessia Bacia 12**

A bacia apresenta área de 4,20 km², logo o método utilizado para o cálculo das vazões de projeto foi o Método Racional para bacias menores de 5 km².

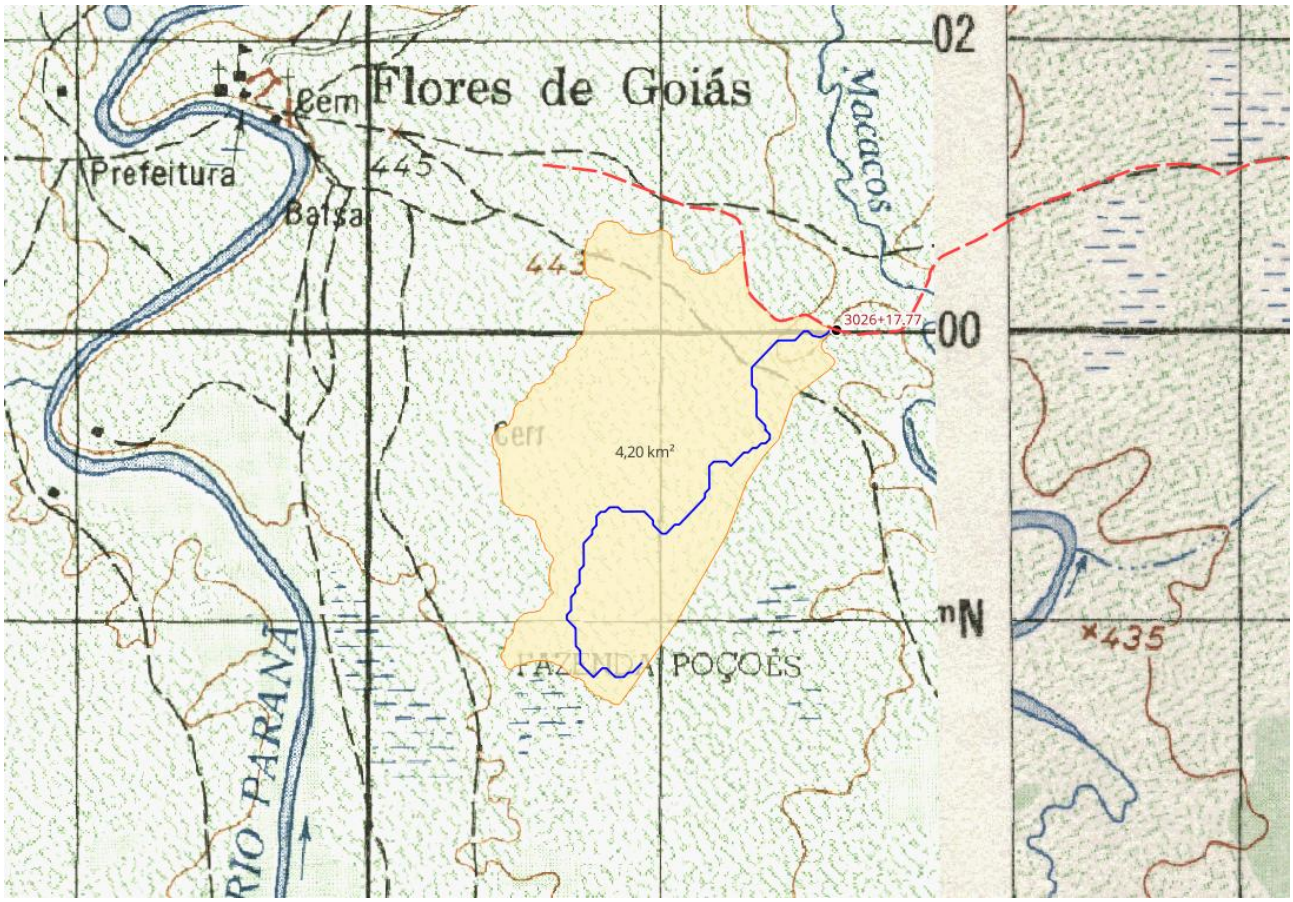


Figura 137 – Previa da bacia considerada – Bacia 12.

Salienta-se, que estes estudos foram baseados em coeficientes de escoamento superficial que representam a situação atual da bacia, sendo que qualquer ocupação adicional deverá ser acompanhada de medidas que combatam o aumento do valor caudal, causado pelo incremento da impermeabilização do solo.

DECLIVIDADE EQUIVALENTE		
Comprimento do talvegue	4640,55 m	4,64 km
Cota do exutório	444 m	-
Cota da cabeceira da bacia	447 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	3 m	-
Σ Li/√Si	184737,76	-
Declividade média	0,06%	0,6 m/km
Declividade equivalente	0,06%	0,63 m/km

Tabela 171 – Quadro Resumo com as características do talvegue principal – Bacia 12.

CÁLCULO DA DECLIVIDADE EQUIVALENTE						
Ponto	***Cota***	***Trecho L_i (m)***	***Trecho Acumulado (m)***	***Desnível Δh_i (m)***	***Declividade $\Delta h_i/L_i$***	***$L_i/\sqrt{S_i}$***
1	447,00					
		3483,40	3483,40	2,00	0,00	145375,10
2	445,00					
		1157,15	1157,15	1,00	0,00	39362,66
3	444,00					

Tabela 172 – Cálculo da declividade equivalente – Bacia 12.

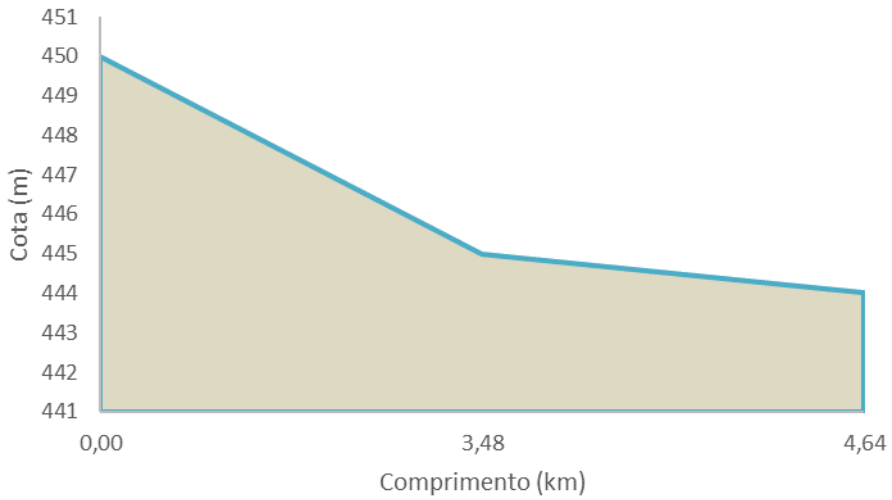


Figura 138 – Perfil longitudinal do talvegue – Bacia 12.

Bacia	Área (km²)	Fator de Distribuição	Coef. de Escoamento	Talvegue (m)	Desnível (m)	Declividade Equivalente (m/km)	Tempo de Concentração (min.)
Bacia 12	4,20	1,00	0,70	4640,55	3	0,63	331,28
Intensidade da Chuva (mm/h)				**Vazão de Projeto (m³/s)**			
15 anos	25 anos	50 anos	100 anos	15 anos	25 anos	50 anos	100 anos
16,212	17,432	19,235	21,225	13,25	14,24	15,72	17,34

Tabela 173 – Quadro Resumo – Bacia 12.

4.DETERMINAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA

Neste item será realizada a verificação hidráulica de todos os dispositivos existentes para a transposição dos talvegues. Estes dispositivos foram levantados e cadastrados pela equipe de topografia e estão apresentados nos Anexos IX e X deste relatório. Neste cadastro, foi realizada uma avaliação física dos bueiros e da área em estudo, juntamente com o levantamento cadastral das obras de arte especial.

De maneira geral, os bueiros de transposição de talvegue apresentaram um estado de conservação variando de regular a bom, porém com alguns problemas de erosão e assoreamento. Em alguns casos, os muros-alas se encontravam trincados ou quebrados. Estes problemas serão endereçados futuramente no projeto de drenagem, no qual será proposta a restauração ou substituição dos mesmos, além da limpeza de todos os dispositivos.

De posse das vazões de projeto e do cadastro dos dispositivos existentes e das informações presentes na Tabela 174, foi realizada a verificação hidráulica, conforme apresentada a seguir.

LOCALIZAÇÃO					ESTUDO HIDROLÓGICO																				Equação de Chuva				Observação
Item	Bacia e Área (m²)		Montante E/D	Estaca	A (km²)	L (km)	Hmáx (m)	Hmin (m)	DH Extremos (m)	Declív. Média. (%)	Declív. Equiv. (%)	Classif. Relevo	Método de Cálculo	tc (min)	I15 (mm/min)	I25 (mm/min)	I50 (mm/min)	I100 (mm/min)	C	n	n	Q15 (m³/s)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	A	b	c	d	
1	-	-	E	60+4.73	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
2	-	-	E	91+17.37	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
3	-	-	E	165+2.55	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
4	-	-	E	310+1.24	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
5	1	1692108,00	E	503+13.74	1,69	1,35	509,0	500,0	9,0	0,67%	0,63%	Plano	Método Racional	51,92	60,15	64,67	71,36	78,74	0,70	1	1,00	19,81	21,30	23,50	25,93	1296,601	0,142	17,821	0,814	
6	2	691732,00	E	581+15.27	0,69	0,38	505,0	502,0	3,0	0,80%	0,80%	Plano	Método Racional	11,98	120,16	129,20	142,56	157,31	0,70	1	1,00	16,17	17,39	19,19	21,18	1296,601	0,142	17,821	0,814	
7	-	-	E	755+0.19	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
8	3	251041,27	D	797+15.84	0,25	0,10	496,0	493,0	3,0	2,92%	1,67%	Plano	Método Racional	5,00	149,32	160,56	177,16	195,49	0,70	1	1,00	7,29	7,84	8,65	9,55	1296,601	0,142	17,821	0,814	
9	-	-	D	816+3.45	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
10	-	-	D	832+0.56	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
11	-	-	E	882+3.26	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
12	-	-	E	934+4.83	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
13	-	-	E	997+1.62	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
14	-	-	E	1033+9.53	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
15	-	-	E	1059+1.91	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
16	-	-	E	1115+12.26	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
17	-	-	E	1287+11.01	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
18	-	-	E	1308+14.52	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
19	-	-	E	1361+11.93	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
20	-	-	E	1382+1.10	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
21	-	-	E	1556+15.62	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
22	-	-	E	1568+8.25	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
23	-	-	E	1610+18.13	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
24	-	-	E	1904+10.87	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
25	-	-	E	1925+1.24	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
26	-	-	E	1975.15.96	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
27	4	33143705,00	E	2009+15.00	33,14	22,60	484,0	455,0	29,0	0,13%	0,08%	Plano	HUT	860,73					61,00			16,31	19,30	24,01	29,53	1296,601	0,142	17,821	0,814	
27	4	33143705,00	E	2009+15.00	33,14	22,60	484,0	455,0	29,0	0,13%	0,08%	Plano	HUT	860,73					61,00			16,31	19,30	24,01	29,53	1296,601	0,142	17,821	0,814	

LOCALIZAÇÃO					ESTUDO HIDROLÓGICO																				Equação de Chuva				Observação
Item	Bacia e Área (m²)		Montante E/D	Estaca	A (km²)	L (km)	Hmáx (m)	Hmin (m)	DH Extremos (m)	Declív. Média. (%)	Declív. Equiv. (%)	Classif. Relevo	Método de Cálculo	tc (min)	I15 (mm/min)	I25 (mm/min)	I50 (mm/min)	I100 (mm/min)	C	n	n	Q15 (m³/s)	Q25 (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q100 (m³/s)	A	b	c	d	
28	-	-	E	2044+11.35	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
29	5	1966298748,20	E	2090+0,00	1.966,30	149,65	1.000,0	458,0	542,0	0,36%	0,09%	Plano	HUT	2475,38					61,00			332,35	392,79	487,62	598,87	1296,601	0,142	17,821	0,814	Ponte sobre o Rio Santa Maria
30	6	1199878,00	E	2143+5.54	1,20	1,83	480,0	465,0	15,0	0,82%	0,82%	Plano	Método Racional	60,73	54,60	58,70	64,77	71,47	0,20	1	1,00	3,64	3,92	4,32	4,77	1296,601	0,142	17,821	0,814	
31	-	-	E	2241+7.58	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
32	7	895814,22	E	2282+7.72	0,90	0,51	470,0	459,0	11,0	2,14%	0,35%	Plano	Método Racional	15,84	108,83	117,02	129,12	142,48	0,20	1	1,00	5,42	5,83	6,43	7,10	1296,601	0,142	17,821	0,814	
33	8	5825320,32	E	2306+17,84	5,83	5,50	481,0	460,0	21,0	0,38%	0,20%	Plano	Método Racional Corrigido	190,48	24,68	26,54	29,28	32,31	0,20	0,56	0,56	4,48	4,81	5,31	5,86	1296,601	0,142	17,821	0,814	
34	9	3377448,45	E	2376+14,01	3,38	4,89	484,0	465,0	19,0	0,39%	0,37%	Plano	Método Racional	173,11	26,50	28,49	31,44	34,69	0,20	1	1,00	4,98	5,35	5,90	6,51	1296,601	0,142	17,821	0,814	
35	10	3241794,19	E	2420+7,10	3,24	3,64	480,0	467,0	13,0	0,36%	0,18%	Plano	Método Racional	142,47	30,55	32,85	36,25	40,00	0,20	1	1,00	5,51	5,92	6,53	7,21	1296,601	0,142	17,821	0,814	
36	-	-	E	2603+9.54	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
37	-	-	E	2707+8.29	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
38	-	-	E	2735+12.27	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
39	-	-	E	2812+17.88	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
40	-	-	E	2869+14.45	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
41	-	-	E	2935+12.06	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
42	11	1263803671,39	E	2991+0,00	1.263,80	98,61	900,0	443,0	457,0	0,46%	0,05%	Plano	HUT	1632,80					61,00			300,46	355,59	442,16	543,82	1296,601	0,142	17,821	0,814	Ponte sobre o Rio dos Macacos
43	12	4198367,88	E	3026+17,77	4,20	4,64	447,0	444,0	3,0	0,06%	0,06%	Plano	Método Racional	331,28	16,21	17,43	19,24	21,22	0,7	1	1,00	12,30	13,22	14,59	16,10	1296,601	0,142	17,821	0,814	
44	-	-	E	3039+3.32	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
45	-	-	E	3102+9.09	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide
46	-	-	E	3146+7.06	Bueiro de greide																				1296,601	0,142	17,821	0,814	Bueiro de greide

LOCALIZAÇÃO					BUEIRO EXISTENTE				Intervenção Proposta	OAC EXISTENTES																
										Tubulares																
										Características		Canal								n=	0,012	Orifício				
Item	Bacia e Área (m²)		Montante E/D	Estaca	Tipo	Diâmetro	Altura	Largura		Quant Linhas	Diâmetro	y/D	y	Ø	A	Rh	I %	V	Vazão Bueiro Exist.	Vazão Bacia	Atende	Carga (h)	Vazão	Vazão Bacia	Atende
1	-	-	E	60+4.73																						
2	-	-	E	91+17.37																						
3	-	-	E	165+2.55																						
4	-	-	E	310+1.24																						
5	1	1692108,00	E	503+13.74	BSTC	1,00			Remover Existente e Adicionar Projetado	1	1,00	0,80	0,80	4,43	0,674	0,304	0,0237	5,80	3,90	19,81	Não	5,47	5,13	21,30	Não
6	2	691732,00	E	581+15.27	BSTC	1,00			Remover Existente e Adicionar Projetado	1	1,00	0,80	0,80	4,43	0,674	0,304	0,0132	4,33	2,91	16,17	Não	4,29	4,54	17,39	Não
7	-	-	E	755+0.19																						
8	3	251041,27	D	797+15.84	BSTC	0,80			Remover Existente e Adicionar Projetado	1	0,80	0,80	0,64	4,43	0,431	0,243	0,0014	1,23	0,53	7,29	Não	2,51	2,22	7,84	Não
9	-	-	D	816+3.45																						
10	-	-	D	832+0.56																						
11	-	-	E	882+3.26																						
12	-	-	E	934+4.83																						
13	-	-	E	997+1.62																						
14	-	-	E	1033+9.53																						
15	-	-	E	1059+1.91																						
16	-	-	E	1115+12.26																						
17	-	-	E	1287+11.01																						
18	-	-	E	1308+14.52																						
19	-	-	E	1361+11.93																						
20	-	-	E	1382+1.10																						
21	-	-	E	1556+15.62																						
22	-	-	E	1568+8.25																						
23	-	-	E	1610+18.13																						
24	-	-	E	1904+10.87																						
25	-	-	E	1925+1.24																						

LOCALIZAÇÃO					BUEIRO EXISTENTE				Intervenção Proposta	OAC EXISTENTES															
										Tubulares															
										Características		Canal								n=	0,012	Orifício			
Item	Bacia e Área (m²)		Montante E/D	Estaca	Tipo	Diâmetro	Altura	Largura		Quant Linhas	Diâmetro	y/D	y	Ø	A	Rh	I %	V	Vazão Bueiro Exist.	Vazão Bacia	Atende	Carga (h)	Vazão	Vazão Bacia	Atende
26	-	-	E	1975.15.96																					
27	4	33143705,00	E	2009+15.00	BSTC	0,60			Remover Existente e Adicionar Projetado	1	0,60	0,80	0,48	4,43	0,242	0,183	0,0036	1,60	0,39	16,31	Não	4,63	1,70	19,30	Não
27	4	33143705,00	E	2009+15.00	BSTC	0,80			Remover Existente e Adicionar Projetado	1	0,80	0,80	0,64	4,43	0,431	0,243	0,0036	1,94	0,84	16,31	Não	4,53	2,98	19,30	Não
28	-	-	E	2044+11.35																					
29	5	1966298748,20	E	2090+0,00	PCA	80m			Manter ponte existente																
30	6	1199878,00	E	2143+5.54	BSTC	1,00			Manter Existente e Adicionar Projetado	1	1,00	0,53	0,53	3,27	0,426	0,260	0,0070	2,85	1,21	3,64	Não	1,53	2,71	3,92	Não
31	-	-	E	2241+7.58																					
32	7	895814,22	E	2282+7.72	BSTC	1,00			Remover Existente e Adicionar Projetado	1	1,00	0,80	0,80	4,43	0,674	0,304	0,0097	3,72	2,51	5,42	Não	3,99	4,38	5,83	Não
33	8	5825320,32	E	2306+17,84	BSTC	0,60			Remover Existente e Adicionar Projetado	1	0,60	0,80	0,48	4,43	0,242	0,183	0,0131	3,07	0,75	4,48	Não	1,75	1,04	4,81	Não
34	9	3377448,45	E	2376+14,01	BSTC	1,00			Remover Existente e Adicionar Projetado	1	0,60	0,80	0,48	4,43	0,242	0,183	0,0103	2,72	0,66	4,98	Não	2,31	1,20	5,35	Não
35	10	3241794,19	E	2420+7,10	BDTC	1,00			Manter Existente e Adicionar Projetado	2	1,00	0,59	0,59	3,51	0,483	0,275	0,0132	8,09	3,91	5,51	Não	1,71	5,73	5,92	Não
36	-	-	E	2603+9.54																					
37	-	-	E	2707+8.29																					
38	-	-	E	2735+12.27																					
39	-	-	E	2812+17.88																					
40	-	-	E	2869+14.45																					
41	-	-	E	2935+12.06																					
42	11	1263803671,39	E	2991+0,00	PCA	37m			Implantação de nova ponte																
43	12	4198367,88	E	3026+17,77	BSTC	1,00			Remover Existente e Adicionar Projetado	1	1,00	0,80	0,80	4,43	0,674	0,304	0,0114	4,02	2,71	12,30	Não	2,31	3,33	13,22	Não
44	-	-	E	3039+3.32																					
45	-	-	E	3102+9.09																					
46	-	-	E	3146+7.06																					

LOCALIZAÇÃO					Vazão do Bueiro Existente		OAC PROJETADOS																			
							Serv. Req. (Manter, Remover)	SOLUÇÕES - BUEIROS TUBULARES																	Solução Adotada	
								Características		Canal										n= 0,012		Orifício					
Item	Bacia e Área (m²)		Montante E/D	Estaca	Canal	Orifício		Quant Linhas	Diâm.	y/D	y	Ø	A	Rh	I	V	Vazão Bueiro Proj.	Vazão Total Bueiro	Vazão Bacia	Atende	Carga (h)	Vazão Bueiro	Vazão Bacia	Atende	Tipo	Dimensões
1	-	-	E	60+4.73																					BSTC	1,00
2	-	-	E	91+17.37																					BSTC	1,00
3	-	-	E	165+2.55																					BSTC	1,00
4	-	-	E	310+1.24																					BSTC	1,00
5	1	1692108,00	E	503+13.74	3,90	5,13																				
6	2	691732,00	E	581+15.27	2,91	4,54																				
7	-	-	E	755+0.19																					BSTC	1,00
8	3	251041,27	D	797+15.84	0,53	2,22	R	2	1,50	0,80	1,20	4,43	1,516	0,456	0,0050	3,49	5,29	10,59	7,29	Sim	1,57	12,35	7,84	Sim	BDTC	1,50
9	-	-	D	816+3.45																					BSTC	1,00
10	-	-	D	832+0.56																					BSTC	1,00
11	-	-	E	882+3.26																					BSTC	1,00
12	-	-	E	934+4.83																					BSTC	1,00
13	-	-	E	997+1.62																					BSTC	1,00
14	-	-	E	1033+9.53																					BSTC	1,00
15	-	-	E	1059+1.91																					BSTC	1,00
16	-	-	E	1115+12.26																					BSTC	1,00
17	-	-	E	1287+11.01																					BSTC	1,00
18	-	-	E	1308+14.52																					BSTC	1,00
19	-	-	E	1361+11.93																					BSTC	1,00
20	-	-	E	1382+1.10																					BSTC	1,00
21	-	-	E	1556+15.62																					BSTC	1,00
22	-	-	E	1568+8.25																					BSTC	1,00
23	-	-	E	1610+18.13																					BSTC	1,00
24	-	-	E	1904+10.87																					BSTC	1,00

LOCALIZAÇÃO					Vazão do Bueiro Existente		OAC PROJETADOS																			
							Serv. Req. (Manter, Remover)	SOLUÇÕES - BUEIROS TUBULARES																	Solução Adotada	
								Características		Canal										n= 0,012		Orifício					
Item	Bacia e Área (m²)		Montante E/D	Estaca	Canal	Orifício		Quant Linhas	Diâm.	y/D	y	Ø	A	Rh	I	V	Vazão Bueiro Proj.	Vazão Total Bueiro	Vazão Bacia	Atende	Carga (h)	Vazão Bueiro	Vazão Bacia	Atende	Tipo	Dimensões
25	-	-	E	1925+1.24																					BSTC	1,00
26	-	-	E	1975.15.96																					BSTC	1,00
27	4	33143705,00	E	2009+15.00	0,39	1,70																				
27	4	33143705,00	E	2009+15.00	0,84	2,98																				
28	-	-	E	2044+11.35																					BSTC	1,00
29	5	1966298748,20	E	2090+0,00																						
30	6	1199878,00	E	2143+5.54	1,21	2,71	M	2	1,00	0,80	0,80	4,43	0,674	0,304	0,0070	3,16	2,13	5,48	3,64	Sim	1,29	7,68	3,92	Sim	BTTC	1,00
31	-	-	E	2241+7.58																					BSTC	1,00
32	7	895814,22	E	2282+7.72	2,51	4,38																				
33	8	5825320,32	E	2306+17,84	0,75	1,04																				
34	9	3377448,45	E	2376+14,01	0,66	1,20																				
35	10	3241794,19	E	2420+7,10	3,91	5,73	M	1	1,00	0,80	0,80	4,43	0,674	0,304	0,0132	4,33	2,91	6,82	5,51	Sim	2,40	9,13	5,92	Sim	BTTC	1,00
36	-	-	E	2603+9.54																					BSTC	1,00
37	-	-	E	2707+8.29																					BSTC	1,00
38	-	-	E	2735+12.27																					BSTC	1,00
39	-	-	E	2812+17.88																					BSTC	1,00
40	-	-	E	2869+14.45																					BSTC	1,00
41	-	-	E	2935+12.06																					BSTC	1,00
42	11	1263803671,39	E	2991+0,00																						
43	12	4198367,88	E	3026+17,77	2,71	3,33																				
44	-	-	E	3039+3.32																					BSTC	1,00
45	-	-	E	3102+9.09																					BSTC	1,00
46	-	-	E	3146+7.06																					BSTC	1,00

LOCALIZAÇÃO					Vazão do Bueiro Existente		OAC PROJETADOS																							
							Serv. Req. (Manter, Remover)	SOLUÇÕES - BUEIROS CELULARES																					Solução Adotada	
								Características			Canal												n= 0,015		Orifício					
Item	Bacia e Área (m²)		Montante E/D	Estaca	Canal	Orifício		Quant Linhas	B	H	y/D	y	b	A	Pm	Rh	I	V	Vazão Bueiro Proj.	Vazão Total Bueiro	Vazão Bacia	Atende	Carga (h)	Vazão Bueiro	Vazão Bacia	Atende	Tipo	Dimensões
1	-	-	E	60+4.73																								
2	-	-	E	91+17.37																								
3	-	-	E	165+2.55																								
4	-	-	E	310+1.24																								
5	1	1692108,00	E	503+13.74	3,90	5,13	R	2	2,00	2,00	0,80	1,60	2,000	3,200	5,200	0,615	0,0050	3,41	10,91	21,83	21,30	Sim	4,97	49,78	23,50	Sim	BDCC	2 X 2
6	2	691732,00	E	581+15.27	2,91	4,54	R	2	2,00	2,00	0,80	1,60	2,000	3,200	5,200	0,615	0,0050	3,41	10,91	21,83	17,39	Sim	3,79	43,47	19,19	Sim	BDCC	2 X 2
7	-	-	E	755+0.19																								
8	3	251041,27	D	797+15.84	0,53	2,22																						
9	-	-	D	816+3.45																								
10	-	-	D	832+0.56																								
11	-	-	E	882+3.26																								
12	-	-	E	934+4.83																								
13	-	-	E	997+1.62																								
14	-	-	E	1033+9.53																								
15	-	-	E	1059+1.91																								
16	-	-	E	1115+12.26																								
17	-	-	E	1287+11.01																								
18	-	-	E	1308+14.52																								
19	-	-	E	1361+11.93																								
20	-	-	E	1382+1.10																								
21	-	-	E	1556+15.62																								
22	-	-	E	1568+8.25																								
23	-	-	E	1610+18.13																								
24	-	-	E	1904+10.87																								
25	-	-	E	1925+1.24																								

LOCALIZAÇÃO					Vazão do Bueiro Existente		OAC PROJETADOS																							
							Serv. Req. (Manter, Remover)	SOLUÇÕES - BUEIROS CELULARES																					Solução Adotada	
								Características			Canal												n= 0,015		Orifício					
Item	Bacia e Área (m²)		Montante E/D	Estaca	Canal	Orifício		Quant Linhas	B	H	y/D	y	b	A	Pm	Rh	I	V	Vazão Bueiro Proj.	Vazão Total Bueiro	Vazão Bacia	Atende	Carga (h)	Vazão Bueiro	Vazão Bacia	Atende	Tipo	Dimensões
26	-	-	E	1975.15.96																								
27	4	33143705,00	E	2009+15.00	0,39	1,70	R	2	2,00	2,00	0,80	1,60	2,000	3,200	5,200	0,615	0,0050	3,41	10,91	21,83	19,30	Sim	3,93	44,24	24,01	Sim	BDCC	2 X 2
27	4	33143705,00	E	2009+15.00	0,84	2,98	R	2	2,00	2,00	0,80	1,60	2,000	3,200	5,200	0,615	0,0050	3,41	10,91	21,83	19,30	Sim	3,93	44,24	24,01	Sim	BDCC	2 X 2
28	-	-	E	2044+11.35																								
29	5	1966298748,20	E	2090+0,00																								
30	6	1199878,00	E	2143+5.54	1,21	2,71																						
31	-	-	E	2241+7.58																								
32	7	895814,22	E	2282+7.72	2,51	4,38	R	1	1,50	1,50	0,80	1,20	1,500	1,800	3,900	0,462	0,0100	3,98	7,17	7,17	5,83	Sim	3,74	12,14	6,43	Sim	BSCC	1,5 X 1,5
33	8	5825320,32	E	2306+17,84	0,75	1,04	R	1	1,50	1,50	0,80	1,20	1,500	1,800	3,900	0,462	0,0100	3,98	7,17	7,17	4,81	Sim	1,30	7,16	5,31	Sim	BSCC	1,5 X 1,5
34	9	3377448,45	E	2376+14,01	0,66	1,20	R	1	1,50	1,50	0,80	1,20	1,500	1,800	3,900	0,462	0,0100	3,98	7,17	7,17	5,35	Sim	1,86	8,56	5,90	Sim	BSCC	1,5 X 1,5
35	10	3241794,19	E	2420+7,10	3,91	5,73																						
36	-	-	E	2603+9.54																								
37	-	-	E	2707+8.29																								
38	-	-	E	2735+12.27																								
39	-	-	E	2812+17.88																								
40	-	-	E	2869+14.45																								
41	-	-	E	2935+12.06																								
42	11	1263803671,39	E	2991+0,00																								
43	12	4198367,88	E	3026+17,77	2,71	3,33	R	2	2,00	2,00	0,80	1,60	2,000	3,200	5,200	0,615	0,0050	3,41	10,91	21,83	13,22	Sim	1,81	30,06	14,59	Sim	BDCC	2 X 2
44	-	-	E	3039+3.32																								
45	-	-	E	3102+9.09																								
46	-	-	E	3146+7.06																								

Tabela 174 – Quadro Resumo com as informações das Obras de Arte Corrente.

4.1 Obras de arte especial

De posse de todos os dados necessários, aplicou-se o Método do DNIT para as vazões de projeto (apresentadas anteriormente na Figura 113). Essa aplicação se deu variando os valores da profundidade (H) na seção da ponte e para cada valor considerado, através do software CAD, mediu-se o valor correspondente da área molhada (A) e do perímetro molhado (P) na seção, possibilitando que fossem determinados os valores do raio hidráulico ($AR^{2/3}$), velocidade (V) e vazão (Q). Com os valores calculados para o TR=100 anos, foram traçados dois gráficos, um representando V e $AR^{2/3}$ x Cota e outro gráfico representando a curva do dimensionamento hidráulico, que a partir das descargas de projeto para 100 anos foram determinados os valores de $AR^{2/3}$ correspondentes.

A verificação da capacidade hidráulica da seção sob a ponte é calculada por Manning.

- **Travessia OAE – Rio Santa Maria (Bacia 05)**

A Tabela 177 apresenta os valores calculados com a aplicação do Método do DNIT para a seção da ponte para o TR=100 anos. A declividade mínima adotada no cálculo foi baseada na declividade média do fundo do rio.

Dados de projeto
TR (anos) = 100,00
Qp (m³/s) = 598,87
$AR^{2/3}$ = 468,69

Cálculos Hidráulicos
N Manning = 0,0350
I (m/m) = 0,0020

H (m)	*Cota (m)*	*A (m²)*	*P (m)*	*R (m)*	*$R^{2/3}$*	*$AR^{2/3}$*	*V (m/s)*	*Q*
0,000	442,630	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,00
1,000	443,630	19,59	26,44	0,741	0,819	16,04	1,046	20,50
2,000	444,630	49,93	33,99	1,469	1,292	64,52	1,651	82,44
3,000	445,630	86,50	40,31	2,146	1,664	143,90	2,126	183,87
4,000	446,630	128,42	45,41	2,828	2,000	256,81	2,555	328,15
5,000	447,630	174,97	50,41	3,471	2,292	401,11	2,929	512,52
6,000	448,630	225,67	54,60	4,133	2,575	581,20	3,291	742,63
5,400	**448,030**	**194,73**	**52,15**	**3,734**	**2,407**	**468,69**	**3,075**	**598,87**

Tabela 175 – Aplicação do método do DNIT na seção da ponte – TR=100 anos.

Com esses valores, foram traçados dois gráficos, um representando V e $AR^{2/3}$ x Cota (Figura 142) e outro gráfico representando uma curva com os valores de H como ordenada e a partir das descargas de projeto para 100 anos foram determinados os valores de $AR^{2/3}$ correspondentes (Figura 143).

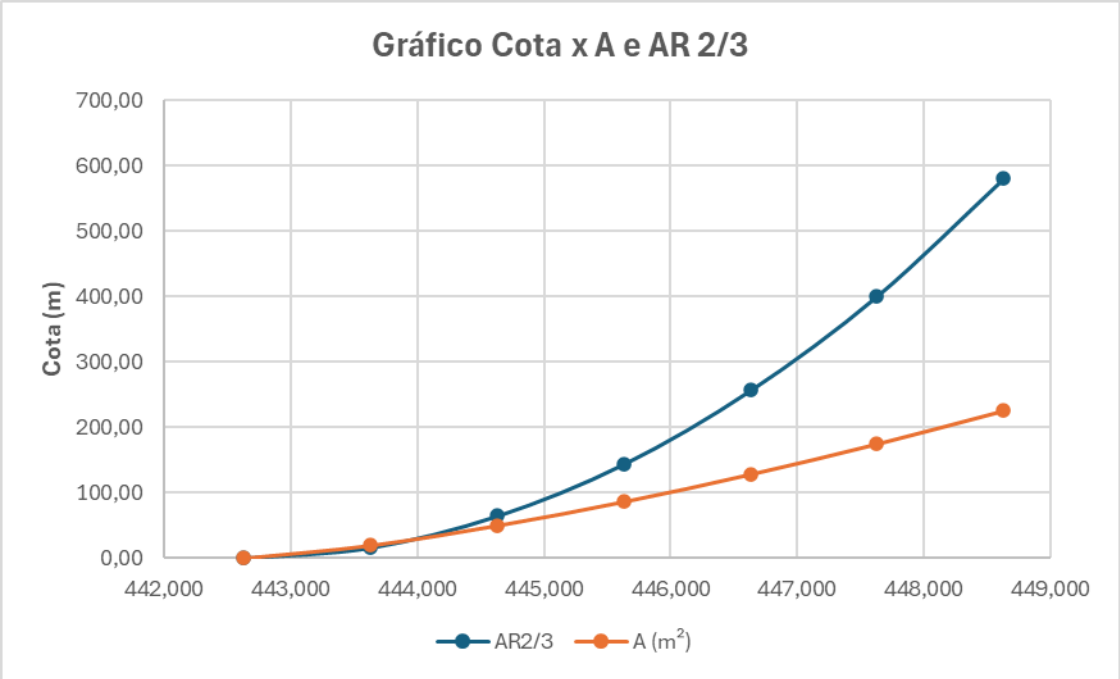


Figura 139 – Gráfico A e AR 2/3 x cota.

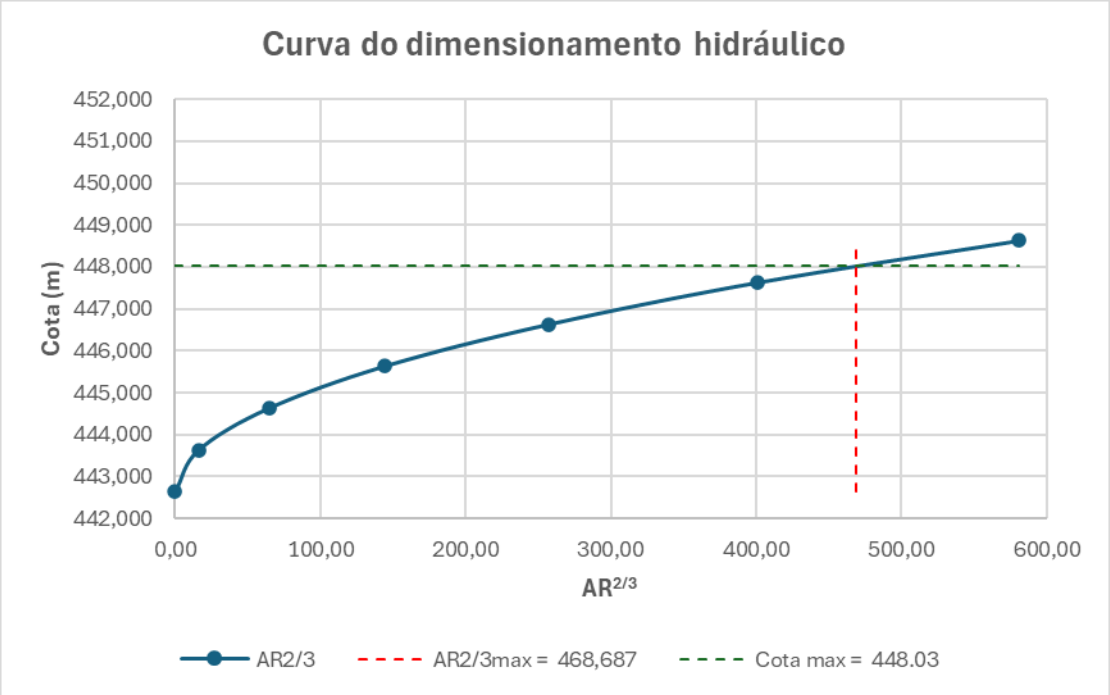


Figura 140 – Curva do dimensionamento hidráulico.

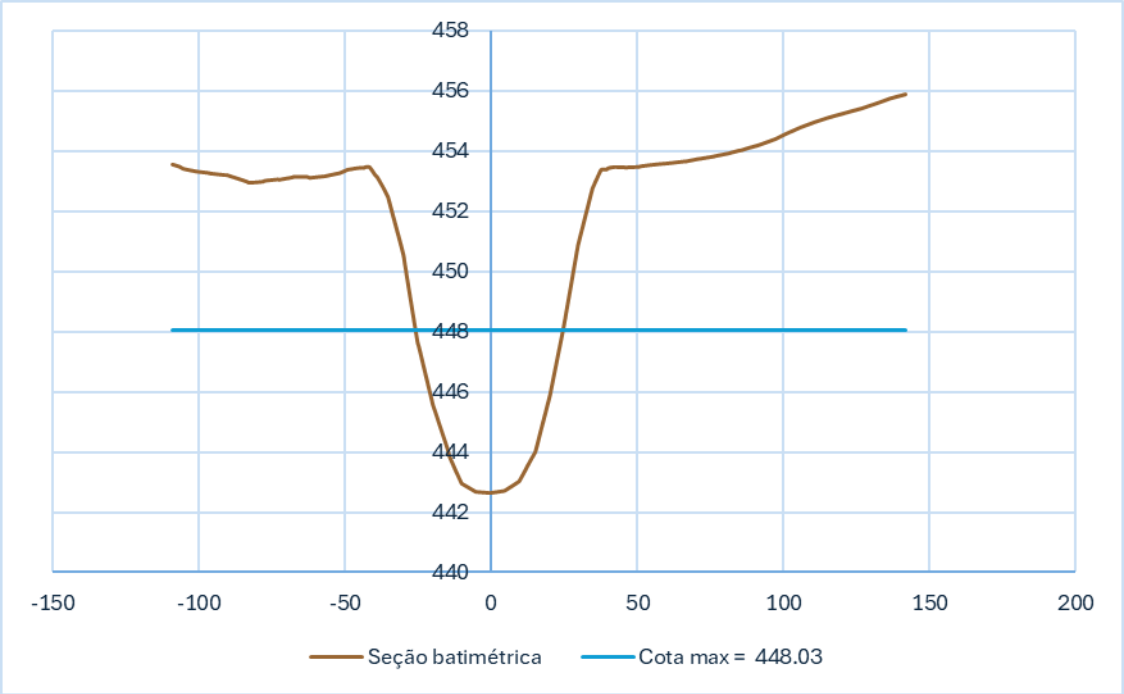


Figura 141 – Seção batimétrica levantada do Rio dos Macacos com NA máximo.

As análises hidráulicas objetivam a verificação da segurança na ocorrência de uma vazão de projeto associada a um determinado período de retorno. Como citado anteriormente, devido à relevância da obra, o período de retorno adotado para o cálculo da vazão de projeto foi de 100 anos.

Salienta-se que a borda livre mínima exigida pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) na instrução de projeto IPR 715 é de 1,00 m em relação à cota inferior da estrutura da ponte.

Com relação à velocidade média do escoamento na seção da ponte, deve ser compatível com o tipo de revestimento. Para velocidades acima de 2,5 m/s, recomenda-se não deixar o encontro sem revestimento.

A tabela a seguir apresenta um resumo das características da seção sob a ponte estudada.

VARIAVEL	VALOR
Cota de fundo (m)	442,63
Cota N.A. máximo (m)	448,03
Altura d'água (m)	5,40
Borda livre (m)	3,94
Cota do infradorso das vigas da ponte (m)	451,97
Velocidade média (m/s)	3,08

Tabela 176 – Resumo das características da seção sob a ponte do Rio Santa Maria.

- **Travessia OAE – Rio dos Macacos (Bacia 11)**

A Tabela 177 apresenta os valores calculados com a aplicação do Método do DNIT para a seção da ponte para o TR=100 anos. A declividade mínima adotada no cálculo foi baseada na declividade média do fundo do rio.

Dados de projeto
TR (anos) = 100.00
Qp (m³/s) = 543.82
$AR^{2/3}$ = 425.61

Cálculos Hidráulicos	
N Manning =	0.0350
I (m/m) =	0.0020

H (m)	*Cota (m)*	*A (m²)*	*P (m)*	*R (m)*	$R^{2/3}$	$AR^{2/3}$	*V (m/s)*	*Q*
0,000	435,410	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,00
1,000	436,410	21,92	37,13	0,590	0,704	15,42	0,899	19,71
2,000	437,410	78,60	67,12	1,171	1,111	87,32	1,420	111,58
3,000	438,410	146,38	70,70	2,070	1,624	237,79	2,076	303,83
4,000	439,410	217,53	74,31	2,927	2,046	445,14	2,615	568,78
5,000	440,410	291,68	77,91	3,744	2,411	703,26	3,081	898,59
3,915	**439,325**	**211,37**	**73,98**	**2,857**	**2,014**	**425,60**	**2,573**	**543,82**

Tabela 177 – Aplicação do método do DNIT na seção da ponte – TR=100 anos.

Com esses valores, foram traçados dois gráficos, um representando A e $AR^{2/3}$ x Cota (Figura 142) e outro gráfico representando uma curva com os valores de cota como ordenada e a partir das descargas de projeto para 100 anos foram determinados os valores de $AR^{2/3}$ correspondentes (Figura 143).

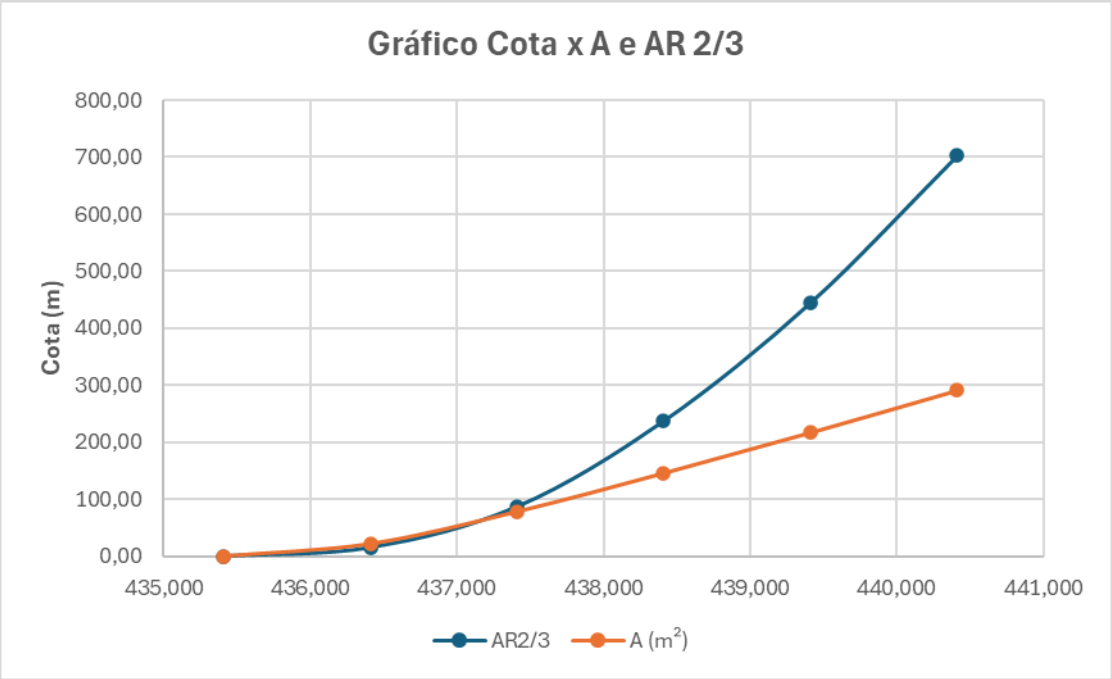


Figura 142 – Gráfico A e AR 2/3 x cota.

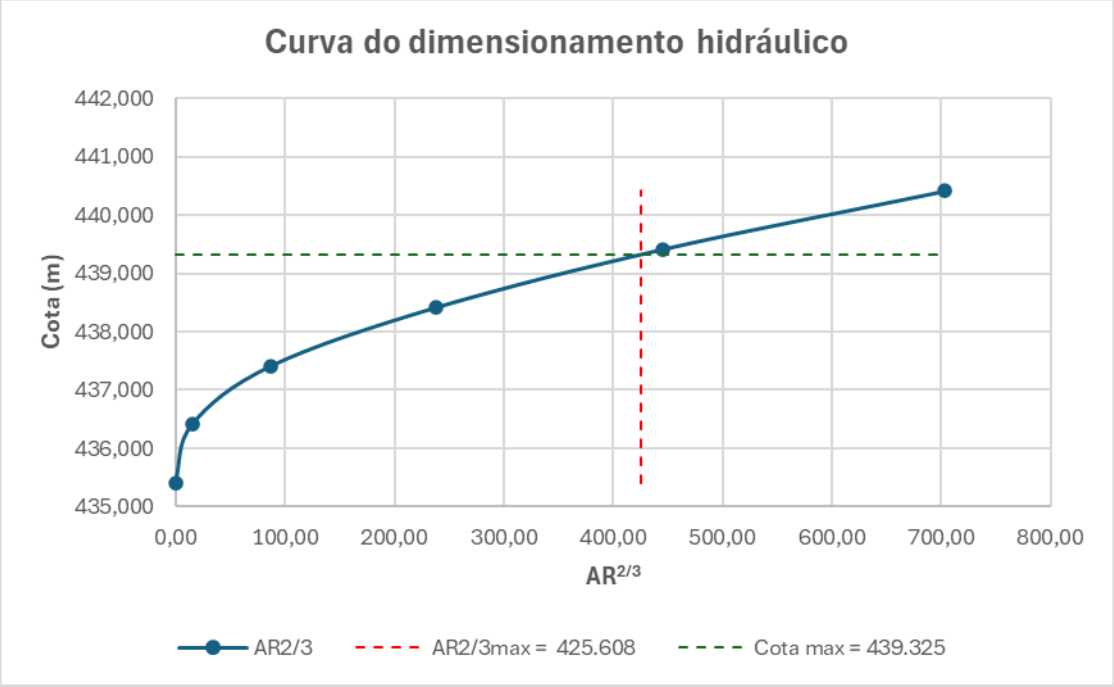


Figura 143 – Curva do dimensionamento hidráulico.

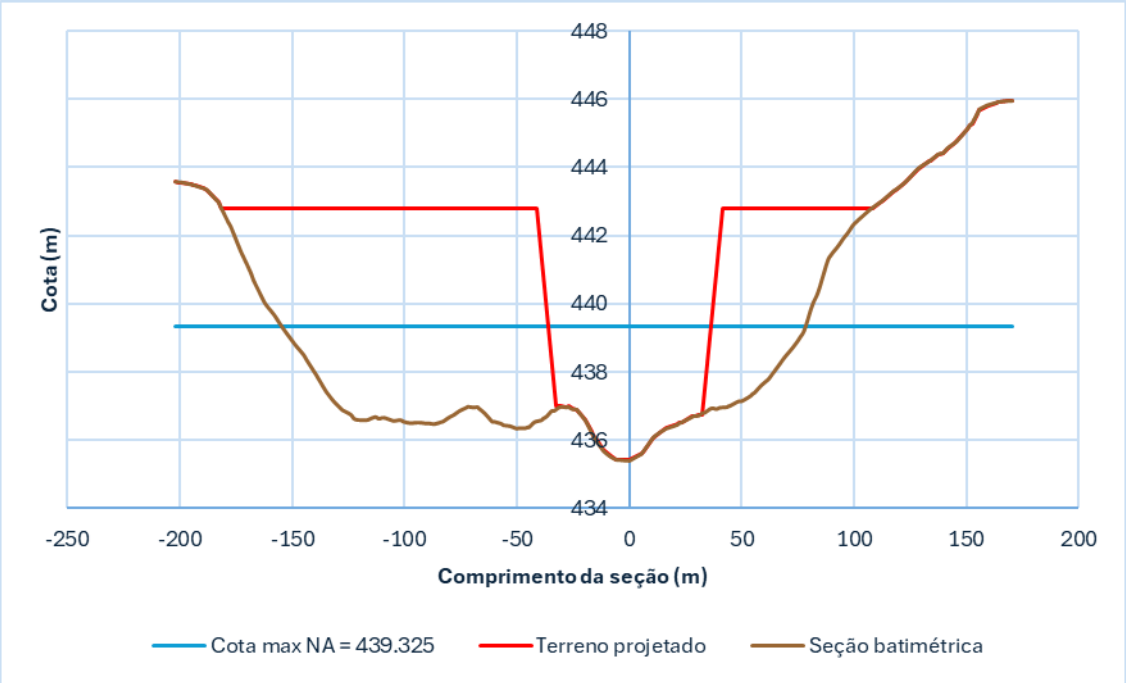


Figura 144 – Seção batimétrica levantada e projetada do Rio dos Macacos com NA máximo.

As análises hidráulicas objetivam a verificação da segurança na ocorrência de uma vazão de projeto associada a um determinado período de retorno. Como citado anteriormente, devido à relevância da obra, o período de retorno adotado para o cálculo da vazão de projeto foi de 100 anos.

Salienta-se que a borda livre mínima exigida pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) na instrução de projeto IPR 715 é de 1,00 m em relação à cota inferior da estrutura da ponte.

Com relação à velocidade média do escoamento na seção da ponte, deve ser compatível com o tipo de revestimento. Para velocidades acima de 2,50 m/s, recomenda-se não deixar o encontro sem revestimento.

A tabela a seguir apresenta um resumo das características da seção sob a ponte estudada.

VARIAVEL	VALOR
Cota de fundo (m)	435,410
Cota N.A. máximo (m)	439,325
Altura d'água (m)	3,91
Borda livre (m)	1,50
Cota do infradorso das vigas da ponte (m)	440,825
Velocidade média (m/s)	2,57

Tabela 178 – Resumo das características da seção sob a ponte do Rio dos Macacos.

4.2 Obras de arte corrente

- **Travessia Bacia 01**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=15 ANOS		*Q=*	*19,81*	*m³/s*	
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	82,16	m	Hw/D= 82,16
TR=25 ANOS		*Q=*	*21,30*	*m³/s*	
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	94,91	m	Hw/D= 94,91

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta pela substituição do bueiro existente por um **bueiro duplo celular em concreto 2,00 x 2,00 m**, e deverá ter **declividade de 0,50%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível. Por tratar-se de um bueiro celular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação pluviométrica **1447001** para TR=50 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=25 ANOS		*Q=*	*21,30*	*m³/s*	
BDCC 2 x 2	PROJETADO	Hw=	1,91	m	Hw/D= 0,95
TR=50 ANOS		*Q=*	*23,50*	*m³/s*	
BDCC 2 x 2	PROJETADO	Hw=	2,11	m	Hw/D= 1,05

Cálculo do bueiro como canal									
Bueiro	A_m	P_m	R_h	η	*i*	*y (m)*	*Q (m³/s)*	*V (m/s)*	*freeboard (m)*
BDCC 2 x 2	3,20	5,20	0,62	0,0150	0,0050	1,60	10,91	3,41	0,40

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual

de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 5,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{3.41}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0.46m$$

- **Travessia Bacia 02**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=15 ANOS		*Q=*	*16,17* *m³/s*		
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	54,97 m	Hw/D=	54,97
TR=25 ANOS		*Q=*	*17,39* *m³/s*		
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	63,47 m	Hw/D=	63,47

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta pela substituição do bueiro existente por um **bueiro duplo celular em concreto 2,00 x 2,00 m**, e deverá ter **declividade de 0,50%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível. Por tratar-se de um bueiro celular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação pluviométrica **1447001** para TR=50 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=25 ANOS		*Q=*	*17,39* *m³/s*		
BDCC 2 x 2	PROJETADO	Hw=	1,61 m	Hw/D=	0,80
TR=50 ANOS		*Q=*	*19,19* *m³/s*		
BDCC 2 x 2	PROJETADO	Hw=	1,74 m	Hw/D=	0,87

Cálculo do bueiro como canal									
Bueiro	*A_m*	*P_m*	*R_h*	*η*	*i*	*y (m)*	*Q (m³/s)*	*V (m/s)*	*freeboard (m)*
BDCC 2 x 2	2,67	4,67	0,57	0,0150	0,0050	1,34	8,69	3,25	0,66

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual

de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 5,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{3.25}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0.42m$$

- **Travessia Bacia 03**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício						
TR=15 ANOS		*Q=*	*7,29*	*m³/s*		
BSTC Ø 0.8	EXISTENTE	Hw=	27,45	m	Hw/D=	34,31
TR=25 ANOS		*Q=*	*7,84*	*m³/s*		
BSTC Ø 0.8	EXISTENTE	Hw=	31,67	m	Hw/D=	39,59

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta pela substituição do bueiro existente por um **bueiro duplo tubular em concreto Ø 1,50 m**, e deverá ter **declividade de 0,50%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível. Por tratar-se de um bueiro tubular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação pluviométrica **1447001** para TR=25 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício						
TR=15 ANOS		*Q=*	*7,29*	*m³/s*		
BDTC Ø 1,5	PROJETADO	Hw=	1,30	m	Hw/D=	0,86
TR=25 ANOS		*Q=*	*7,84*	*m³/s*		
BDTC Ø 1,5	PROJETADO	Hw=	1,38	m	Hw/D=	0,92

Cálculo do bueiro como canal										
Bueiro	*α (rad)*	*A_m*	*P_m*	*R_h*	*η*	*i*	*y (m)*	*Q (m³/s)*	*V (m/s)*	*freeboard (m)*
BDTC Ø 1,5	3,55	1,11	2,66	0,42	0,0120	0,005	0,90	3,65	3,29	0,60

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual

de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 5,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{3.29}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0.43m$$

- **Travessia Bacia 04**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=25 ANOS		*Q=*	*19,30*	*m³/s*	
BSTC Ø 0,6	EXISTENTE	Hw=	77,79	m	Hw/D= 129,65
BSTC Ø 0,8	EXISTENTE	Hw=	77,99	m	Hw/D= 97,49
TR=50 ANOS		*Q=*	*24,01*	*m³/s*	
BSTC Ø 0,6	EXISTENTE	Hw=	120,20	m	Hw/D= 200,34
BSTC Ø 0,8	EXISTENTE	Hw=	120,40	m	Hw/D= 150,50

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta pela substituição do bueiro existente por um **bueiro duplo celular em concreto 2,00 x 2,00 m**, e deverá ter **declividade de 0,50%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível. Por tratar-se de um bueiro celular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação pluviométrica **1447001** para TR=50 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=25 ANOS		*Q=*	*19,30*	*m³/s*	
BDCC 2 x 2	EXISTENTE	Hw=	1,75	m	Hw/D= 0,87
TR=50 ANOS		*Q=*	*24,01*	*m³/s*	
BDCC 2 x 2	EXISTENTE	Hw=	2,16	m	Hw/D= 1,08

Cálculo do bueiro como canal									
Bueiro	A_m	P_m	R_h	η	*i*	*y (m)*	*Q (m³/s)*	*V (m/s)*	*freeboard (m)*
BDCC 2 x 2	2,90	4,90	0,59	0,0150	0,0050	1,45	9,65	3,32	0,55

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime

supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 5,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{3.32}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0{,}44m$$

- **Travessia Bacia 06**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício						
TR=15 ANOS		*Q=*	*3,64*	*m³/s*		
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	3,26	m	Hw/D=	3,26
TR=25 ANOS		*Q=*	*3,92*	*m³/s*		
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	3,69	m	Hw/D=	3,69

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta por um **bueiro duplo tubular em concreto Ø 1,00 m**, e deverá ter **declividade de 0,70%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível, **para trabalhar em conjunto com o BSTC Ø 1,00 m existente**. Por tratar-se de um bueiro tubular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação pluviométrica **1447001** para TR=25 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício						
TR=15 ANOS		*Q=*	*3,64*	*m³/s*		
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	0,81	m	Hw/D=	0,81
BDTC Ø 1	PROJETADO	Hw=	0,81	m	Hw/D=	0,81
TR=25 ANOS		*Q=*	*3,92*	*m³/s*		
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	0,85	m	Hw/D=	0,85
BDTC Ø 1	PROJETADO	Hw=	0,85	m	Hw/D=	0,85

Cálculo do bueiro como canal										
Bueiro	*α (rad)*	*A_m*	*P_m*	*R_h*	*η*	*i*	*y (m)*	*Q (m³/s)*	*V (m/s)*	*freeboard (m)*
BSTC Ø 1	3,27	0,43	1,64	0,26	0,0120	0,007	0,53	1,21	2,85	0,47
BDTC Ø 1	3,27	0,43	1,64	0,26	0,0120	0,007	0,53	1,21	2,85	0,47

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 5,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{2{,}85}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0{,}32m$$

- **Travessia Bacia 07**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício						
TR=15 ANOS		*Q=*	*5,42*	*m³/s*		
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	6,62	m	Hw/D=	6,62
TR=25 ANOS		*Q=*	*5,83*	*m³/s*		
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	7,57	m	Hw/D=	7,57

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta pela substituição do bueiro existente por um **bueiro simples celular em concreto 1,50 x 1,50 m**, e deverá ter **declividade de 1,00%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível. Por tratar-se de um bueiro celular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação pluviométrica **1447001** para TR=50 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício						
TR=25 ANOS		*Q=*	*5,83*	*m³/s*		
BSCC 1,5 x 1,5	PROJETADO	Hw=	1,61	m	Hw/D=	1,07
TR=50 ANOS		*Q=*	*6,43*	*m³/s*		
BSCC 1,5 x 1,5	PROJETADO	Hw=	1,80	m	Hw/D=	1,20

Cálculo do bueiro como canal									
Bueiro	A_m	P_m	R_h	η	i	y (m)	Q (m³/s)	V (m/s)	*freeboard (m)*
BSCC 1,5 x 1,5	1,53	3,54	0,43	0,0150	0,0100	1,02	5,83	3,81	0,48

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 5,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{3.81}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0{,}58m$$

- **Travessia Bacia 08**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício						
TR=15 ANOS		*Q=*	*1,61*	*m³/s*		
BSTC Ø 0,6	EXISTENTE	Hw=	4,47	m	Hw/D=	7,45
TR=25 ANOS		*Q=*	*1,73*	*m³/s*		
BSTC Ø 0,6	EXISTENTE	Hw=	5,12	m	Hw/D=	8,54

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta pela substituição do bueiro existente por um **bueiro simples celular em concreto 1,50 x 1,50 m**, e deverá ter **declividade de 1,00%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível. Por tratar-se de um bueiro celular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação pluviométrica **1447001** para TR=50 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício						
TR=25 ANOS		*Q=*	*4,81*	*m³/s*		
BSCC 1.5 x 1.5	PROJETADO	Hw=	1,34	m	Hw/D=	0,89
TR=50 ANOS		*Q=*	*5,31*	*m³/s*		
BSCC 1.5 x 1.5	PROJETADO	Hw=	1,47	m	Hw/D=	0,98

Cálculo do bueiro como canal									
Bueiro	A_m	P_m	R_h	η	*i*	*y (m)*	*Q (m³/s)*	*V (m/s)*	*freeboard (m)*
BSCC 1.5 x 1.5	1,32	3,26	0,40	0,0150	0,0100	0,88	4,81	3,65	0,62

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 9,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{3{,}65}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0{,}53m$$

- **Travessia Bacia 09**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício						
TR=15 ANOS		*Q=*	*4,98*	*m³/s*		
BSTC Ø 0.6	EXISTENTE	Hw=	40,06	m	Hw/D=	66,77
TR=25 ANOS		*Q=*	*5,35*	*m³/s*		
BSTC Ø 0.6	EXISTENTE	Hw=	46,27	m	Hw/D=	77,11

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta pela substituição do bueiro existente por um **bueiro simples celular em concreto 1,50 x 1,50 m**, e deverá ter **declividade de 1,00%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível. Por tratar-se de um bueiro celular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação pluviométrica **1447001** para TR=50 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=25 ANOS		*Q=*	*5,35*	*m³/s*	
BSCC 1,5 x 1,5	PROJETADO	Hw=	1,48	m	Hw/D= 0,98
TR=50 ANOS		*Q=*	*5,90*	*m³/s*	
BSCC 1,5 x 1,5	PROJETADO	Hw=	1,63	m	Hw/D= 1,09

Cálculo do bueiro como canal									
Bueiro	A_m	P_m	R_h	η	i	*y (m)*	*Q (m³/s)*	*V (m/s)*	*freeboard (m)*
BSCC 1,5 x 1,5	1,43	3,41	0,42	0,0150	0,0100	0,95	5,35	3,74	0,55

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 5,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{3{,}74}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0{,}55m$$

- **Travessia Bacia 10**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=15 ANOS		*Q=*	*5,51*	*m³/s*	
BDTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	2,08	m	Hw/D= 2,08
TR=25 ANOS		*Q=*	*5,92*	*m³/s*	
BDTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	2,32	m	Hw/D= 2,32

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta por um **bueiro duplo tubular em concreto Ø 1,00 m**, e deverá ter **declividade de 1,16%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível, **para trabalhar em conjunto com o BSTC Ø 1,00 m existente**. Por tratar-se de um bueiro tubular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação pluviométrica **1447001** para TR=25 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=15 ANOS		*Q=*	*5,51*	*m³/s*	
BDTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	1,20	m	Hw/D= 1,20
BSTC Ø 1	PROJETADO	Hw=	1,20	m	Hw/D= 1,20
TR=25 ANOS		*Q=*	*5,92*	*m³/s*	
BDTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	1,31	m	Hw/D= 1,31
BSTC Ø 1	PROJETADO	Hw=	1,31	m	Hw/D= 1,31

Cálculo do bueiro como canal										
Bueiro	*α (rad)*	*A_m*	*P_m*	*R_h*	*η*	*i*	*y (m)*	*Q (m³/s)*	*V (m/s)*	*freeboard (m)*
BDTC Ø 1	3,51	0,48	1,75	0,28	0,0120	0,012	0,59	1,84	3,80	0,41
BSTC Ø 1	3,51	0,48	1,75	0,28	0,0120	0,012	0,59	1,84	3,80	0,41

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 5,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{3{,}80}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0{,}57m$$

- **Travessia Bacia 12**

A seguir são apresentados os resultados obtidos para a análise do bueiro existente:

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=15 ANOS		*Q=*	*13,25*	*m³/s*	
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	37,02	m	Hw/D= 37,02
TR=25 ANOS		*Q=*	*14,24*	*m³/s*	
BSTC Ø 1	EXISTENTE	Hw=	42,73	m	Hw/D= 42,73

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente não atende a verificação hidráulica. Sendo assim, será proposta outra solução, composta pela substituição do bueiro existente por um **bueiro duplo celular em concreto de 2,00 x 2,00 m**, e deverá ter **declividade de 0,50%**, a fim de respeitar a lâmina d'água máxima à jusante e a velocidade máxima admissível. Por tratar-se de um bueiro celular, a verificação hidráulica será realizada de acordo com a equação de chuva resultante da estação

pluviométrica **1447001** para TR=50 anos, seguindo a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos.

Cálculo do bueiro como orifício					
TR=25 ANOS		*Q=*	*14,24*	*m³/s*	
BDCC 2 x 2	PROJETADO	Hw=	1,41	m	Hw/D= 0,70
TR=50 ANOS		*Q=*	*15,72*	*m³/s*	
BDCC 2 x 2	PROJETADO	Hw=	1,50	m	Hw/D= 0,75

Cálculo do bueiro como canal									
Bueiro	A_m	P_m	R_h	η	*i*	*y (m)*	*Q (m³/s)*	*V (m/s)*	*freeboard (m)*
BDCC 2 x 2	2,53	4,53	0,56	0,0170	0,0050	1,26	7,12	2,82	0,74

Conforme apresentado nos cálculos acima, a travessia existente atende a verificação hidráulica. Para as condições já descritas anteriormente, ao considerar o regime supercrítico e a velocidade superior aos valores limites para erosão definidas pelo Manual de Drenagem do DNIT (IPR – 724, 2006), as normativas do DNIT recomendam nestes casos a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Deste modo, adotando-se γ_s = 2600 kg/m³ (NBR 6120/1980) considerando que o material de proteção será de arenito e conforme exposto na equação abaixo, os dissipadores de energia adotados serão em **pedra argamassada**, de **diâmetro médio de 30 e espessura de 60 cm, totalizando 5,0 metros de comprimento mínimo**.

$$d_{50} = \left(\frac{2.82}{0{,}9 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}84 \cdot \left(\frac{2600 - 1000}{1000}\right)}} \right)^2 = 0.32m$$

5.CADASTRO DAS OBRAS EXISTENTES

No Anexo IX foi apresentado o cadastro das obras de arte corrente existentes no trecho, com informações detalhadas de cada obra, como localização geográfica (coordenadas GPS), tipo de estrutura (canal, tubulação, etc.), dimensões (diâmetro, largura, profundidade e declividade), material utilizado, e condições atuais da obra.

No Anexo X foi apresentado o cadastro das obras de arte especiais existentes no trecho da GO-236, com registro fotográfico e informações detalhadas de cada ponte, como localização exata (coordenadas GPS), tipo de ponte (ponte de concreto, metálica, etc.), dimensões (largura, comprimento, altura), e responsáveis pela manutenção de cada ponte.

Em consultas a entidades vinculadas a utilização de recursos hídricos, verificou-se a existência de duas barragens implantadas a montante da bacia do Rio Santa Maria, conforme descrito da na Tabela 179.

Item	Nome da Barragem	Tipo de Material	Uso principal	Longitude	Latitude	Estado	Municipio
1	Barragem Emival Caiado	Terra	Regularização de vazão	324871.22	8363283.90	Goias	Flores de Goias
2	BARRAGEM Nº 114	Terra	Dessedentação Animal	326372.10	8337546.00	Goias	Flores de Goias

Tabela 179 - Dados das barragens.
Fonte: ANA.

Em consulta a entidades vinculadas à utilização de recursos hídricos, verificou-se a existência de um Projeto Executivo de Engenharia para a Pavimentação Asfáltica da Rodovia GO-236, Trecho: Ent. BR-020(Alvorada do Norte) / Flores de Goiás, Contrato: 037/2014-AD-GEJUR.

6.CONCLUSÃO

Neste estudo, foram efetuadas as estimativas das vazões de projeto oriundas das bacias de contribuição (Anexo VIII) e a verificação hidráulica dos dispositivos existentes. Estes dispositivos foram avaliados por meio de cadastros, os quais estão apresentados no Anexo IX. Com relação às obras de arte especiais, foi realizado por meio do levantamento batimétrico dos rios a determinação do nível de cheia de cada um dos rios.

Conforme constatado anteriormente, os bueiros de transposição de talvegue apresentaram um estado de conservação variando de regular a bom, porém com alguns problemas de erosão, assoreamento e trincas. Estes problemas serão endereçados futuramente no projeto de drenagem, no qual será proposta a restauração ou substituição dos mesmos, além da limpeza de todos os dispositivos.

Os bueiros que não passaram na verificação hidráulica foram reforçados ou substituídos para atenderem os limites estipulados por norma.

De acordo com o manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem, quando os bueiros trabalham com carga hidráulica, lâmina d'água acima da geratriz superior, ocorrem velocidades elevadas que, na boca de saída, provocam erosões, desagregando o aterro da estrada. Para combater este problema, são executados dissipadores, sendo o mais comum o uso de enrocamento próximo à boca de saída da galeia. Portanto, visando a adequação dos dispositivos existentes, foram previstos a implantação de dissipadores de energia na boca de saídas dos bueiros.

Ademais, a velocidade de todos os bueiros foi superior às velocidades limites de erosão das coberturas superficiais (Manual de Drenagem de Rodovias, 2006, tabela 31) e grande parte destes apresentaram um regime de funcionamento supercrítico. Deste modo, foi proposta a implantação de proteção a montante e jusante em todas as transposições de talvegue.

Com relação às pontes, as vazões de projeto foram estimadas para uma chuva com tempo de recorrência de 100 anos, após a estimativa do nível d'água máximo, a borda livre resultante permaneceu dentro dos limites estabelecidos por norma. Com relação à velocidade média do escoamento na seção das pontes, deve ser compatível com o tipo de revestimento.

Com relação ao traçado escolhido, foi verificada a mesma não de alteração da qualidade do meio ambiente e não modifica as bacias estudadas, uma vez que o traçado escolhido segue em sua maioria o traçado existente. Toda via, estudo mais detalhado dos

possíveis impactos ambientais em decorrência do traçado escolhido será avaliado em uma próxima etapa, no estudo ambientais.

De acordo com a equipe de campo, os cursos d'água da região não contam com medidores de enchente, também não foi encontrado vestígios de enchente, porém de acordo com informações da população local o nível das enchentes da região varia de 3,5 a 4,0 metros.

Cabe ressaltar que no estudo não foi encontrado nenhum caso específico e atípico que não se enquadrem nas especificações e Normas da GOINFRA.

VIII. ESTUDOS AMBIENTAIS

1.CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O objeto do presente estudo são as obras de construção da Rodovia GO-236, trecho: Flores de Goiás – Entr. BR-020 – 236EGO0040, com extensão total aproximada de 63,80 km. Vide Mapa de Localização.

A implantação da rodovia exerce significativa influência econômica, política e social sobre a região por onde se estende, abrindo novos horizontes para o desenvolvimento regional ao proporcionar maior agilidade no escoamento de mercadorias e na mobilidade de pessoas. O setor agrícola, por sua natureza, demanda infraestrutura viária em boas condições para viabilizar o abastecimento de insumos — como sementes, fertilizantes e defensivos — bem como para garantir o acesso eficiente aos mercados consumidores. Da mesma forma, a indústria depende de um sistema de transporte eficaz para a recepção de matérias-primas e a distribuição de seus produtos acabados.

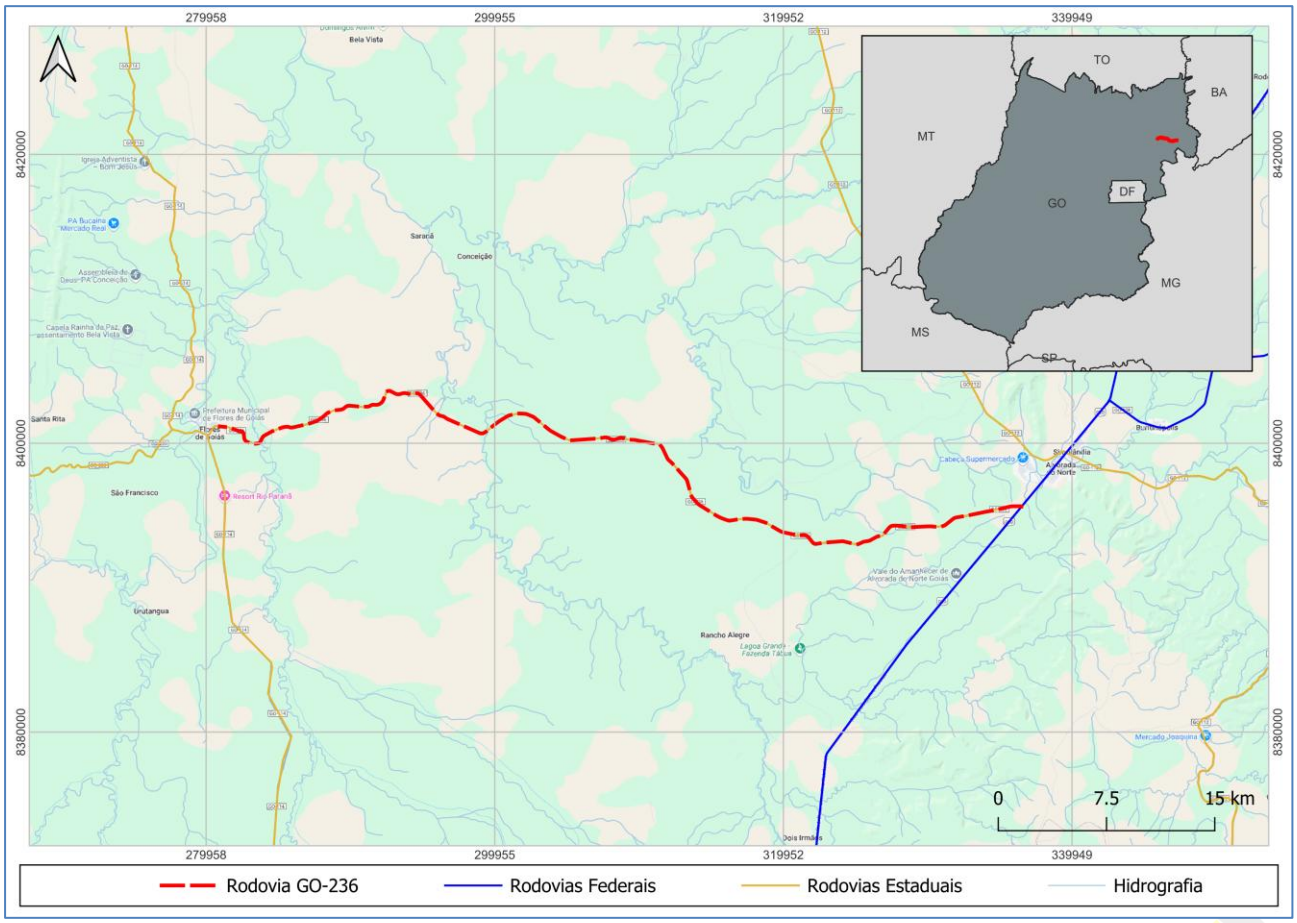


Figura 145 – Localização da área do trecho estudado no projeto.

- **Descrição do Projeto**

O projeto consiste na pavimentação de 63,80 km da rodovia GO-236, trecho: Flores de Goiás – Entr. BR-020 – 236EGO0040, sendo que a rodovia já se encontra aberta e em uso corrente.

A rodovia GO-236, neste trecho terá faixa de domínio de 80 metros de largura, estando classificada como rodovia de Classe III.

O presente projeto prevê a execução de pavimentação, construção de dispositivos de drenagem e obras complementares.

As principais características geométricas da rodovia projetada são:

- Largura da pista de rolamento: 7,00 m (2 faixas de tráfego com 3,50 m cada);
- Largura do acostamento: 2,00 m;
- Inclinação transversal: 4,00%;
- Velocidade diretriz: 80,00 km/h;

2.NATUREZA DO EMPREENDIMENTO

Trata-se de empreendimento linear de utilidade pública nos termos do Art. 3º, Inciso VIII da Lei 12.651/2012; cuja atividade principal é:

F1.1 Estradas e rodovias (estradas, obras de arte e estruturas associadas), exceto ampliações ou melhorias dentro da faixa de domínio licenciada.

3.POSSÍVEIS ÁREAS DE USO E LOTES DE CONSTRUÇÃO

Para o estudo das fontes de materiais de construção, foram verificados vários locais do entorno do empreendimento em busca do fornecimento de materiais essenciais ao projeto de implantação, como os oriundos de pedreiras, areais, jazidas de laterita e materiais de empréstimo.

A área de 40.000,00 m², destinada ao canteiro de obras do projeto, compreende os seguintes setores descritos na tabela abaixo, junto às coordenadas dos vértices de instalação do empreendimento:

3.1 Canteiro de Obras

Figura 146 – Croqui de localização do Canteiro de Obras próximo à estaca 1500+000.

Tabela 180 – Informações do canteiro de obras.

COORDENADAS VÉRTICES	-14.465010, -46.761702 -14.465451, -46.759423 -14.466869, -46.759718 -14.466429, -46.761990
SETORES	– Almoxarifado; – Alojamento (pessoal operacional); – Alojamento (pessoal técnico administrativo); – Ambulatório; – Banheiros químicos (com lavatório); – Escritório de campo; – Fiscalização; – Fossa séptica; – Galpões para carpintaria e armação; – Guaritas; – Laboratório; – Oficinas; – Poço artesiano; – Posto de combustível e lubrificação; – Refeitório; – Sanitários; – Sumidouro; – Usina de solos, e; – Vestiários.

3.2 Caixas de Empréstimo

Quanto aos empréstimos laterais para corpo de aterro, conforme Estudo Geotécnico, foram previstos 263 locais para fornecimento de material. Todas as caixas de empréstimos foram posicionadas em regiões de vegetação rasteira ou de pastagem e se encontram dentro da faixa de domínio nas laterais do eixo projetado, conforme elencado na tabela a seguir:

Tabela 181 – Caixas de Empréstimo Laterais.

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA													
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLANAGEM (M³)	VOLUME UTILIZADO NO PAVIMENTO (M³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL											
CX-01	2320 + 0.000	2320 + 0.00	906.36	1 037.12	940 000.00	1.80	1 692 000.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
CX-02	1195 + 0.000	1195 + 0.00	547.74	1 004.13	550 000.00	1.80	990 000.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-01	5 + 0.000	30 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-02	30 + 10.000	41 + 0.00	210.00	20.00	4 200.00	1.80	6 804.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELD-03	44 + 0.000	71 + 0.00	540.00	20.00	10 800.00	1.80	17 496.00	17 496.00	0.00	17 496.00	Terraplanagem	100.00%	17 496.00
ELD-04	71 + 10.000	94 + 0.00	450.00	20.00	9 000.00	1.80	14 580.00	12 591.99	0.00	12 591.99	Terraplanagem	86.36%	12 591.99
ELD-05	94 + 10.000	111 + 0.00	330.00	20.00	6 600.00	1.80	10 692.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-06	113 + 0.000	138 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-07	138 + 10.000	163 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	2 796.13	0.00	2 796.13	Terraplanagem / Pavimentação	17.61%	2 796.13
ELD-08	163 + 10.000	188 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-09	188 + 10.000	206 + 10.00	360.00	20.00	7 200.00	1.80	11 664.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELD-10	208 + 10.000	233 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-11	233 + 10.000	258 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-12	258 + 10.000	273 + 0.00	290.00	20.00	5 800.00	1.80	9 396.00	9 396.00	0.00	9 396.00	Terraplanagem	100.00%	9 396.00
ELD-13	275 + 0.000	283 + 0.00	160.00	20.00	3 200.00	1.80	5 184.00	5 184.00	0.00	5 184.00	Terraplanagem	100.00%	5 184.00
ELD-14	283 + 10.000	308 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	15 876.00	0.00	15 876.00	Terraplanagem	100.00%	15 876.00
ELD-15	308 + 10.000	314 + 0.00	110.00	20.00	2 200.00	1.80	3 564.00	3 564.00	0.00	3 564.00	Terraplanagem	100.00%	3 564.00
ELD-16	316 + 0.000	333 + 0.00	340.00	20.00	6 800.00	1.80	11 016.00	11 016.00	0.00	11 016.00	Terraplanagem	100.00%	11 016.00
ELD-17	333 + 10.000	358 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	3 461.51	0.00	3 461.51	Terraplanagem / Pavimentação	21.80%	3 461.51
ELD-18	358 + 10.000	383 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-19	383 + 10.000	408 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	4 128.40	0.00	4 128.40	Terraplanagem	26.00%	4 128.40
ELD-20	408 + 10.000	422 + 10.00	280.00	20.00	5 600.00	1.80	9 072.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-21	424 + 10.000	439 + 0.00	290.00	20.00	5 800.00	1.80	9 396.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-22	441 + 0.000	457 + 0.00	320.00	20.00	6 400.00	1.80	10 368.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-23	465 + 0.000	490 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	16 200.00	0.00	16 200.00	Terraplanagem	100.00%	16 200.00
ELD-24	490 + 10.000	497 + 0.00	130.00	20.00	2 600.00	1.80	4 212.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA													
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLANAGEM (M³)	VOLUME UTILIZADO NO PAVIMENTO (M³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL											
ELD-25	497 + 10.000	501 + 10.00	80.00	15.00	1 200.00	1.80	1 843.20	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-26	505 + 10.000	509 + 0.00	70.00	20.00	1 400.00	1.80	2 268.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-27	509 + 10.000	555 + 10.00	920.00	20.00	18 400.00	1.80	29 808.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELD-28	556 + 0.000	566 + 0.00	200.00	20.00	4 000.00	1.80	6 480.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-29	566 + 10.000	574 + 10.00	160.00	15.00	2 400.00	1.80	3 686.40	3 686.40	0.00	3 686.40	Terraplanagem	100.00%	3 686.40
ELD-30	584 + 0.000	590 + 0.00	120.00	15.00	1 800.00	1.80	2 764.80	2 324.65	0.00	2 324.65	Terraplanagem	84.08%	2 324.65
ELD-31	591 + 0.000	606 + 0.00	300.00	20.00	6 000.00	1.80	9 720.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-32	606 + 10.000	631 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-33	631 + 10.000	644 + 10.00	260.00	20.00	5 200.00	1.80	8 424.00	8 424.00	0.00	8 424.00	Terraplanagem	100.00%	8 424.00
ELD-34	646 + 10.000	671 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	2 835.48	0.00	2 835.48	Terraplanagem	17.86%	2 835.48
ELD-35	671 + 10.000	696 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-36	696 + 10.000	721 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-37	721 + 10.000	736 + 10.00	300.00	20.00	6 000.00	1.80	9 720.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-38	738 + 10.000	763 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	15 876.00	0.00	15 876.00	Terraplanagem	100.00%	15 876.00
ELD-39	763 + 10.000	778 + 10.00	300.00	20.00	6 000.00	1.80	9 720.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-40	779 + 5.820	795 + 0.00	314.18	20.00	6 283.60	1.80	10 179.43	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-41	801 + 0.000	820 + 10.00	390.00	20.00	7 800.00	1.80	12 636.00	12 636.00	0.00	12 636.00	Terraplanagem	100.00%	12 636.00
ELD-42	823 + 10.000	885 + 0.00	1 230.00	20.00	24 600.00	1.80	39 852.00	5 745.91	0.00	5 745.91	Terraplanagem / Pavimentação	14.42%	5 745.91
ELD-43	885 + 10.000	900 + 10.00	300.00	20.00	6 000.00	1.80	9 720.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-44	902 + 10.000	927 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	15 876.00	0.00	15 876.00	Terraplanagem	100.00%	15 876.00
ELD-45	927 + 10.000	948 + 10.00	420.00	20.00	8 400.00	1.80	13 608.00	10 792.41	0.00	10 792.41	Terraplanagem	79.31%	10 792.41
ELD-46	950 + 10.000	975 + 0.00	490.00	15.00	7 350.00	1.80	11 289.60	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-47	975 + 10.000	982 + 0.00	130.00	15.00	1 950.00	1.80	2 995.20	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-48	984 + 0.000	991 + 10.00	150.00	20.00	3 000.00	1.80	4 860.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-49	992 + 0.000	1012 + 0.00	400.00	20.00	8 000.00	1.80	12 960.00	4 872.92	0.00	4 872.92	Terraplanagem	37.60%	4 872.92
ELD-50	1015 + 0.000	1023 + 10.00	170.00	20.00	3 400.00	1.80	5 508.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-51	1025 + 10.000	1039 + 0.00	270.00	15.00	4 050.00	1.80	6 220.80	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-52	1041 + 0.000	1066 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA													
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLANAGEM (M³)	VOLUME UTILIZADO NO PAVIMENTO (M³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL											
ELD-53	1066 + 10.000	1076 + 10.00	200.00	20.00	4 000.00	1.80	6 480.00	6 480.00	0.00	6 480.00	Terraplanagem	100.00%	6 480.00
ELD-54	1078 + 10.000	1104 + 0.00	510.00	20.00	10 200.00	1.80	16 524.00	5 961.44	0.00	5 961.44	Terraplanagem	36.08%	5 961.44
ELD-55	1104 + 10.000	1127 + 0.00	450.00	20.00	9 000.00	1.80	14 580.00	14 580.00	0.00	14 580.00	Terraplanagem	100.00%	14 580.00
ELD-56	1127 + 10.000	1139 + 10.00	240.00	15.00	3 600.00	1.80	5 529.60	5 529.60	0.00	5 529.60	Terraplanagem	100.00%	5 529.60
ELD-57	1140 + 0.000	1144 + 0.00	80.00	20.00	1 600.00	1.80	2 592.00	2 592.00	0.00	2 592.00	Terraplanagem	100.00%	2 592.00
ELD-58	1144 + 10.000	1152 + 10.00	160.00	15.00	2 400.00	1.80	3 686.40	3 686.40	0.00	3 686.40	Terraplanagem	100.00%	3 686.40
ELD-59	1154 + 10.000	1179 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	4 037.50	0.00	4 037.50	Terraplanagem	25.43%	4 037.50
ELD-60	1179 + 10.000	1204 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-61	1204 + 10.000	1229 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-62	1229 + 10.000	1237 + 0.00	150.00	20.00	3 000.00	1.80	4 860.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-63	1237 + 10.000	1262 + 0.00	490.00	15.00	7 350.00	1.80	11 289.60	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-64	1262 + 10.000	1269 + 0.00	130.00	15.00	1 950.00	1.80	2 995.20	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-65	1271 + 0.000	1279 + 10.00	170.00	15.00	2 550.00	1.80	7 000.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-66	1280 + 0.000	1284 + 10.00	90.00	20.00	1 800.00	1.80	2 916.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-67	1284 + 10.000	1286 + 10.00	40.00	15.00	600.00	1.80	921.60	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-68	1287 + 0.000	1301 + 0.00	280.00	20.00	5 600.00	1.80	9 072.00	9 072.00	0.00	9 072.00	Terraplanagem	100.00%	9 072.00
ELD-69	1303 + 0.000	1331 + 0.00	560.00	20.00	11 200.00	1.80	18 144.00	18 144.00	0.00	18 144.00	Terraplanagem	100.00%	18 144.00
ELD-70	1331 + 10.000	1356 + 0.00	490.00	15.00	7 350.00	1.80	11 289.60	11 289.60	0.00	11 289.60	Terraplanagem	100.00%	11 289.60
ELD-71	1356 + 10.000	1366 + 10.00	200.00	15.00	3 000.00	1.80	4 608.00	3 497.77	0.00	3 497.77	Terraplanagem	75.91%	3 497.77
ELD-72	1367 + 0.000	1378 + 0.00	220.00	20.00	4 400.00	1.80	7 128.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-73	1388 + 0.000	1413 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-74	1413 + 10.000	1430 + 0.00	330.00	20.00	6 600.00	1.80	10 692.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-75	1434 + 0.000	1443 + 10.00	190.00	20.00	3 800.00	1.80	6 156.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-76	1445 + 10.000	1450 + 0.00	90.00	20.00	1 800.00	1.80	2 916.00	2 916.00	0.00	2 916.00	Terraplanagem	100.00%	2 916.00
ELD-77	1452 + 10.000	1463 + 0.00	210.00	20.00	4 200.00	1.80	6 804.00	4 596.17	0.00	4 596.17	Terraplanagem	67.55%	4 596.17
ELD-78	1463 + 10.000	1471 + 10.00	160.00	15.00	2 400.00	1.80	3 686.40	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-79	1472 + 0.000	1497 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-80	1497 + 10.000	1522 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-81	1522 + 10.000	1547 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA													
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLANAGEM (M³)	VOLUME UTILIZADO NO PAVIMENTO (M³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL											
ELD-82	1547 + 10.000	1567 + 0.00	390.00	20.00	7 800.00	1.80	12 636.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-83	1567 + 10.000	1581 + 10.00	280.00	15.00	4 200.00	1.80	6 451.20	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-84	1582 + 0.000	1607 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-85	1607 + 10.000	1631 + 0.00	470.00	20.00	9 400.00	1.80	15 228.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELD-86	1631 + 10.000	1636 + 10.00	100.00	15.00	1 500.00	1.80	2 304.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-87	1637 + 0.000	1662 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	8 180.90	0.00	8 180.90	Terraplanagem	50.50%	8 180.90
ELD-88	1662 + 10.000	1684 + 0.00	430.00	20.00	8 600.00	1.80	13 932.00	6 563.97	0.00	6 563.97	Terraplanagem	47.11%	6 563.97
ELD-89	1684 + 10.000	1691 + 10.00	140.00	15.00	2 100.00	1.80	3 225.60	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-90	1692 + 0.000	1717 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-91	1717 + 10.000	1742 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	15 876.00	0.00	15 876.00	Terraplanagem	100.00%	15 876.00
ELD-92	1742 + 10.000	1767 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-93	1767 + 10.000	1792 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	3 856.87	0.00	3 856.87	Terraplanagem	24.29%	3 856.87
ELD-94	1792 + 10.000	1815 + 0.00	450.00	20.00	9 000.00	1.80	14 580.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-95	1820 + 0.000	1845 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	16 200.00	0.00	16 200.00	Terraplanagem	100.00%	16 200.00
ELD-96	1845 + 10.000	1870 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	15 876.00	0.00	15 876.00	Terraplanagem	100.00%	15 876.00
ELD-97	1870 + 10.000	1899 + 0.00	570.00	20.00	11 400.00	1.80	18 468.00	5 366.48	0.00	5 366.48	Terraplanagem	29.06%	5 366.48
ELD-98	1899 + 10.000	1910 + 0.00	210.00	15.00	3 150.00	1.80	4 838.40	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-99	1913 + 10.000	1937 + 0.00	470.00	20.00	9 400.00	1.80	15 228.00	2 731.21	0.00	2 731.21	Terraplanagem	17.94%	2 731.21
ELD-100	1937 + 10.000	1962 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	5 443.96	0.00	5 443.96	Terraplanagem	34.29%	5 443.96
ELD-101	1962 + 10.000	1995 + 0.00	650.00	20.00	13 000.00	1.80	21 060.00	1 647.68	0.00	1 647.68	Terraplanagem	7.82%	1 647.68
ELD-102	1997 + 0.000	2005 + 10.00	170.00	20.00	3 400.00	1.80	5 508.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-103	2013 + 10.000	2049 + 10.00	720.00	20.00	14 400.00	1.80	23 328.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-104	2051 + 10.000	2069 + 0.00	350.00	20.00	7 000.00	1.80	11 340.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-105	2069 + 10.000	2083 + 0.00	270.00	20.00	5 400.00	1.80	8 748.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-106	2099 + 0.000	2124 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELD-107	2124 + 10.000	2140 + 10.00	320.00	20.00	6 400.00	1.80	10 368.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELD-108	2145 + 10.000	2157 + 0.00	230.00	20.00	4 600.00	1.80	7 452.00	2 765.30	0.00	2 765.30	Terraplanagem	37.11%	2 765.30
ELD-109	2157 + 10.000	2232 + 10.00	1 500.00	20.00	30 000.00	1.80	48 600.00	9 269.05	0.00	9 269.05	Terraplanagem / Pavimentação	19.07%	9 269.05

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA														
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLANAGEM (M³)	VOLUME UTILIZADO NO PAVIMENTO (M³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL											
ELD-110	2233 + 0.000	2258 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-111	2258 + 10.000	2272 + 10.00	280.00	15.00	4 200.00	1.80	6 451.20	3 793.74	0.00	3 793.74	Terraplanagem	58.81%	3 793.74
ELD-112	2273 + 0.000	2278 + 10.00	110.00	15.00	1 650.00	1.80	2 534.40	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-113	2285 + 0.000	2304 + 0.00	380.00	20.00	7 600.00	1.80	12 312.00	5 712.07	0.00	5 712.07	Terraplanagem	46.39%	5 712.07
ELD-114	2311 + 10.000	2373 + 10.00	1 240.00	20.00	24 800.00	1.80	40 176.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELD-115	2383 + 0.000	2403 + 0.00	400.00	20.00	8 000.00	1.80	13 150.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-116	2403 + 10.000	2418 + 0.00	290.00	20.00	5 800.00	1.80	9 396.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-117	2426 + 10.000	2486 + 0.00	1 190.00	20.00	23 800.00	1.80	38 556.00	8 638.36	0.00	8 638.36	Terraplanagem / Pavimentação	22.40%	8 638.36
ELD-118	2497 + 0.000	2616 + 0.00	2 380.00	20.00	47 600.00	1.80	77 112.00	3 534.18	0.00	3 534.18	Terraplanagem / Pavimentação	4.58%	3 534.18
ELD-119	2617 + 0.000	2642 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-120	2642 + 10.000	2662 + 0.00	390.00	20.00	7 800.00	1.80	12 636.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-121	2663 + 0.000	2782 + 10.00	2 390.00	20.00	47 800.00	1.80	77 436.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELD-122	2783 + 0.000	2787 + 10.00	90.00	15.00	1 350.00	1.80	2 073.60	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-123	2788 + 0.000	2813 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELD-124	2813 + 10.000	2838 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-125	2838 + 10.000	2862 + 0.00	470.00	20.00	9 400.00	1.80	15 228.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-126	2862 + 10.000	2873 + 10.00	220.00	15.00	3 300.00	1.80	5 068.80	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-127	2874 + 0.000	2887 + 0.00	260.00	20.00	5 200.00	1.80	8 424.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-128	2887 + 10.000	2929 + 0.00	830.00	20.00	16 600.00	1.80	26 892.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-129	2932 + 10.000	2961 + 10.00	580.00	20.00	11 600.00	1.80	18 792.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-130	2963 + 10.000	2982 + 0.00	370.00	20.00	7 400.00	1.80	11 988.00	11 954.01	0.00	11 954.01	Terraplanagem	99.72%	11 954.01
ELD-131	2998 + 0.000	3023 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	5 764.99	0.00	5 764.99	Terraplanagem / Pavimentação	35.59%	5 764.99
ELD-132	3030 + 0.000	3055 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-133	3055 + 10.000	3074 + 0.00	370.00	20.00	7 400.00	1.80	11 988.00	7 994.75	0.00	7 994.75	Terraplanagem	66.69%	7 994.75
ELD-134	3076 + 0.000	3148 + 0.00	1 440.00	20.00	28 800.00	1.80	46 656.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELD-135	3155 + 0.000	3169 + 0.00	280.00	20.00	5 600.00	1.80	9 072.00	8 262.33	0.00	8 262.33	Terraplanagem	91.08%	8 262.33

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA													
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLANAGEM (M³)	VOLUME UTILIZADO NO PAVIMENTO (M³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL											
ELE-01	39 + 0.000	110 + 0.00	1 420.00	20.00	28 400.00	1.80	46 008.00	10 739.83	0.00	10 739.83	Terraplanagem	23.34%	10 739.83
ELE-02	114 + 10.000	135 + 0.00	410.00	20.00	8 200.00	1.80	13 284.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-03	135 + 10.000	169 + 0.00	670.00	20.00	13 400.00	1.80	21 708.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-04	170 + 0.000	250 + 0.00	1 600.00	20.00	32 000.00	1.80	51 840.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-05	256 + 0.000	275 + 0.00	380.00	20.00	7 600.00	1.80	12 312.00	12 312.00	0.00	12 312.00	Terraplanagem	100.00%	12 312.00
ELE-06	277 + 0.000	300 + 0.00	460.00	20.00	9 200.00	1.80	14 904.00	14 904.00	0.00	14 904.00	Terraplanagem	100.00%	14 904.00
ELE-07	308 + 0.000	320 + 10.00	250.00	20.00	5 000.00	1.80	8 100.00	5 032.39	0.00	5 032.39	Terraplanagem	62.13%	5 032.39
ELE-08	322 + 10.000	330 + 0.00	150.00	20.00	3 000.00	1.80	4 860.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-09	337 + 10.000	390 + 10.00	1 060.00	20.00	21 200.00	1.80	34 344.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-10	391 + 0.000	416 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-11	416 + 10.000	436 + 0.00	390.00	20.00	7 800.00	1.80	12 636.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-12	441 + 10.000	463 + 0.00	430.00	20.00	8 600.00	1.80	13 932.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-13	463 + 10.000	488 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	516.27	0.00	516.27	Terraplanagem	3.25%	516.27
ELE-14	493 + 0.000	497 + 0.00	80.00	20.00	1 600.00	1.80	2 592.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-15	505 + 0.000	530 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	3 712.96	0.00	3 712.96	Terraplanagem	22.92%	3 712.96
ELE-16	530 + 10.000	555 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-17	555 + 10.000	560 + 0.00	90.00	20.00	1 800.00	1.80	2 916.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-18	562 + 0.000	566 + 0.00	80.00	20.00	1 600.00	1.80	2 592.00	2 592.00	0.00	2 592.00	Terraplanagem	100.00%	2 592.00
ELE-19	571 + 0.000	579 + 10.00	170.00	20.00	3 400.00	1.80	5 508.00	5 508.00	0.00	5 508.00	Terraplanagem	100.00%	5 508.00
ELE-20	591 + 0.000	616 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-21	616 + 10.000	633 + 10.00	340.00	20.00	6 800.00	1.80	11 016.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-22	635 + 10.000	647 + 0.00	230.00	20.00	4 600.00	1.80	7 452.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-23	653 + 0.000	678 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-24	678 + 10.000	703 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-25	703 + 10.000	728 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-26	728 + 10.000	753 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	14 606.18	0.00	14 606.18	Terraplanagem	92.00%	14 606.18
ELE-27	753 + 10.000	761 + 0.00	150.00	20.00	3 000.00	1.80	4 860.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-28	763 + 0.000	779 + 0.00	320.00	20.00	6 400.00	1.80	10 368.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-29	781 + 0.000	795 + 0.00	280.00	20.00	5 600.00	1.80	9 072.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-30	801 + 0.000	829 + 0.00	560.00	20.00	11 200.00	1.80	18 144.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-31	830 + 0.000	855 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA														
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLANAGEM (M³)	VOLUME UTILIZADO NO PAVIMENTO (M³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL											
ELE-32	855 + 10.000	880 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-33	880 + 10.000	905 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-34	905 + 10.000	930 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	15 876.00	0.00	15 876.00	Terraplanagem	100.00%	15 876.00
ELE-35	930 + 10.000	950 + 0.00	390.00	15.00	5 850.00	1.80	8 985.60	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-36	950 + 10.000	974 + 10.00	480.00	15.00	7 200.00	1.80	11 059.20	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-37	975 + 0.000	979 + 0.00	80.00	20.00	1 600.00	1.80	2 592.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-38	986 + 0.000	992 + 10.00	130.00	20.00	2 600.00	1.80	4 212.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-39	994 + 10.000	1010 + 0.00	310.00	20.00	6 200.00	1.80	10 044.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-40	1012 + 0.000	1037 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-41	1037 + 10.000	1064 + 0.00	530.00	20.00	10 600.00	1.80	17 172.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-42	1066 + 0.000	1091 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-43	1091 + 10.000	1116 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-44	1118 + 0.000	1126 + 0.00	160.00	20.00	3 200.00	1.80	5 184.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-45	1126 + 10.000	1151 + 0.00	490.00	15.00	7 350.00	1.80	11 289.60	11 289.60	0.00	11 289.60	Terraplanagem	100.00%	11 289.60
ELE-46	1153 + 0.000	1187 + 0.00	680.00	20.00	13 600.00	1.80	22 032.00	22 032.00	0.00	22 032.00	Terraplanagem	100.00%	22 032.00
ELE-47	1198 + 10.000	1299 + 0.00	2 010.00	20.00	40 200.00	1.80	65 124.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-48	1299 + 10.000	1324 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	15 876.00	0.00	15 876.00	Terraplanagem	100.00%	15 876.00
ELE-49	1324 + 10.000	1330 + 0.00	110.00	20.00	2 200.00	1.80	3 564.00	3 564.00	0.00	3 564.00	Terraplanagem	100.00%	3 564.00
ELE-50	1330 + 10.000	1355 + 0.00	490.00	15.00	7 350.00	1.80	11 289.60	11 289.60	0.00	11 289.60	Terraplanagem	100.00%	11 289.60
ELE-51	1355 + 10.000	1366 + 10.00	220.00	15.00	3 300.00	1.80	5 068.80	5 068.80	0.00	5 068.80	Terraplanagem	100.00%	5 068.80
ELE-52	1366 + 10.000	1375 + 0.00	170.00	20.00	3 400.00	1.80	5 508.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-53	1378 + 0.000	1403 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-54	1403 + 10.000	1428 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-55	1428 + 10.000	1453 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-56	1458 + 15.000	1538 + 15.00	1 600.00	20.00	32 000.00	1.80	51 840.00	51 840.00	0.00	51 840.00	Terraplanagem	100.00%	51 840.00
ELE-57	1539 + 10.000	1543 + 10.00	80.00	20.00	1 600.00	1.80	2 592.00	2 592.00	0.00	2 592.00	Terraplanagem	100.00%	2 592.00
ELE-58	1545 + 10.000	1567 + 0.00	430.00	20.00	8 600.00	1.80	13 932.00	5 591.05	0.00	5 591.05	Terraplanagem	40.13%	5 591.05
ELE-59	1567 + 10.000	1581 + 10.00	280.00	15.00	4 200.00	1.80	6 451.20	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-60	1582 + 0.000	1606 + 0.00	480.00	20.00	9 600.00	1.80	15 552.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-61	1606 + 10.000	1632 + 0.00	510.00	20.00	10 200.00	1.80	16 524.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-62	1634 + 0.000	1659 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-63	1659 + 10.000	1682 + 0.00	450.00	20.00	9 000.00	1.80	14 580.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-64	1682 + 10.000	1698 + 0.00	310.00	15.00	4 650.00	1.80	7 142.40	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA													
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLANAGEM (M³)	VOLUME UTILIZADO NO PAVIMENTO (M³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL											
ELE-65	1698 + 10.000	1758 + 5.00	1 195.00	20.00	23 900.00	1.80	38 718.00	26 483.94	0.00	26 483.94	Terraplanagem	68.40%	26 483.94
ELE-66	1759 + 0.000	1762 + 0.00	60.00	20.00	1 200.00	1.80	1 944.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-67	1764 + 0.000	1789 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-68	1789 + 10.000	1807 + 0.00	350.00	20.00	7 000.00	1.80	11 340.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-69	1809 + 0.000	1813 + 0.00	80.00	20.00	1 600.00	1.80	2 592.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-70	1813 + 10.000	1819 + 0.00	110.00	15.00	1 650.00	1.80	2 534.40	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-71	1820 + 0.000	1835 + 10.00	310.00	20.00	6 200.00	1.80	10 044.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-72	1837 + 10.000	1862 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-73	1862 + 10.000	1887 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-74	1887 + 10.000	1901 + 0.00	270.00	20.00	5 400.00	1.80	8 748.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-75	1901 + 10.000	1907 + 10.00	120.00	15.00	1 800.00	1.80	2 764.80	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-76	1908 + 0.000	1933 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-77	1933 + 10.000	1958 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-78	1958 + 10.000	1983 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-79	1983 + 10.000	2005 + 10.00	440.00	20.00	8 800.00	1.80	14 256.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-80	2012 + 0.000	2023 + 0.00	220.00	20.00	4 400.00	1.80	7 128.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-81	2025 + 0.000	2050 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-82	2050 + 10.000	2082 + 0.00	630.00	20.00	12 600.00	1.80	20 412.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-83	2099 + 0.000	2124 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-84	2124 + 10.000	2143 + 0.00	370.00	20.00	7 400.00	1.80	11 988.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-85	2148 + 0.000	2156 + 10.00	170.00	20.00	3 400.00	1.80	5 508.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-86	2157 + 5.000	2250 + 10.00	1 865.00	20.00	37 300.00	1.80	60 426.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-87	2251 + 10.000	2257 + 0.00	110.00	20.00	2 200.00	1.80	3 564.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-88	2257 + 10.000	2278 + 10.00	420.00	15.00	6 300.00	1.80	9 676.80	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-89	2283 + 0.000	2304 + 0.00	420.00	20.00	8 400.00	1.80	13 608.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-90	2308 + 10.000	2319 + 0.00	210.00	20.00	4 200.00	1.80	6 804.00	3 290.70	0.00	3 290.70	Terraplanagem	48.36%	3 290.70
ELE-91	2321 + 0.000	2373 + 10.00	1 050.00	20.00	21 000.00	1.80	34 020.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-92	2383 + 0.000	2405 + 0.00	440.00	20.00	8 800.00	1.80	14 256.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-93	2405 + 10.000	2418 + 0.00	250.00	20.00	5 000.00	1.80	8 100.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-94	2422 + 10.000	2430 + 0.00	150.00	20.00	3 000.00	1.80	4 860.00	180.64	0.00	180.64	Terraplanagem	3.72%	180.64
ELE-95	2430 + 10.000	2455 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-96	2455 + 10.000	2480 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	185.51	0.00	185.51	Terraplanagem	1.17%	185.51
ELE-97	2480 + 10.000	2505 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	1 924.66	0.00	1 924.66	Terraplanagem	12.12%	1 924.66

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA														
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLANAGEM (M³)	VOLUME UTILIZADO NO PAVIMENTO (M³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL											
ELE-98	2505 + 10.000	2530 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	12 813.48	0.00	12 813.48	Terraplanagem	80.71%	12 813.48
ELE-99	2533 + 0.000	2558 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-100	2558 + 10.000	2572 + 0.00	270.00	20.00	5 400.00	1.80	8 748.00	630.14	0.00	630.14	Terraplanagem	7.20%	630.14
ELE-101	2574 + 0.000	2586 + 0.00	240.00	20.00	4 800.00	1.80	7 776.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-102	2588 + 0.000	2613 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	17 400.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-103	2613 + 10.000	2638 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	11 315.80	0.00	11 315.80	Terraplanagem	71.28%	11 315.80
ELE-104	2638 + 10.000	2657 + 0.00	370.00	20.00	7 400.00	1.80	11 988.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-105	2663 + 10.000	2675 + 0.00	230.00	20.00	4 600.00	1.80	7 452.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-106	2677 + 0.000	2702 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-107	2702 + 10.000	2709 + 0.00	130.00	20.00	2 600.00	1.80	4 212.00	2 332.09	0.00	2 332.09	Terraplanagem	55.37%	2 332.09
ELE-108	2712 + 0.000	2737 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	16 200.00	0.00	16 200.00	Terraplanagem	100.00%	16 200.00
ELE-109	2737 + 10.000	2762 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	1 614.20	0.00	1 614.20	Terraplanagem	10.17%	1 614.20
ELE-110	2766 + 10.000	2783 + 0.00	330.00	20.00	6 600.00	1.80	10 692.00	10 692.00	0.00	10 692.00	Terraplanagem	100.00%	10 692.00
ELE-111	2789 + 0.000	2814 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-112	2814 + 10.000	2845 + 0.00	610.00	20.00	12 200.00	1.80	19 764.00	19 764.00	0.00	19 764.00	Terraplanagem	100.00%	19 764.00
ELE-113	2847 + 0.000	2863 + 0.00	320.00	20.00	6 400.00	1.80	10 368.00	10 368.00	0.00	10 368.00	Terraplanagem	100.00%	10 368.00
ELE-114	2863 + 10.000	2875 + 10.00	240.00	15.00	3 600.00	1.80	5 529.60	946.37	0.00	946.37	Terraplanagem	17.11%	946.37
ELE-115	2876 + 0.000	2901 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-116	2901 + 10.000	2930 + 0.00	570.00	20.00	11 400.00	1.80	18 468.00	6 791.14	0.00	6 791.14	Terraplanagem	36.77%	6 791.14
ELE-117	2932 + 0.000	2957 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	0.00	0.00	0.00	Pavimentação	0.00%	0.00
ELE-118	2957 + 10.000	2981 + 0.00	470.00	20.00	9 400.00	1.80	15 228.00	11 801.10	0.00	11 801.10	Terraplanagem	77.50%	11 801.10
ELE-119	3003 + 10.000	3023 + 0.00	390.00	20.00	7 800.00	1.80	12 636.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-120	3031 + 0.000	3050 + 0.00	380.00	20.00	7 600.00	1.80	12 312.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-121	3050 + 10.000	3051 + 10.00	20.00	15.00	300.00	1.80	460.80	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-122	3054 + 0.000	3079 + 0.00	500.00	20.00	10 000.00	1.80	16 200.00	16 200.00	0.00	16 200.00	Terraplanagem	100.00%	16 200.00
ELE-123	3079 + 10.000	3104 + 0.00	490.00	20.00	9 800.00	1.80	15 876.00	15 876.00	0.00	15 876.00	Terraplanagem	100.00%	15 876.00
ELE-124	3104 + 10.000	3113 + 0.00	170.00	20.00	3 400.00	1.80	5 508.00	3 708.91	0.00	3 708.91	Terraplanagem	67.34%	3 708.91
ELE-125	3113 + 10.000	3122 + 10.00	180.00	15.00	2 700.00	1.80	4 147.20	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00
ELE-126	3123 + 0.000	3153 + 0.00	600.00	20.00	12 000.00	1.80	19 440.00	0.00	0.00	0.00		0.00%	0.00

RESUMO DAS ÁREAS DEGRADADAS A RECUPERAR	
Caixas de Empréstimo Laterais (m²)	814 655.49

3.3 Jazidas de Laterita

Com o intuito de obter material com melhor capacidade de suporte dos fornecidos pelas caixas de empréstimo, para o uso nas camadas estruturais do pavimento e possíveis substituições e reforços de subleito, buscou-se na região jazidas de laterita. Durante as buscas foram identificados três possíveis fornecedores para este fim, conforme elencado a seguir:

- **Jazidas de Laterita 1 (CX-01 - Laterita)**

A jazida 1 apresenta uma área propicia para a obtenção de laterita e localiza-se a 0,47 km das margens da GO-236, nas proximidades da estaca 2853+10,00, onde foi coletado material para a caracterização.

Figura 147 – Jazida 1.
Fonte – Autor.

Figura 148 – Jazida 01 de laterita.
Fonte – Autor.

Considerando uma escavação de 1 metro de profundidade com 10 cm de expurgo, a área apresentada tem a capacidade de fornecer cerca de 45,756 mil metros cúbicos de laterita.

- **Jazidas de Laterita 2 (CX-02 - Laterita)**

A jazida 2 apresenta uma área propicia para a obtenção de laterita e localiza-se a 1,31 km das margens da BR-020, nas proximidades do Km 190, onde foi coletado material para a caracterização.

Figura 149 – Jazida 2.
Fonte – Autor.

Considerando uma escavação de 1,51 metro de profundidade com 10 centímetros de expurgo, a área apresentada tem a capacidade de fornecer cerca de 54,894 mil metros cúbicos de laterita.

Figura 150 – Jazida 02 de laterita.
Fonte – Autor.

- **Jazidas de Laterita 3 (CX-03 - Laterita)**

A jazida 3 apresenta uma área propicia para a obtenção de laterita e localiza-se a 0,52 Km das margens da GO-236, nas proximidades da estaca 562+0.000, onde foram coletados materiais para a caracterização.

Figura 151 – Jazida 3.
Fonte – Autor.

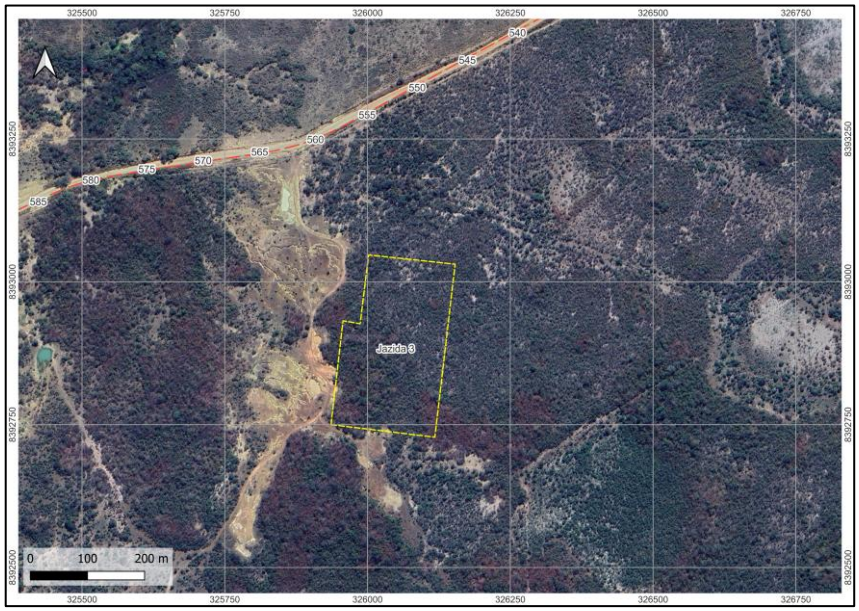


Figura 152 – Jazida 03 de laterita.
Fonte – Autor.

Considerando uma escavação de 1,24 metro de profundidade com 10 centímetros de expurgo, a área apresentada tem a capacidade de fornecer cerca de 61,076 mil metros cúbicos de laterita.

EMPRÉSTIMOS / CAIXA CONCENTRADA											
EMPRÉSTIMOS	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO (m³)	DESTINO	% UTILIZADA	ÁREA A RECUPERAR
	INICIAL	FINAL									
CX-01 - Laterita	2853 + 10.000	2853 + 10.00	333.84	152.17	50 800.00	1.00	45 756.00	45 756.00	Pavimentação	100.00%	45 756.00
CX-02 - Laterita	0 + 0.000	0 + 0.00	213.62	182.10	38 900.00	1.51	54 894.00	52 391.37	Pavimentação	95.44%	52 391.37
CX-03 - Laterita	562 + 0.000	562 + 0.00	331.71	161.59	53 600.00	1.24	61 076.00	61 076.00	Pavimentação	100.00%	61 076.00

RESUMO DAS ÁREAS DEGRADADAS A RECUPERAR	
Jazidas de Laterita (m²)	**159 223.37**

3.4 Estudos de Pedreira

- **Mineradora Itaforte**

Diante da frente de exploração existente hoje no local, estima-se um volume da ordem de 600 mil metros cúbicos de rocha calcária para a operação atual. A Mineradora Itaforte possui licenciamento registrado na Agência Nacional de Mineração (ANM), com o número de processo 861545/2012, para a exploração de 46,53 ha, como identificado na Figura 153.

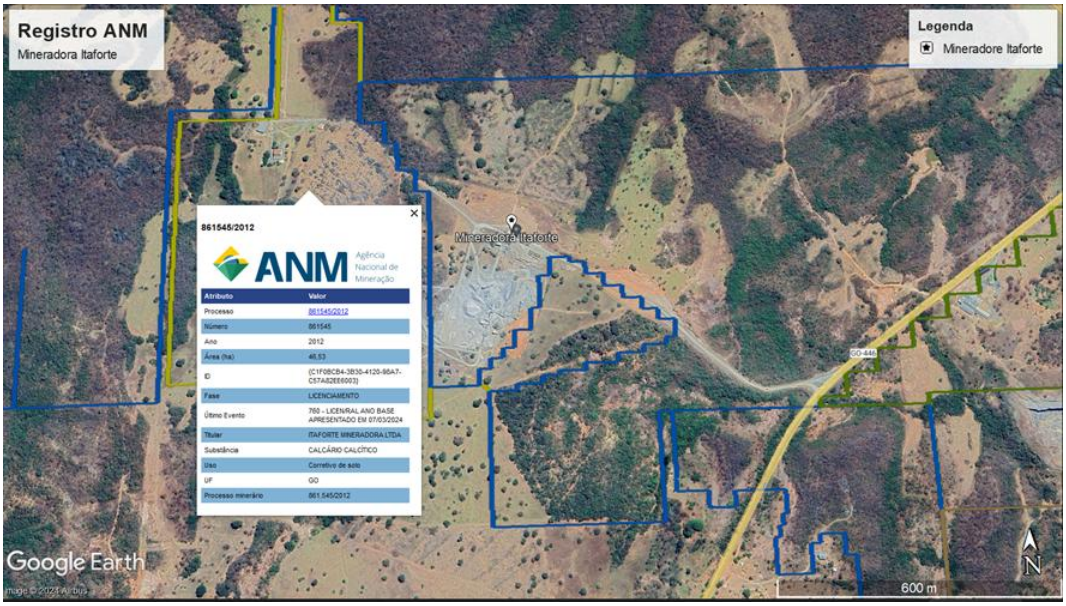


Figura 153 – Registro ANM Pedreira Itaforte.
Fonte: Relatório de Estudos Geotécnicos - Oliveira e Rae Engenharia, 2024.

3.5 Estudos de Areal

Para o fornecimento de areia, verificou-se melhor viabilidade. Haja vista a proximidade com o trecho a ser implantado e a baixa disponibilidade de fornecedores na região, o Areal Dourado constitui-se como a jazida mais próxima da rodovia. Dito isto, foram realizados estudos com a areia do local, com intuito de verificar o seu desempenho. Através da área registrada na Agência Nacional de Mineração (ANM) com o número de processo 860.560/2022, como identificado na Figura 154.

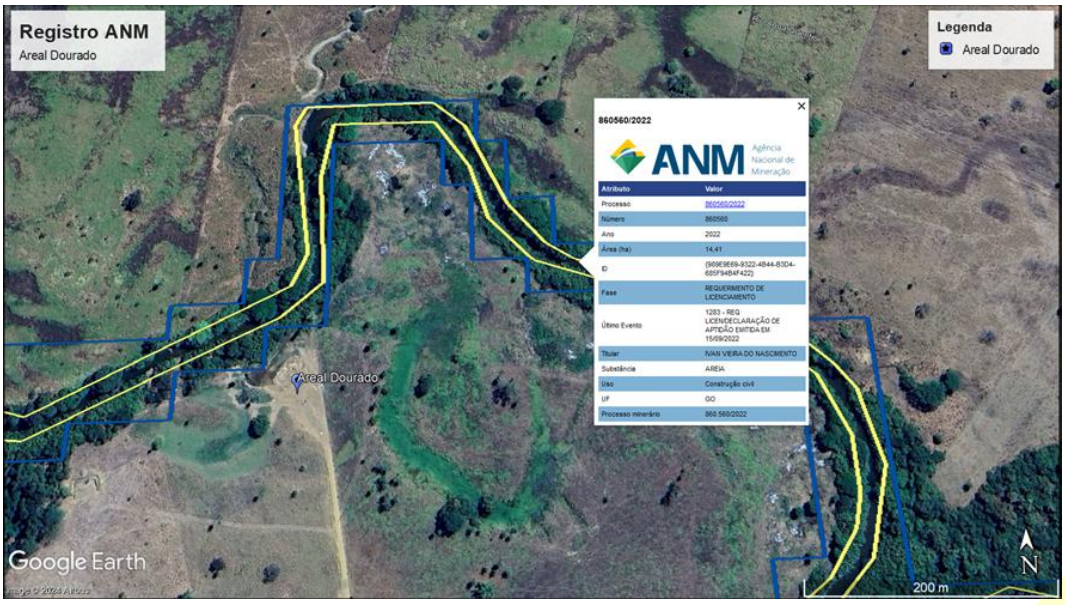


Figura 154 – Registro ANM Areal Dourado.
Fonte: Relatório de Estudos Geotécnicos - Oliveira e Rae Engenharia, 2024.

4.CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

4.1 Área de Influência Direta (AID)

A AID compreende o empreendimento propriamente dito, ou seja, uma área aproximada de 64,09 km² onde deverão ser realizadas as obras de implantação e pavimentação da rodovia GO-236. Essa área abrange os seguintes locais: áreas afetadas pelas obras, áreas de supressão de vegetação, acessos e caminhos de serviço, estruturas de apoio, obras de arte, áreas de empréstimo, jazidas e bota-foras. De uma forma mais efetiva, pode-se estabelecer que a AID, espacialmente, é representada por uma faixa de 500 metros para cada lado do eixo da rodovia, ou seja, 1.000 metros (Figura 155).

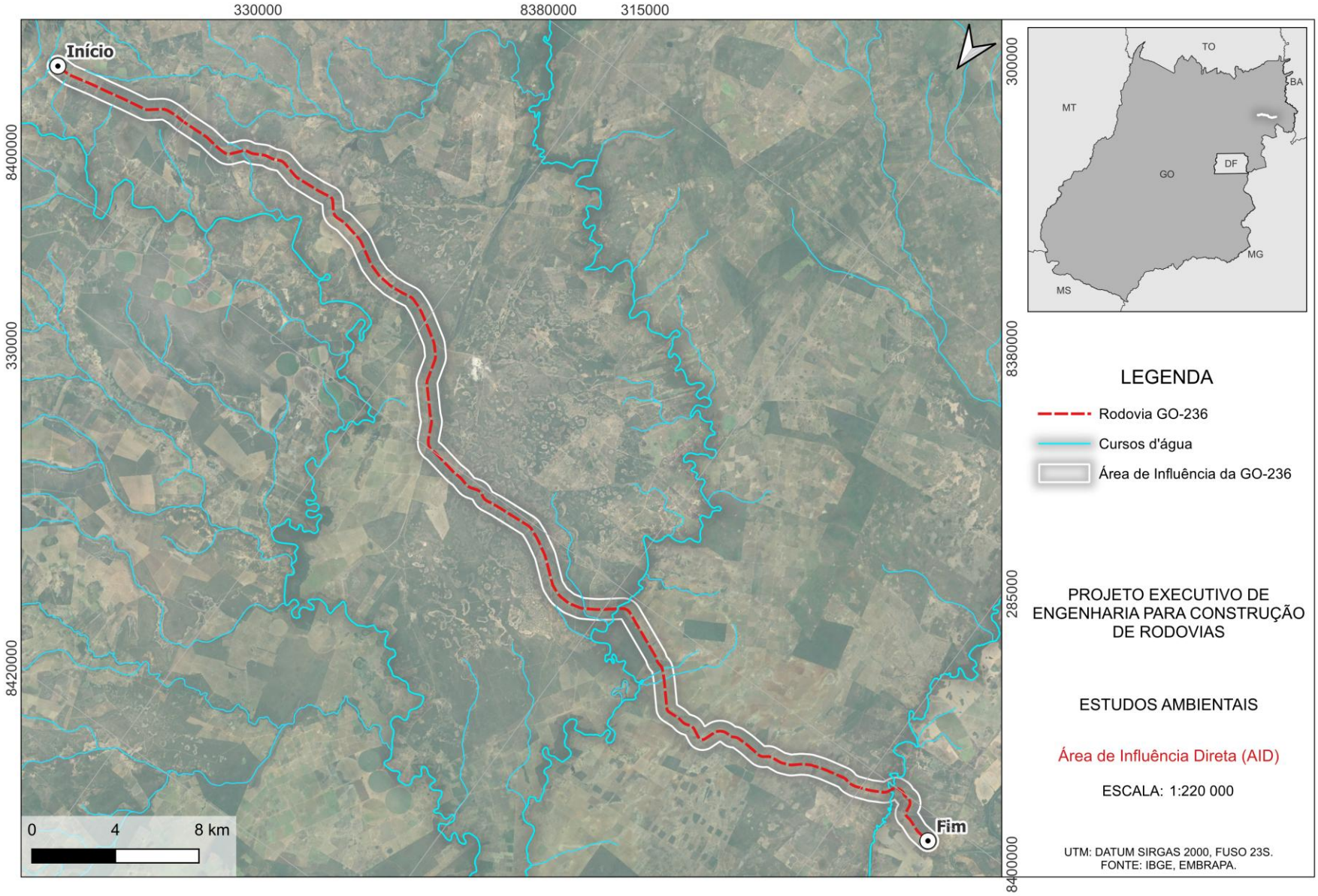

330000
8380000
315000
300000
8400000
330000
8380000
285000
8420000
8400000
Início
Fim
0
4
8 km
TO
BA
MT
GO
DF
MG
MS
LEGENDA
Rodovia GO-236
Cursos d'água
Área de Influência da GO-236
PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS
ESTUDOS AMBIENTAIS
Área de Influência Direta (AID)
ESCALA: 1:220 000
UTM: DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23S.
FONTE: IBGE, EMBRAPA.

Figura 155 – AID - Área de Influência Direta.

4.2 Meio Físico

Os municípios da AID estão situados no interior do estado de Goiás, Região Centro-Oeste do país, pertencente à Região Geográfica Intermediária de Itumbiara e Região Geográfica Imediata de Itumbiara.

- **Topografia**

A topografia da região é caracterizada por uma mistura de planícies e áreas levemente onduladas. No município, as costas altimétricas variam de 400 a 850 metros com altura média de 475 metros acima do nível do mar (Figura 156).

- **Geologia**

Para fins de entendimento do contexto Geotectônico que se deu na região, utilizou-se a metodologia adotada por Moreira et al. (2008). Neste trecho ocorre uma grande compartimentação do estado, estruturada durante o Ciclo Brasiliano, a Província Tocantins. Para a área foco do estudo a compartimentação de interesse é a Província Tocantins, desenvolvida durante a colagem orogênica brasiliana que ocorreu na região central do Brasil durante o Neoproterozóico. A Província Estrutural do Tocantins, conforme definida por Almeida (1977), é uma entidade geotectônica, posicionada entre os crátons do São Francisco e Amazônico. É constituída por terrenos de diversas idades, do Arqueano ao Neoproterozóico e estabilizada no final do Ciclo Brasiliano. Esses terrenos, na área do Estado de Goiás, são representados por espessas sequências de rochas supracrustais dobradas e metamorfizadas durante este ciclo (faixas Brasília/Araguaia/Paraguai), por fragmentos arqueanos de composição essencialmente granítico-gnáissica, onde estão inclusas sequências vulcano-sedimentares tipo greenstone belt; e por terrenos antigos, granulitizados no Brasiliano.

Predomina em Goiás, dentre os três cinturões dobrados, resultado da colisão dos três blocos continentais durante a mistura do material heterogêneo do antigo continente conhecido como Gondwana Oriental (DELGADO et al., 2003), a Faixa Brasília, com porções subordinadas dos cinturões do Araguaia e Paraguai com cerca de 1000km, seguindo a direção Norte-Sul (LACERDA et al, 1999). Os mesmos autores indicam a arquitetura do cinturão móvel ou orogenético (Faixa Brasília) em vários compartimentos, dos quais na área

prevista para pavimentação da rodoviária destaca-se a Bacia de Antepaís, estando associada ao Vão do Paranã.

Na Figura 157 é apresentado o mapa geológico do trecho do projeto, no qual o trecho em questão, pertencente à GO-236, cruza com 5 unidades geológicas, sendo elas: Depósitos aluvionares (QHa); Coberturas detrito-lateríticas (TQdl); Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba (NP2bp); Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba - Formação Serra da Saudade (NP2ss), e; Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré (Nlj).

- **Depósitos aluvionares:** Os depósitos sedimentares aluvionares encontram-se depositados principalmente ao longo das principais drenagens existentes na área em estudo, sob a forma de antigos terraços aluvionares, contendo às vezes camadas turfosas de origem orgânica. Constituem depósitos nas margens, fundos de canal e planícies de inundação de rios, arenitos, areias, cascalheira, silte, argila e, localmente, turfas, resultantes dos processos de erosão, transporte e deposição a partir de áreas-fonte diversas. Os rios que drenam terrenos com sedimentos mais antigos e rochas cristalinas, mostram faixas aluvionares mais estreitas e descontínuas, mostrando, entretanto, importância maior do ponto de vista da geologia econômica, pois geralmente abrigam acumulações de ouro, diamante e cassiterita. Os sedimentos apresentam características gerais semelhantes e constituem depósitos de canal, incluindo depósitos de barra em pontal e os depósitos residuais de canal e de transbordamento. Apresentam localmente estratificação cruzada e na superfície, marcas de onda.
- **Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas:** as coberturas detrito-lateríticas constituem-se predominante de material proveniente da alteração das rochas subjacentes que não foi transportado. Pode se constituir em depósitos arenosos a argilosos dependendo da rocha que os tiver originado. Seus componentes podem ter idades terciária e quaternária e é caracterizado por latossolos ocre avermelhados, estrutura aleatória e textura areno-argilosa com forte presença de hidróxido de ferro (goethita) e subordinadamente caolinita e gibsita. Ocorre em espessuras variáveis.
- **Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba:** compreende uma sequência de metassedimentos clasto-químicos e clásticos depositados em ambientes de mares epicontinentais, em regime de plataforma estável, distribuídos amplamente como uma faixa de direção N-S, a nordeste do Estado de Goiás, estendendo-se de forma contínua para os estados do Tocantins e Minas Gerais. A proposição estratigráfica

de Dardenne (1978a), subdivide o Grupo Bambuí em seis formações, começando, da base para o topo, pela Formação Jequitaí, seguida por uma sequência pelito-carbonática, definida por quatro formações denominadas de Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Serra da Saudade, com características de ambiente marinho raso, sub a supralitorâneo, que constituem o Subgrupo Paraopeba. O topo do Grupo Bambuí caracteriza-se por arcóseos e siltitos marinhos, representados pelos sedimentos da Formação Três Marias. A deposição do Grupo Bambuí inicia-se por uma sedimentação glaciogênica seguida por uma sucessão de megaciclos regressivos, separados por períodos de subsidência brusca, que correspondem a um aumento da lâmina d'água, com consequente deposição de sedimentos argilosos. A sedimentação inicia-se com o Megaciclo I, representado pelo depósito argilo-carbonatado da formação Sete Lagoas, seguido pelo Megaciclo II, com os depósitos argilo-carbonatados das formações Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré, e culminando com o Megaciclo III, argilo-arenoso, representado pelas formações Serra da Saudade e Três Marias (Dardenne, 1978a).

- **Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba - Formação Serra da Saudade:** finalizando a sedimentação do Subgrupo Paraopeba (Costa & Branco 1961) esta formação é constituída por siltitos, verdetes (pelito verde), folhelhos e argilitos, com pequenas e esparsas intercalações lenticulares de calcário.
- **Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré:** compreende uma sequência de calcários pretos a cinza, com intercalações de pelitos e margas. Sobrepõe-se concordante e gradativamente à Formação Santa Helena. O mesmo tipo de contato verifica-se na parte superior, quando a Formação Lagoa do Jacaré passa para a Formação Serra da Saudade. É constituída por calcários pretos a cinza, localmente oolíticos e pisolíticos, margas e pequenas intercalações de siltitos e folhelhos de cor verde-amarelada.

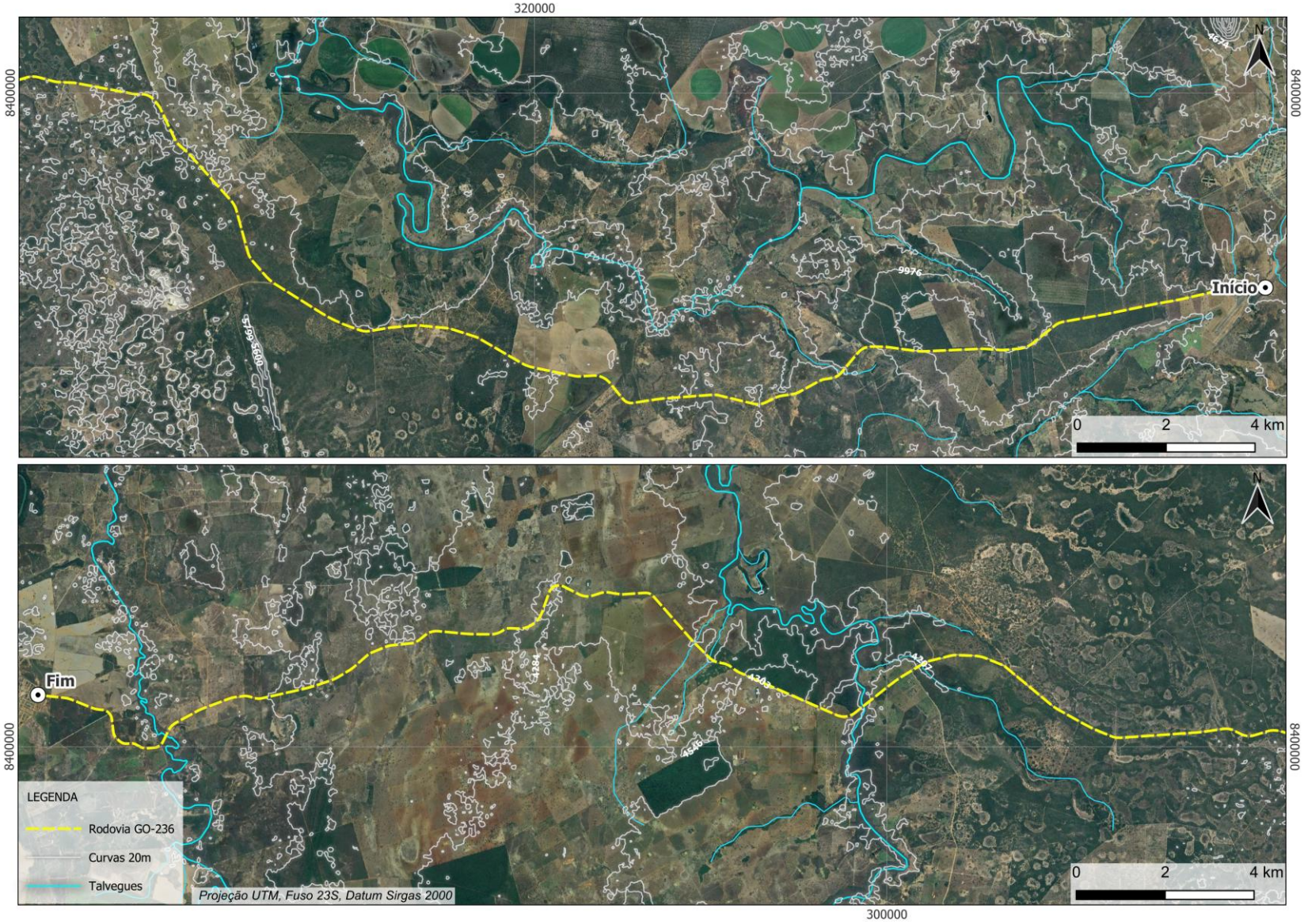


Figura 156 – Topografia geral da região do empreendimento.

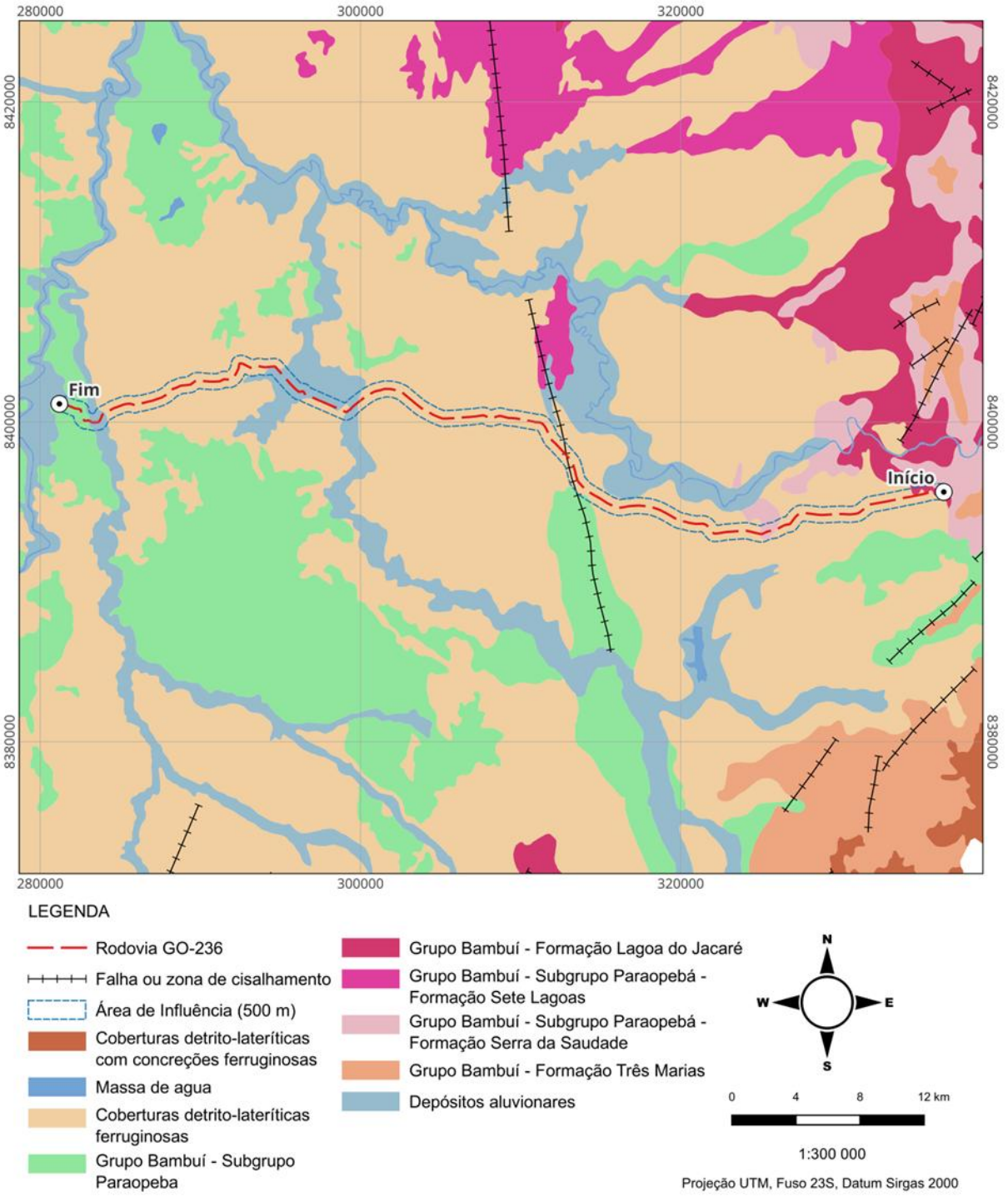


Figura 157 – Mapa geológico do trecho do projeto (adaptado de CPRM 2016).

- **Cavernas**

Ao longo do trecho em estudo não ocorrem cavernas, de acordo com o cadastro nacional de cavernas do CECAV - CANIE. As cavernas mais próximas estão localizadas a 2,08 km (Fazenda Itú), 6 km (Fazenda Furna da Onça), 11,36 km (Fazenda Ouro Verde) de distância do trecho em estudo, nos municípios de Alvorada do Norte e Simolândia.

Na vistoria de campo não foram observados sinais de cavidades.

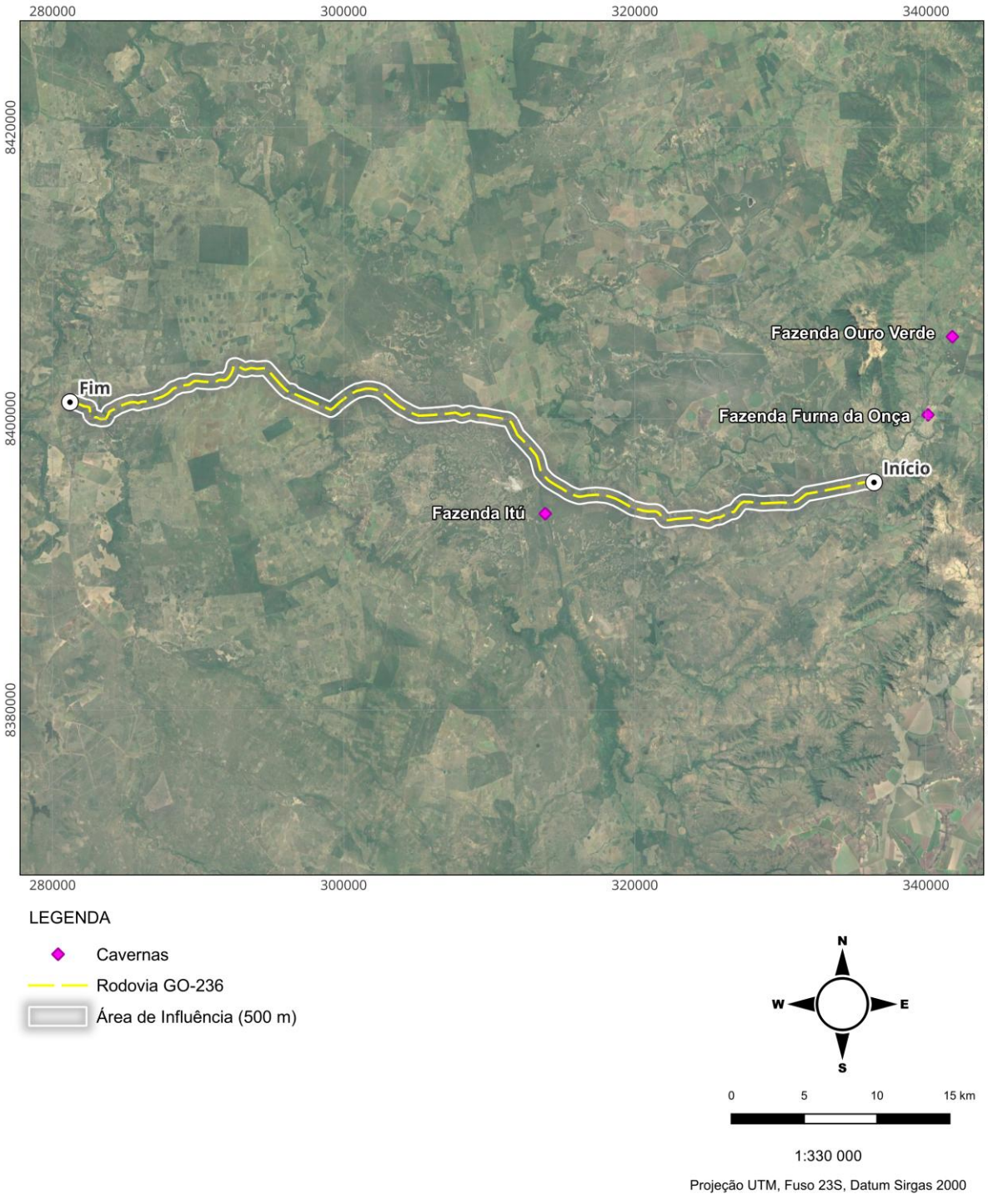


Figura 158 – Mapa de cavernas cadastradas próximas do trecho do projeto (dados de SIEG-GO).

- **Geomorfologia**

– VÃO DO PARANÃ

É uma depressão plana formada pela rede de drenagem do rio Paranã, caracterizada por interflúvios suavemente modelados. Apresenta relevo de aplainamento retocado e formas de dissecação homogênea com topos planos ou abaulados, levemente entalhados pela drenagem. Ao sul de Flores de Goiás, ocorrem depressões fechadas, enquanto Alvorada do Norte possui acumulação de material argiloso fino.

O rio São Bartolomeu, a nordeste de Alto Paraíso, possui terraços arenosos sobre blocos rolados. Nos interflúvios, há cobertura de material areno-argiloso, com planos mais baixos de argila. Nas bordas, ocorrem leques aluviais de detritos arenosos, enquanto, no centro, os planos são colúvios finos e ferruginosos. Temporariamente, formam-se lagoas com canga nas margens, e a norte de Flores de Goiás há depósitos aluviais com pequenas elevações, possivelmente paleodunas.

– PLANÍCIES E TERRAÇOS FLUVIAIS

As planícies e terraços fluviais consistem em várzeas e terraços aluviais em depósitos sedimentares holocênicos, principalmente ao longo dos grandes rios, formando trechos descontínuos. Possuem diques arenosos, lagos de barramento, bacias de decantação e canais ramificados, com talvegues retilinizados. Na seca, os rios revelam barrancos íngremes. Algumas planícies lembram veredas com bordas arenosas e solo turfoso, onde há vegetação arbustiva e palmeiras. Essas planícies e terraços muitas vezes se unem a rampas coluviais que suavizam as encostas e os pisos das depressões interplanálticas.

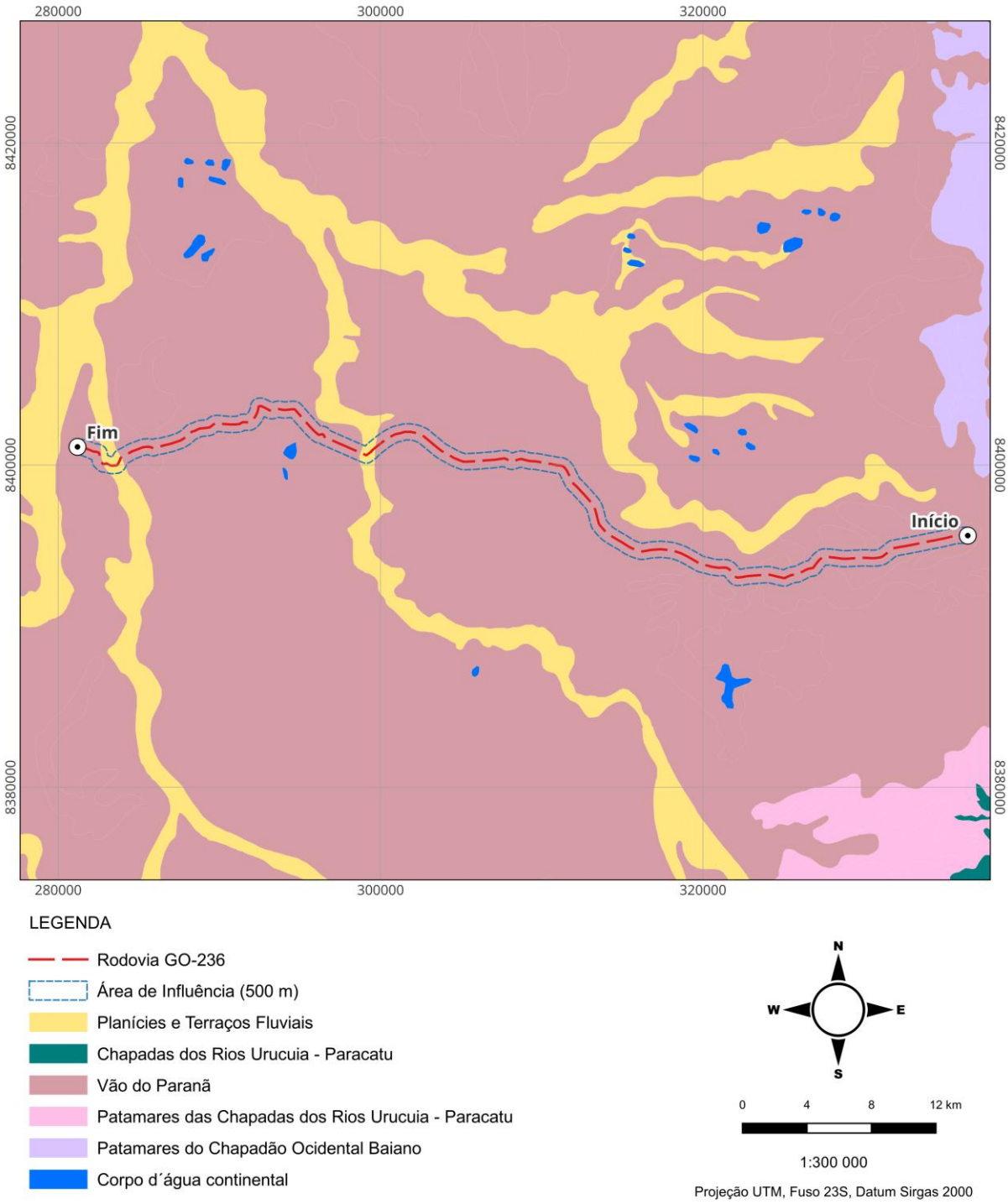


Figura 159 – Mapa geomorfológico do trecho do projeto (adaptado de IBGE).

- **Clima**

O clima dos municípios os quais a rodovia cruza, é o tropical. O clima tropical, caracteriza-se pela presença marcante de duas estações do ano. Uma delas é quente e úmida, que se estende de dezembro a março e ocorre por influência do avanço de massas de ar úmidas (Equatorial e Tropical Atlântica), ao passo que a outra, o inverno, apresenta temperaturas

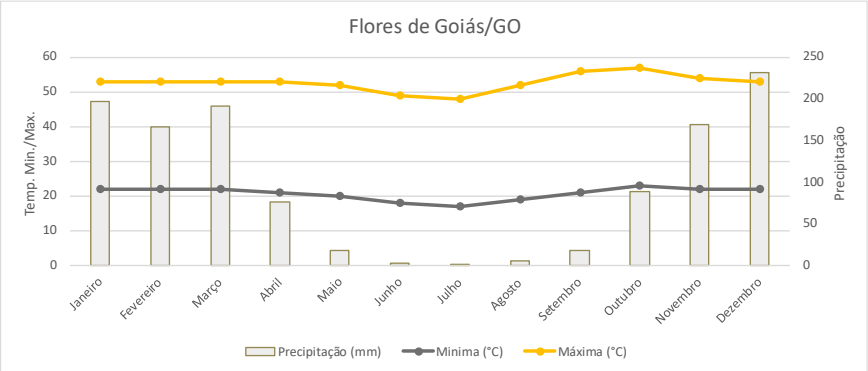
mais amenas e tempo seco. A amplitude térmica do clima tropical fica na faixa dos 5ºC aos 7ºC no período de um ano, com variação de mínimas e máximas entre 18ºC e 27ºC, superando 30ºC nos meses mais quentes. Os registros anuais de chuva variam de 750 mm a 1500 mm.

Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias da região, conforme a tabela abaixo.

Tabela 182 – Dados climatológicos representando uma média do período entre 1981 e 2010.

Mês	Mínima (°C)		Máxima (°C)		Precipitação (mm)	
	Flores de Goiás	Alvorada do Norte	Flores de Goiás	Alvorada do Norte	Flores de Goiás	Alvorada do Norte
Janeiro	22	20	31	29	197	197
Fevereiro	22	20	31	30	166	163
Março	22	20	31	29	191	183
Abril	21	20	32	30	76	72
Maio	20	18	32	30	17	18
Junho	18	17	31	29	2	3
Julho	17	16	31	29	1	1
Agosto	19	18	33	31	5	5
Setembro	21	20	35	33	17	20
Outubro	23	21	34	32	88	99
Novembro	22	21	32	30	169	187
Dezembro	22	20	31	29	231	240

Fonte: Climatempo.



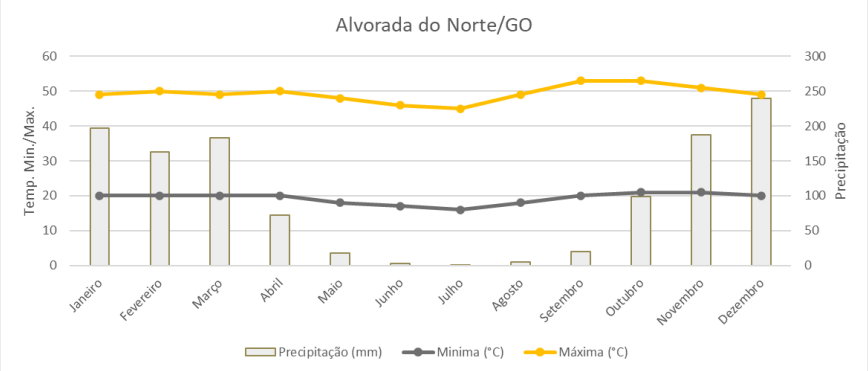


Gráfico 11 – Temperaturas máximas e mínimas (°C) e precipitação média dos municípios da AID. Fonte: Climatempo.

- **Uso do Solo**

Para o delineamento dos corredores foi utilizado o mapa de uso e cobertura do solo, do ano de 2020, da Área de Influência Direta do empreendimento. O mapeamento do uso da terra foi feito por meio das imagens obtidas pelo Projeto MapBiomas e sua classificação automática. Para aprimorar a função de um corredor ecológico, este deve interligar fragmentos importantes nos contextos paisagístico e ecológico da região.

Desse modo, é possível identificar possíveis locais de corredores ecológicos e locais prioritários para implementação de medidas de mitigação de colisões veiculares com fauna:

- Remanescentes de vegetação nativa em ambos os lados da via, como fragmentos de áreas nativas típicas dos biomas presentes no estado;
- Intersecção com corpos de água, áreas úmidas e outras Áreas de Preservação Permanente;
- Áreas com potencial agrícola e áreas urbanas.

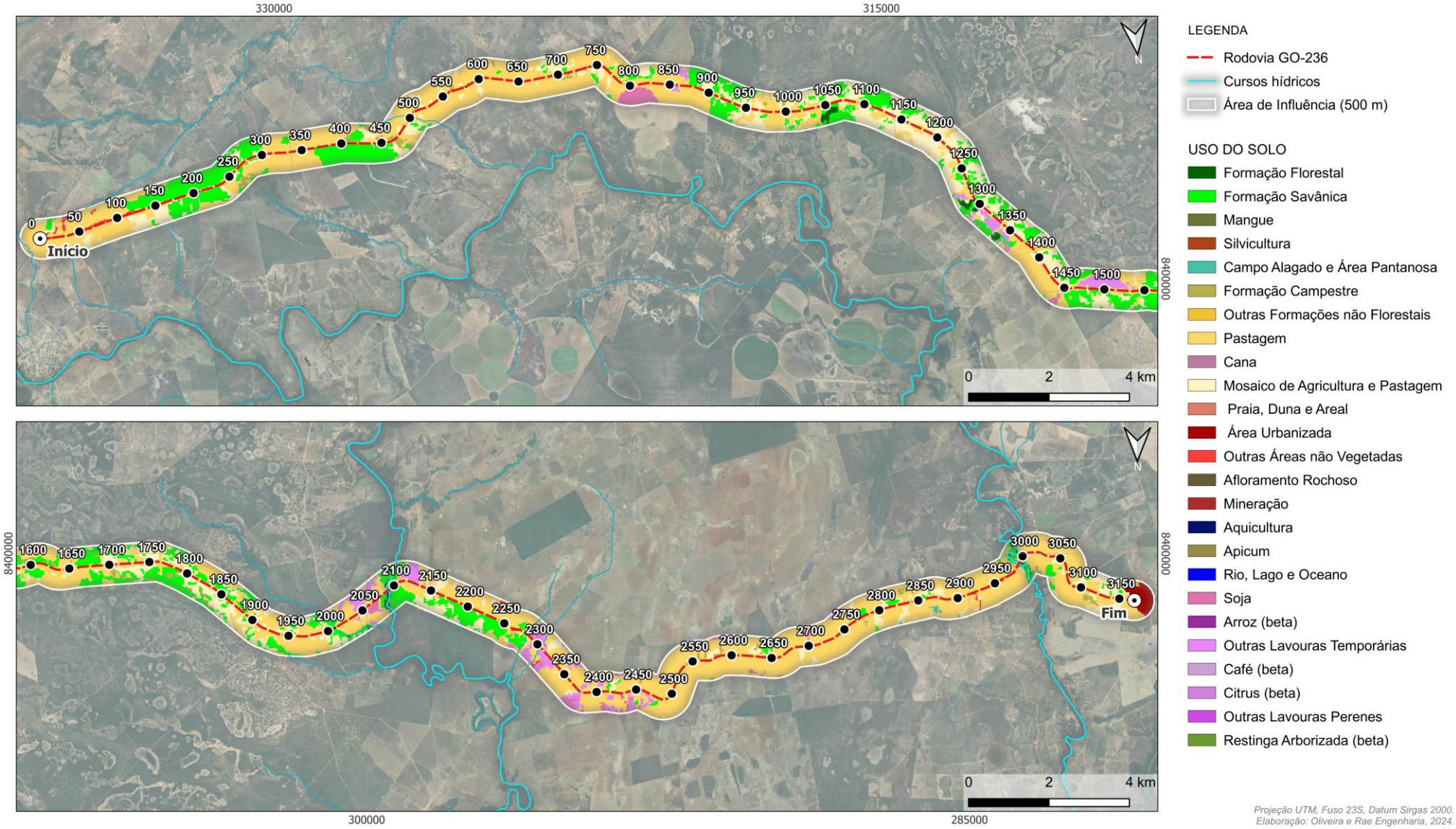


Figura 160 – Mapa de Uso do Solo da Área de Influência Direta da rodovia GO-236.

- **Hidrografia**

Em relação à hidrografia, observa-se que o empreendimento faz interseção com dois cursos hídricos: o Rio Macacos e o Rio Santa Maria.

O Rio Santa Maria, situado no estado de Goiás e integrante da bacia do Rio Corrente — importante afluente do Rio Paranã —, tem sua nascente na divisa dos municípios de Flores de Goiás e Alvorada do Norte, a aproximadamente 1000 metros de altitude, com uma extensão de cerca de 178,9 km. Sua foz localiza-se no Rio Corrente, a 448 metros de altitude.

O Rio Macacos, por sua vez, localiza-se no município de Flores de Goiás e é um afluente do Rio Paranã. Sua foz está situada a aproximadamente 442 metros de altitude, enquanto sua nascente ocorre a 1046 metros de altitude, estendendo-se por cerca de 102,4 km.

Não há informações disponíveis sobre a utilização desses cursos hídricos para o abastecimento de água dos municípios.

Na Figura 161 está representada as bacias dos Rios mencionados, junto a seus afluentes.

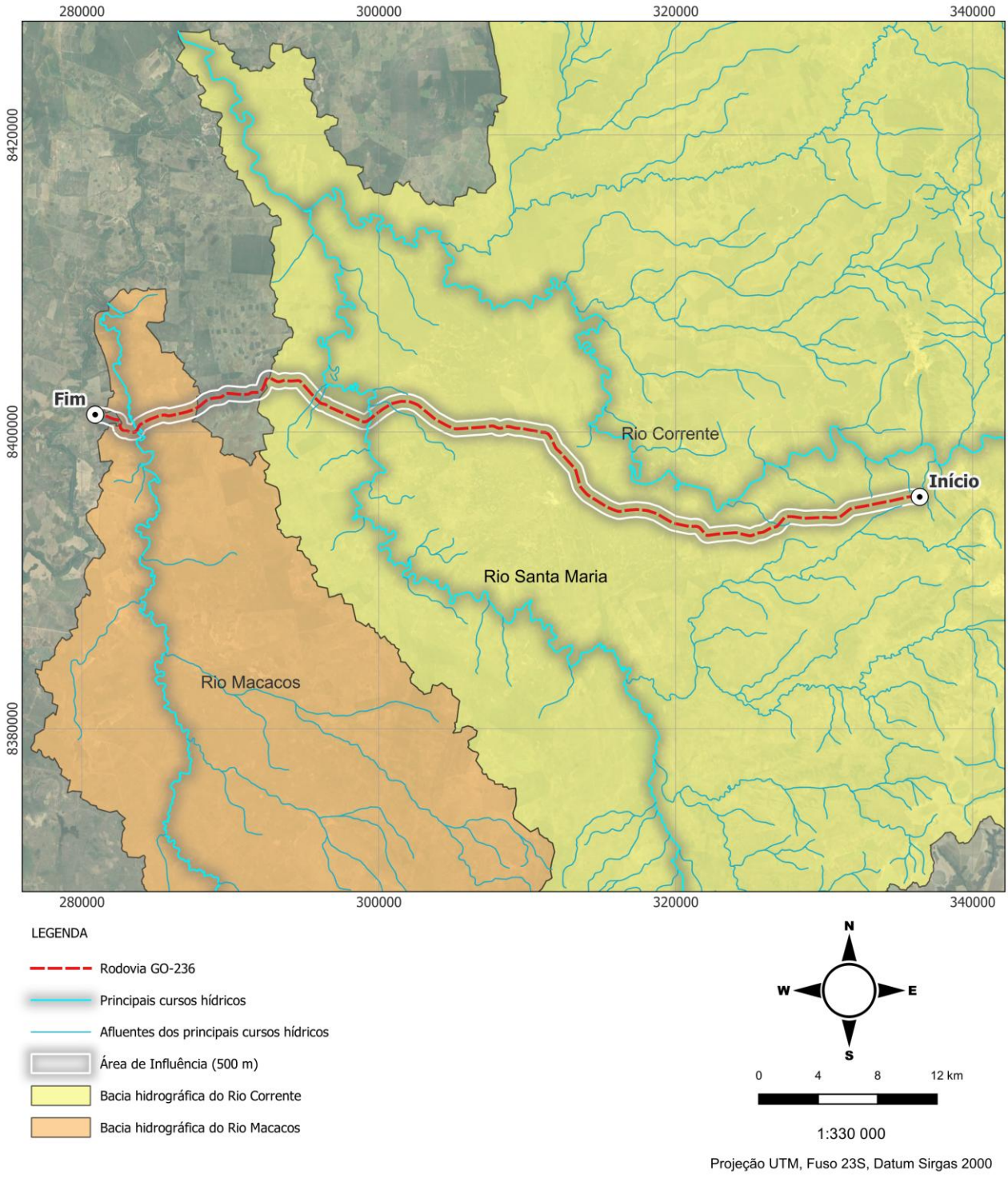


Figura 161 – Bacias hidrográficas do trecho de projeto.

Figura 162 – Rodovia sobre as obras-de-arte correntes existentes.

O trecho de projeto atravessa por cursos hídricos da região por meio de obras-de-arte corrente (OAC), as quais foram contabilizadas 10 travessias de grota ao longo de todo o traçado, e uma travessia de greide, de acordo com a tabela e imagens a seguir.

Tabela 183 – Descrição das obras-de-arte corrente do trecho de projeto.

OAC	DENOMINAÇÃO	ESTACA
OAC 1	Afluente do Rio Corrente	10+073.88
OAC 2	Sem denominação	11+635.08
OAC 3	Sem denominação	15+955.74
OAC 4	Vereda dos Buritis	40+195.04
OAC 5	Sem denominação	42+865.52
OAC 6	Afluente do Rio Santa Maria	45+647.76
OAC 7	Afluente do Rio Santa Maria	46+137.39
OAC 8	Sem denominação	47+534.07
OAC 9	Sem denominação	48+407.06
OAC 10	Sem denominação	60+537.78
OAC 11	Dispositivo de greide	63+362.26

Figura 163 – OAC 01 – BSTC Ø 1.00 m.

Figura 164 – OAC 02 – BSTC Ø 1.00 m.

Figura 165 – OAC 03 – BSTC Ø 0.80 m, soterrado.

Figura 166 – OAC 04 – BDTC Ø 0.80 m.

Figura 167 – OAC 05 – BSTC Ø 1.00 m.

Figura 168 – OAC 06 – BSTC Ø 1.00 m.

Figura 169 – OAC 07 – BSTC Ø 0.60 m, soterrado.

Figura 170 – OAC 08 – BSTC Ø 1.00 m.

Figura 171 – OAC 09 – BDTC Ø 1.00 m.

Figura 172 – OAC 10 – BSTC Ø 1.00 m.

Figura 173 – OAC 11 – BSTC Ø 0.60 m.

Quanto a necessidade de obtenção de outorga de direito de uso de recursos hídricos: De acordo com o art. 10º da Lei Estadual nº 13.123 de 16 de julho de 1997, e na conformidade com o Decreto Nº 10.280, de 3 de junho de 2023, a implantação de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais e/ou subterrâneos, a execução de obras ou serviços que alterem seu regime, qualidade ou quantidade, dependerá de prévia manifestação, autorização da Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), ou sucedâneo, na qualidade de órgão gestor dos recursos hídricos.

- **Pedologia**

Os solos predominantes na região em estudo são: Latossolo; Argissolo; Neossolo, e; Plintossolo. É importante ressaltar que com a presença do Plintossolo, os processos erosivos, incluindo a formação de ravinas, podem ser amplificados devido à reduzida formação de agregados. Esses agregados são responsáveis por conferir maior estabilidade às frações do solo que são suscetíveis à perda de matéria.

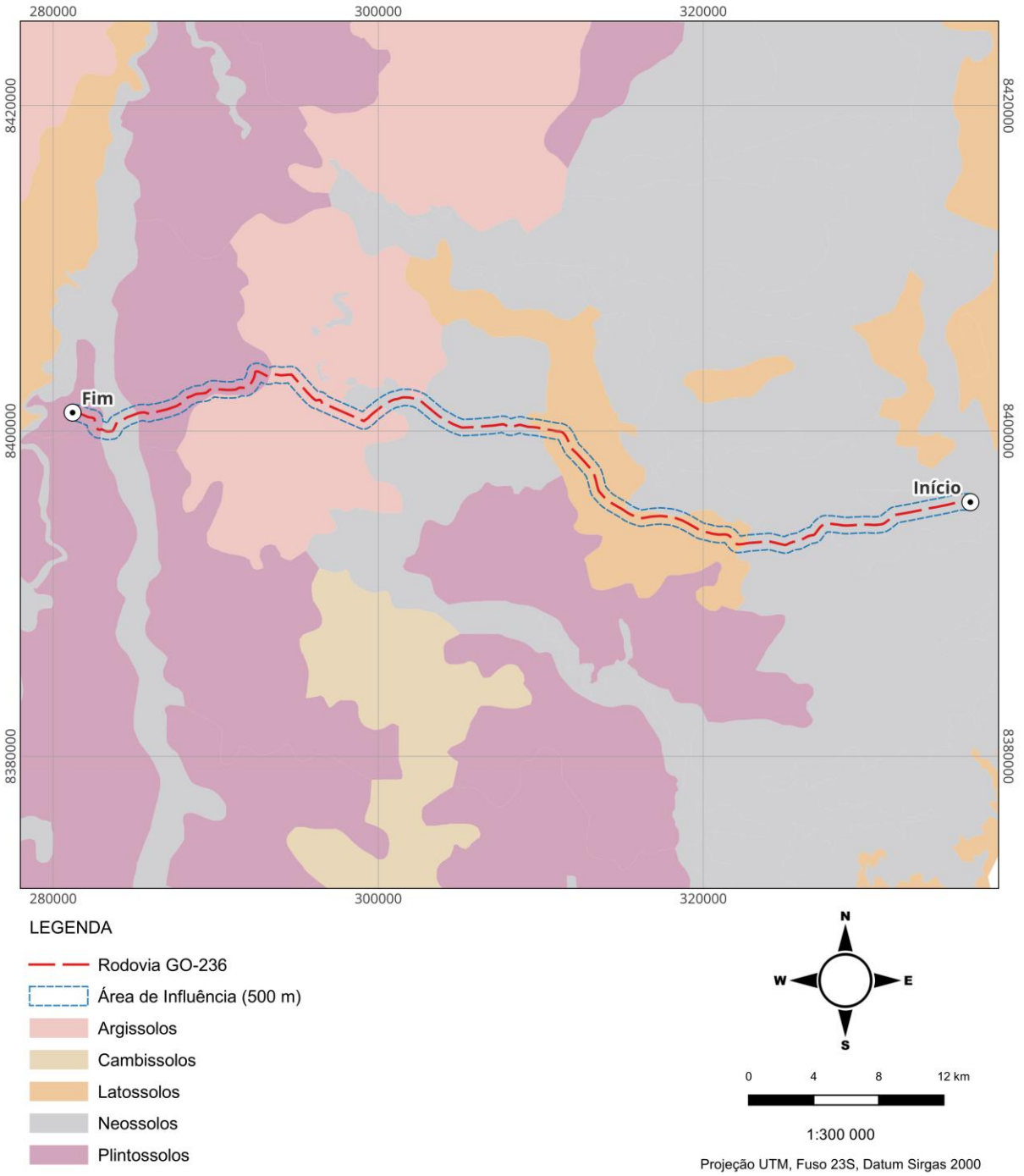


Figura 174 – Mapa de solos do trecho do projeto (adaptado de IBGE).

4.3 Meio Biótico

- **Flora**

A vegetação no entorno caracteriza-se predominantemente por formações herbáceas, arbustivas ou arbóreas decorrentes de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação original por ações antrópicas ou causas naturais, denominado

vegetação secundária. O uso das terras é caracterizado pela agricultura e pastagens, conforme observado nos mapas a seguir.

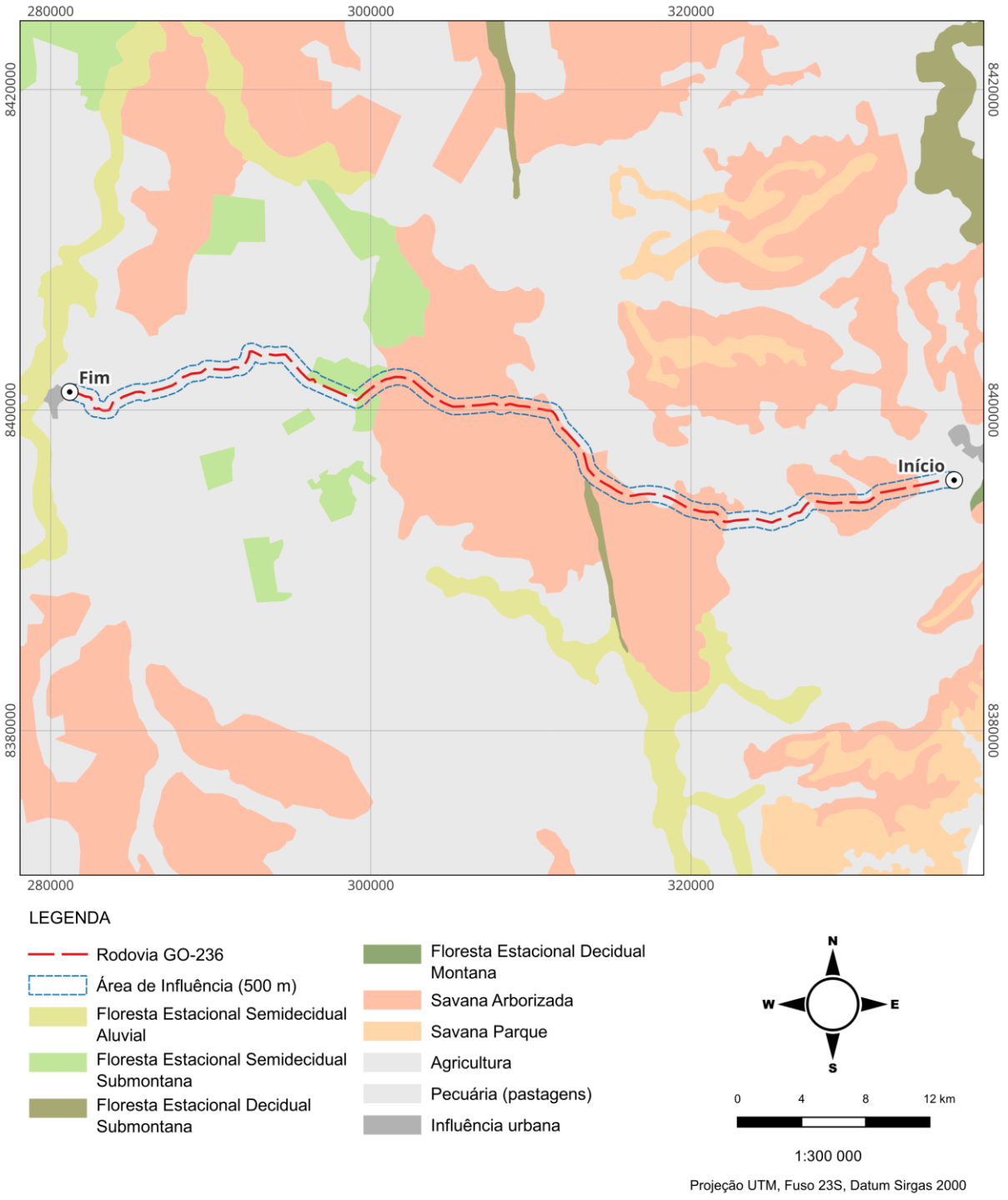


Figura 175 – Mapa de vegetação do trecho do projeto (adaptado de IBGE).

– **Caracterização do Bioma**

O estado de Goiás está inserido majoritariamente no Bioma Cerrado, reconhecido como o segundo maior bioma brasileiro em extensão territorial e um dos mais ricos em

biodiversidade do planeta. Classificado como hotspot mundial de biodiversidade pela Conservation International, o Cerrado abriga uma grande variedade de fitofisionomias, adaptadas às condições climáticas tropicais e à marcada sazonalidade pluviométrica.

O Cerrado é composto por um mosaico de formações campestres, savânicas e florestais, sendo a diversidade estrutural e florística uma de suas principais características. As principais fitofisionomias incluem o campo limpo, campo sujo, savana arborizada (cerrado típico), cerrado denso, cerradão, além das florestas estacionais (semideciduais e deciduais), matas ciliares e veredas.

- Savana Arborizada (Cerrado Típico)

A Savana Arborizada, também conhecida como Cerrado sentido restrito, é a fisionomia mais representativa do bioma Cerrado. Caracteriza-se pela presença de árvores e arbustos esparsos, com troncos tortuosos, casca grossa e folhas coriáceas (duras e resistentes), adaptadas ao fogo e à escassez de água. A denominação "sem floresta-de-galeria" indica que essa formação não está associada a cursos d'água perenes, distinguindo-se das matas de galeria que acompanham os rios e córregos.

A vegetação da Savana Arborizada é dominada por um estrato herbáceo-subarbustivo contínuo, com a presença de gramíneas e pequenos arbustos, intercalados por árvores de pequeno a médio porte. A casca grossa das árvores serve como proteção contra o fogo, um fator ecológico importante no Cerrado. A fauna associada a essa fisionomia é igualmente diversa, com muitas espécies adaptadas a esse ambiente de savana. A área afetada de Savana Arborizada sem floresta-de-galeria foi de aproximadamente 2.465.942,0 m².

- Floresta Estacional Semidecidual Submontana

A Floresta Estacional Semidecidual Submontana é um tipo de formação florestal que ocorre em áreas com alternância de estações secas e chuvosas. O termo "semidecidual" refere-se ao fato de que uma parte significativa das árvores (entre 25% e 50%) perde suas folhas durante o período de seca, como uma estratégia para conservar água. A designação "submontana" indica que essa formação ocorre em altitudes mais baixas, geralmente em encostas de morros ou em áreas de transição entre planícies e formações montanhosas.

Em Goiás, essas florestas são frequentemente encontradas em solos mais férteis e profundos, e sua estrutura é caracterizada por um dossel arbóreo mais denso e estratificado em comparação com outras formações do Cerrado. A presença de espécies arbóreas de grande porte e a menor incidência de luz solar no sub-bosque resultam em um ambiente com maior umidade e menor variação térmica diária. A flora dessas florestas é rica e diversificada, incluindo espécies de madeiras de lei e uma variedade de plantas epífitas e trepadeiras. A área afetada de Floresta Estacional Semidecidual Submontana foi de aproximadamente 207.426,6 m².

– **Autorização para Supressão de Vegetação**

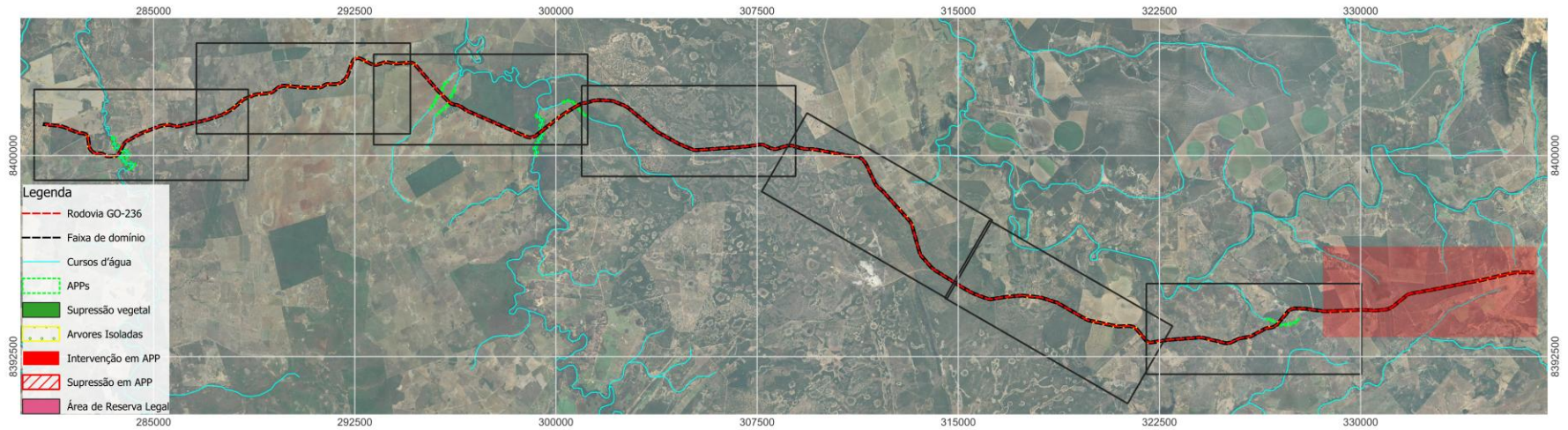
Conforme mapeamento realizado, constatou-se haver a necessidade de supressão de vegetação nativa para implantação das obras previstas. Foi considerada a totalidade da faixa de domínio da rodovia, na largura de 40m de cada lado a partir do eixo da rodovia.

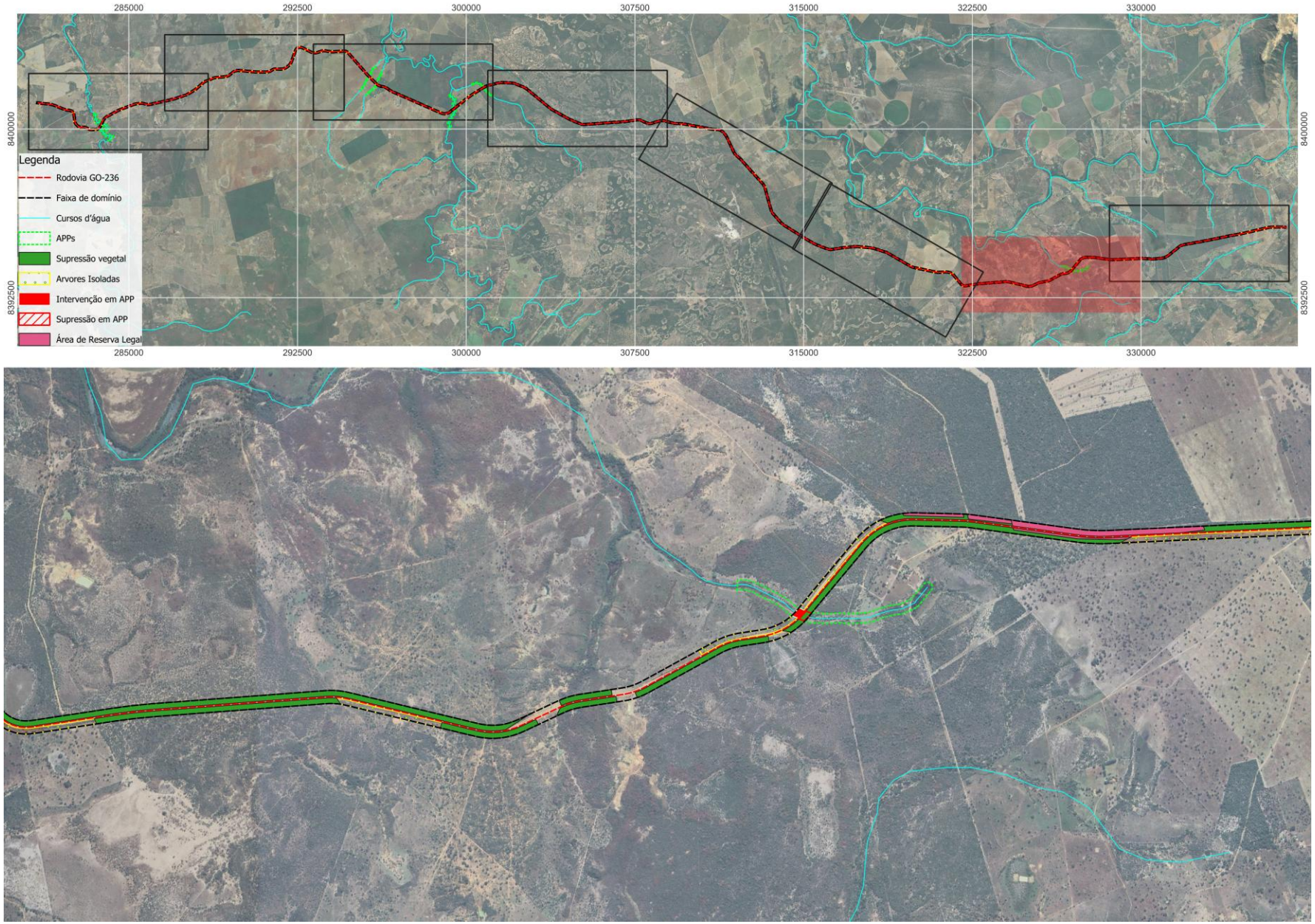
A área total de supressão será de 185,8472 ha; sendo Formação Florestal (1,8713 ha) e Formação Savânica (165,6367 ha).

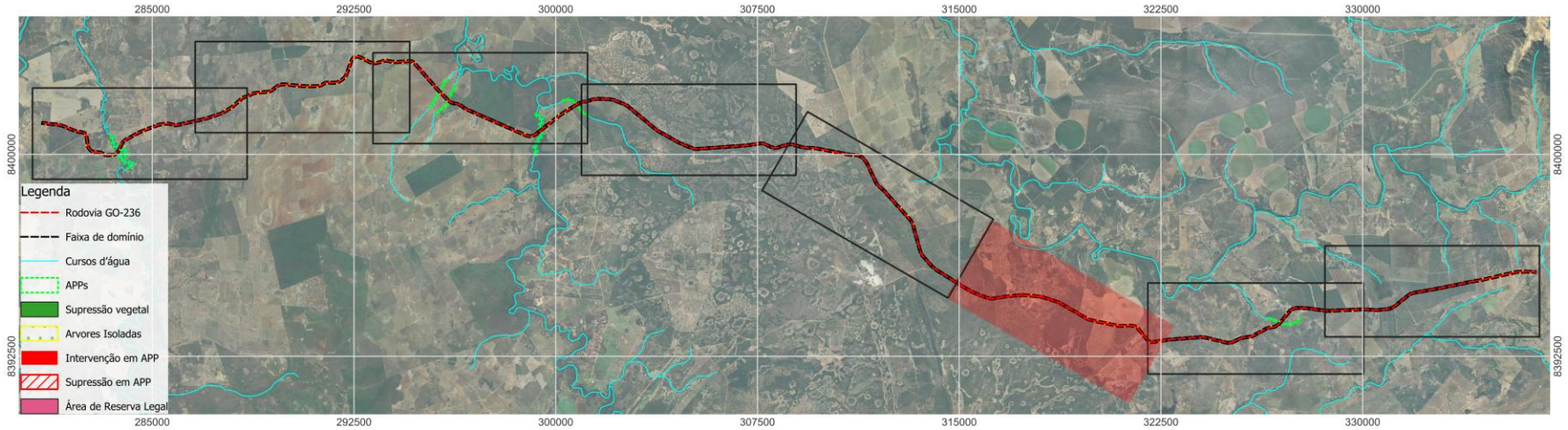
Nas áreas consolidadas com atividades de uso alternativo do solo, como pastagem, agricultura e silvicultura; será necessário o Corte de Árvores Isoladas (CAI) em 18,3392 ha.

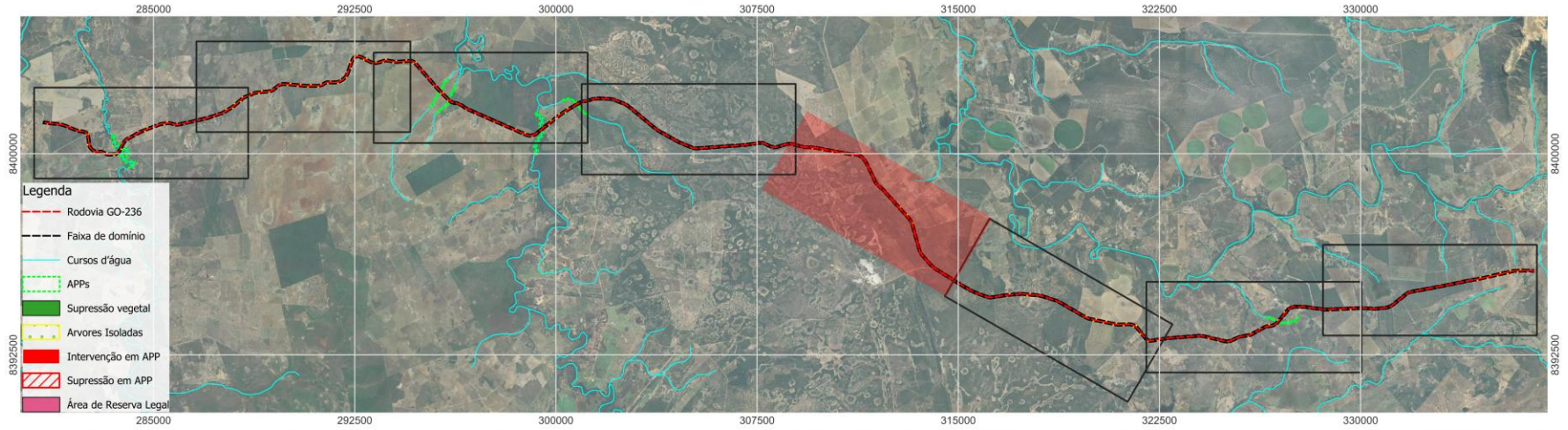
Tabela 184 – Quantitativos da supressão na ADA.

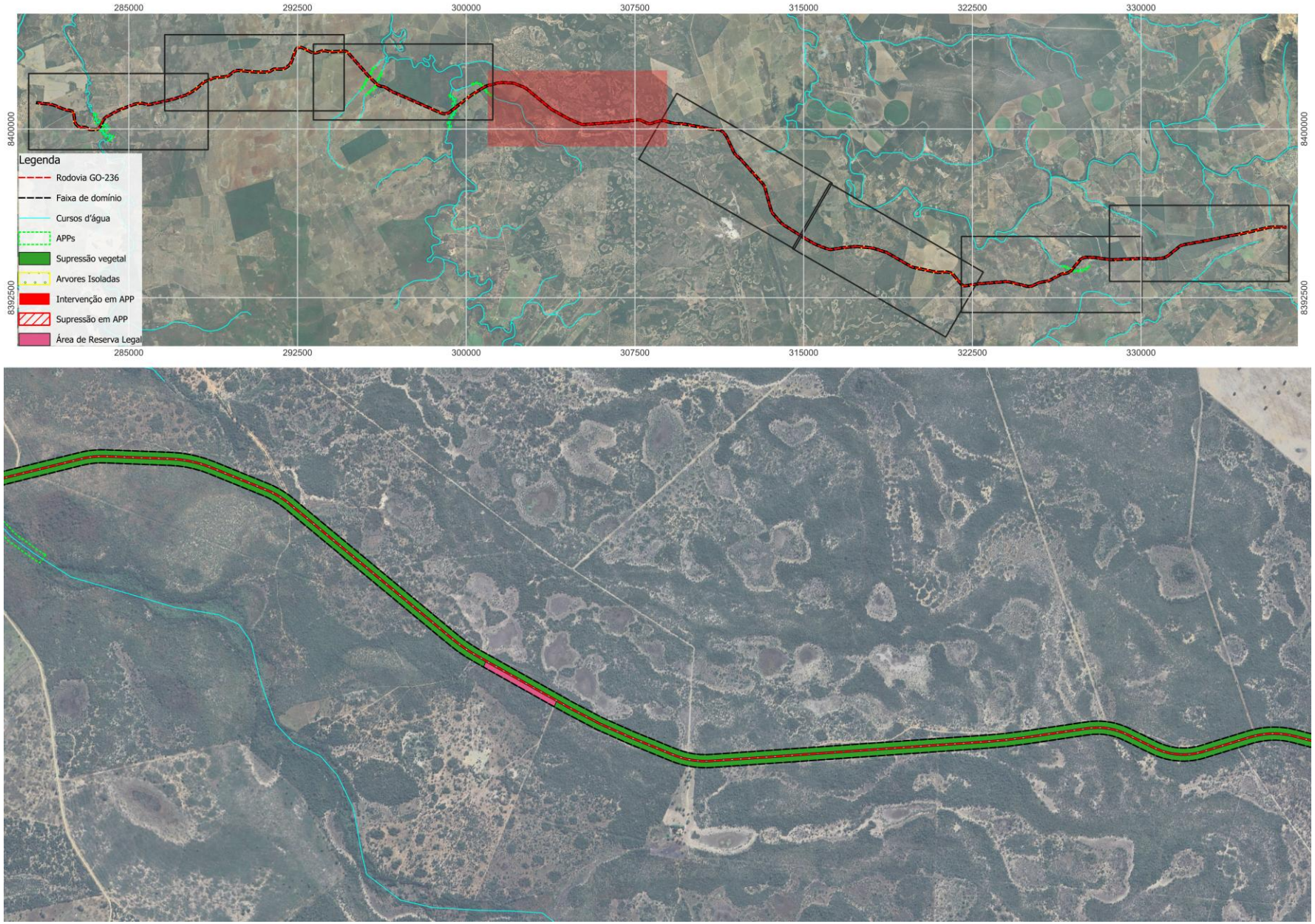
	CLASSES DE VEG. E USO DO SOLO	Em APP (ha)	Em área passível	Em Reserva Legal proposta	Em U.C. Proteção Integral	Em U.C. Uso Sustentável	TOTAL (ha)
TIPO DE FORMAÇÃO VEGETAL	Formação Florestal	1.8713	-	-	-	-	1.8713
	Formação Savânica	-	165.6367	-	-	-	165.6367
	Formação Campestre	-	-	-	-	-	-
USO ALTERNATIVO DO SOLO	Vegetação Secundária (de Formação Florestal)	-	-	-	-	-	-
	Vegetação Secundária (de Formação Savânica)	-	-	-	-	-	-
	Vegetação Secundária (de Formação Campestre)	-	-	-	-	-	-
	Corte de Árvores Isoladas (CAI) em Área Rural Consolidada	-	18.3392	-	-	-	18.3392

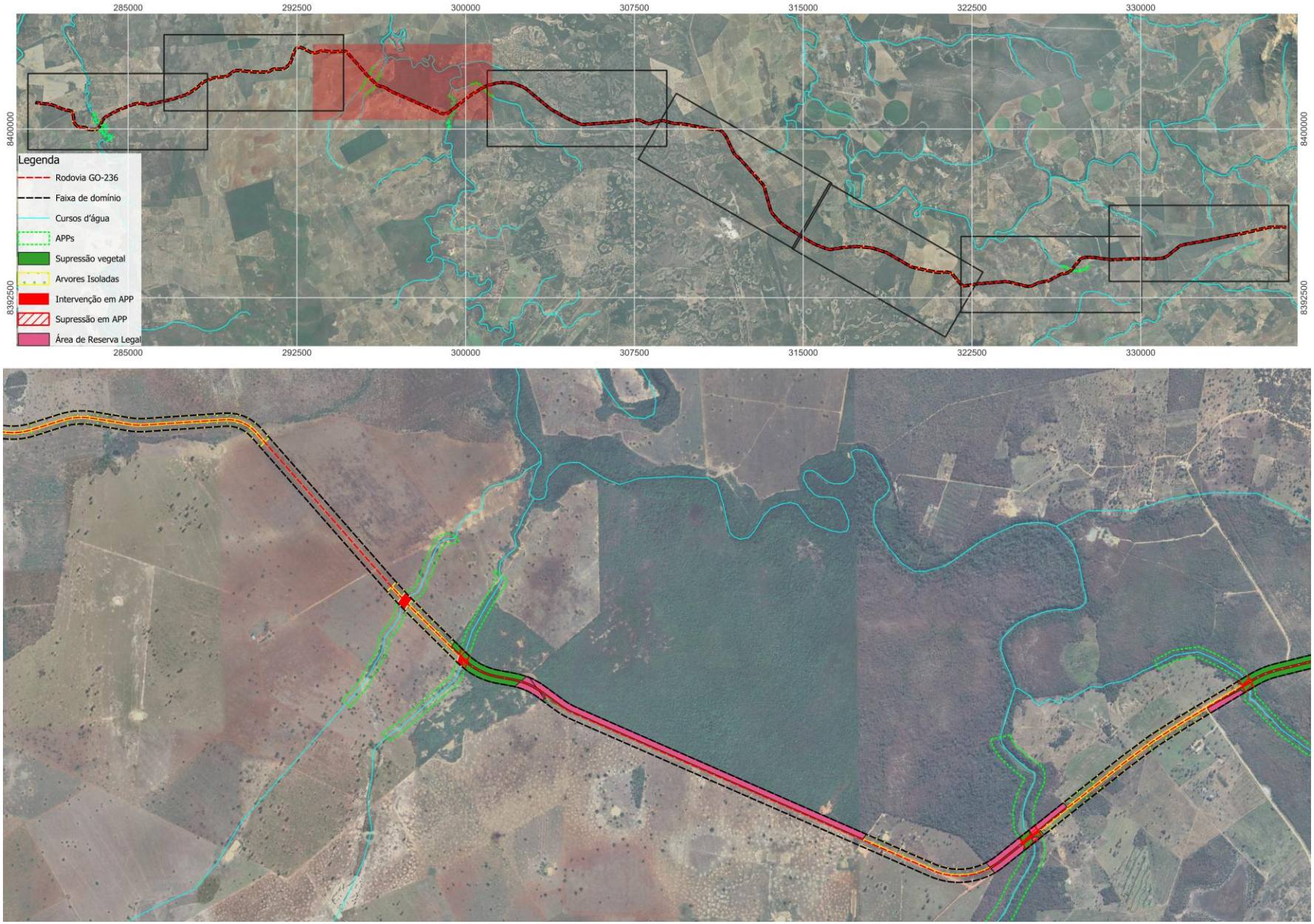

285000
292500
300000
307500
315000
322500
330000
8400000
8392500
Legenda
Rodovia GO-236
Faixa de domínio
Cursos d'água
APPs
Supressão vegetal
Arvores Isoladas
Intervenção em APP
Supressão em APP
Área de Reserva Legal

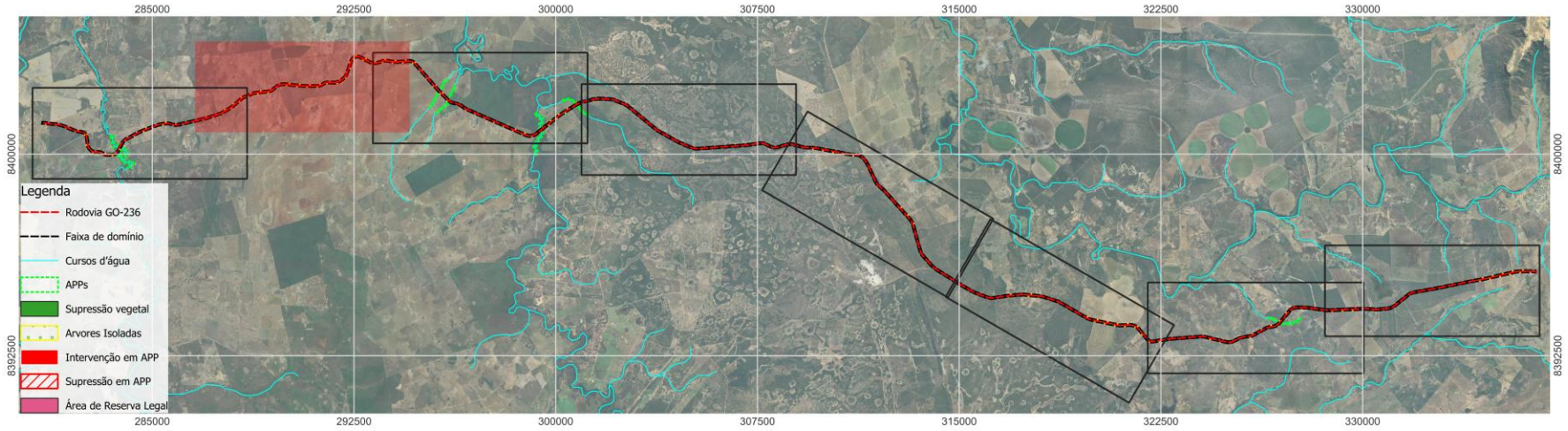

285000
292500
300000
307500
315000
322500
330000
8400000
8392500
Legenda
Rodovia GO-236
Faixa de domínio
Cursos d'água
APPs
Supressão vegetal
Arvores Isoladas
Intervenção em APP
Supressão em APP
Área de Reserva Legal


285000
292500
300000
307500
315000
322500
330000
8400000
8392500
Legenda
Rodovia GO-236
Faixa de domínio
Cursos d'água
APPs
Supressão vegetal
Arvores Isoladas
Intervenção em APP
Supressão em APP
Área de Reserva Legal


285000
292500
300000
307500
315000
322500
330000
8400000
8392500
Legenda
Rodovia GO-236
Faixa de domínio
Cursos d'água
APPs
Supressão vegetal
Arvores Isoladas
Intervenção em APP
Supressão em APP
Área de Reserva Legal


285000
292500
300000
307500
315000
322500
330000
8400000
8392500
Legenda
Rodovia GO-236
Faixa de domínio
Cursos d'água
APPs
Supressão vegetal
Arvores Isoladas
Intervenção em APP
Supressão em APP
Área de Reserva Legal


285000
292500
300000
307500
315000
322500
330000
8400000
8392500
Legenda
Rodovia GO-236
Faixa de domínio
Cursos d'água
APPs
Supressão vegetal
Arvores Isoladas
Intervenção em APP
Supressão em APP
Área de Reserva Legal


285000
292500
300000
307500
315000
322500
330000
8400000
8392500
Legenda
Rodovia GO-236
Faixa de domínio
Cursos d'água
APPs
Supressão vegetal
Arvores Isoladas
Intervenção em APP
Supressão em APP
Área de Reserva Legal

285000
292500
300000
307500
315000
322500
330000
8400000
8392500
Legenda
Rodovia GO-236
Faixa de domínio
Cursos d'água
APPs
Supressão vegetal
Arvores Isoladas
Intervenção em APP
Supressão em APP
Área de Reserva Legal

Cabe ressaltar que o levantamento realizado para solicitação da autorização de supressão vegetal abrangeu a totalidade da área inserida na faixa de domínio da rodovia. No entanto, a área efetivamente prevista para a implantação das obras é substancialmente menor, correspondendo a 75,46 ha destinados à supressão vegetal e 101,02 ha referentes ao corte de árvores isoladas.

Essa abordagem visa assegurar a cobertura legal e operacional necessária, contemplando uma área superior àquela estritamente demandada para a execução das intervenções, de modo a prevenir eventuais adequações de projeto, alterações de traçado, ajustes de canteiro ou imprevistos técnicos que possam demandar a supressão de vegetação adicional durante a fase de execução. Tal medida evita a necessidade de solicitações complementares de autorização, garantindo maior eficiência e continuidade no cronograma da obra.

- **Fauna**

A fauna do cerrado possui 251 espécies de mamíferos catalogadas, entre elas 32 exclusivas do bioma. Estudos recentes apontam que a Mastofauna do Cerrado contém 35% dos mamíferos registradas para o Brasil (Paglia et al., 2012). A mastofauna de médio e grande porte, amplamente distribuída pelo cerrado (Marinho-Filho et al., 2002), apesar da sua alta riqueza, encontra-se ameaçada devido ao processo de degradação e supressão de habitats ao longo dos anos. Calcula-se que em média 20% das espécies endêmicas e ameaçadas permanecem fora das reservas e unidades de conservação (Machado et. al., 2004).

No estado de Goiás, a fauna é muito rica, onde são encontradas onças, guarás, tatus, cervos, macacos, tamanduás, pacas, capivaras, antas (nas margens de rios) e emas, seriemas, sendo essas últimas, espécies típicas do Cerrado. Várias dessas espécies estão ameaçadas de extinção, devido ao desmatamento, as queimadas, ao uso de agrotóxico e da caça predatória na região.

Em relação à avifauna, segundo o Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves do Cerrado e Pantanal (ICMBio, 2014), as principais ameaças às aves do Cerrado são perda de habitat, provocadas tanto pelo agronegócio como pela expansão urbana, instalações de empreendimentos de infraestrutura, caça e o tráfico de algumas espécies. Entre as espécies atingidas estão o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o papagaio-verdadeiro

(*Amazona aestiva*), que constam como quase ameaçadas de extinção. As espécies ema (*Rhea americana*), gavião-peneira (*Elanus leucurus*), sovi (*Ictinia plumbea*), gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), gavião-de-rabo-branco (*Geranoaetus albicaudatus*), gavião-de-cauda-curta (*Buteo brachyurus*), suindara (*Tyto furcata*), corujinha-do-mato (*Megascops choliba*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), coruja-orelhuda (*Asio clamator*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), beija-flor-de-veste-preta (*Anthracothorax nigricollis*), besourinho-de-bicovemelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-tesoura-verde (*Thalurania furcata*), beija-flordourado (*Hylocharis chrysura*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), carcará (*Caracara plancus*), pinhé (*Milvago chimachima*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), quiriquiri (*Falco sparverius*), falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), arara-canindé (*Ara ararauna*), maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) periquitão-maracanã (Psittacara leucophthalmus), maracanã-do-buriti (*Orthopsittaca manilatus*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), periquito-de-encontro-amarelo (Brotogeris chiriri), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) constam no anexo II da CITES (CITES, 2015), onde são posicionadas as espécies que embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de tais espécies esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa.

– **Passagens de fauna recomendadas**

A rodovia: GO-236, trecho: Flores de Goiás – Entr. BR-020, atravessa área inserida dentro do domínio do bioma Cerrado.

O Cerrado constitui um importante centro de endemismo para diversos grupos animais, sendo que muitos ainda carecem de estudos mais aprofundados para caracterização.

A destruição do cerrado vem se intensificando nas últimas décadas, incentivada pela utilização da região para fins agropastoris. A região onde se insere o presente trecho rodoviário em particular sofreu bastante interferência antrópica. O nível de influência antrópica é alto e tem poucos remanescentes da vegetação original.

Entre os fatores que mais impactam a fauna do Cerrado destaca-se a construção de rodovias, um dos principais mecanismos de fragmentação de habitats. Essas infraestruturas removem a cobertura vegetal nativa, criam efeitos de borda, aumentam o

isolamento de fragmentos florestais e modificam drasticamente a estrutura e função da paisagem (Ferreira et al., 2004). Esses impactos resultam em perda de conectividade entre áreas florestadas, aumento de atropelamentos de fauna e redução das populações de diversas espécies.

Diante disso, a mitigação dos impactos viários sobre a fauna é essencial, sendo recomendada a adoção de medidas como a construção de passagens de fauna, cercamento faunístico e sinalização viária adequada.

Tabela 185 – Coordenadas dos pontos selecionados para instalação das passagens de fauna.

Nº	Local	Coordenadas de localização	Modelo de Passagem	Dimensões
1	OAE do Rio Santa Maria	-14.4619243,-47.0057931	Adaptação de ponte	Comprimento - 72.00 m Largura - 10.40 m
2	OAE do Rio Macacos	-14.4570376,-46.8603296	Adaptação de ponte	Comprimento - 37.00 m Largura - 5.00 m

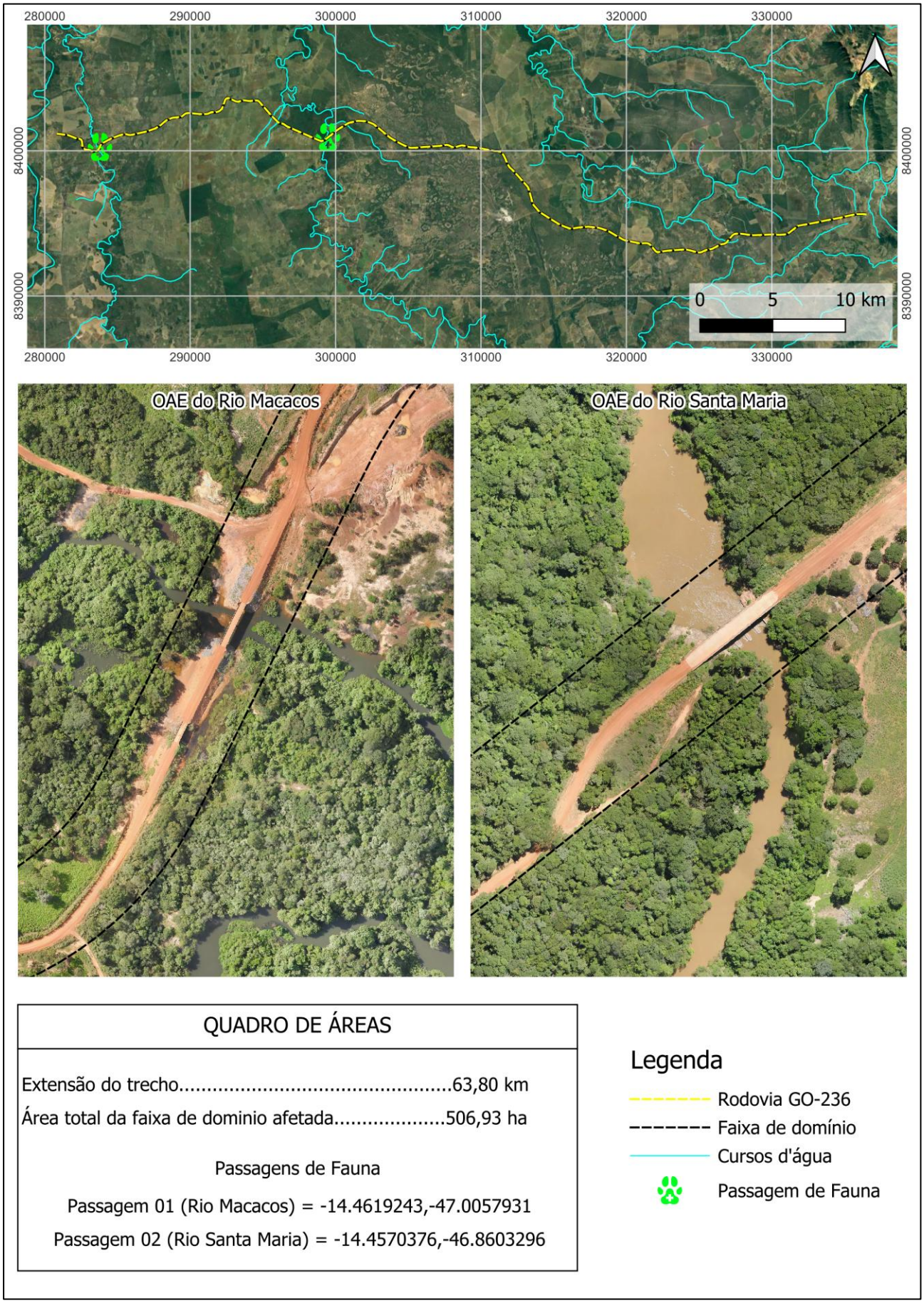


Figura 176 – Esquema de cercamento para fauna.

Figura 177 – Ponto recomendado à passagem de fauna (OAE do Rio Santa Maria).

Figura 178 – Ponto recomendado à passagem de fauna (OAE do Rio Macacos).

As informações técnicas relativas aos projetos de Passagens de Fauna encontram-se detalhadas no item 1.11 – Medidas de Proteção Ambiental, onde estão descritos as diretrizes, tipologias adotadas, critérios de dimensionamento, localização prevista das estruturas e demais medidas associadas à mitigação de impactos sobre a fauna silvestre.

4.4 Meio Antrópico

- **População**

Em 2022, a população de Alvorada do Norte era de 8.446 habitantes, e a densidade demográfica era de 6,66 hab/km². Em Flores de Goiás, a população era de 13.744 habitantes e a densidade demográfica era de 3,72 hab/km² (IBGE, 2022).

- **Trabalho e Rendimento**

Em 2022, o salário médio mensal em Alvorada do Norte era de 1,8 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 18,96%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 114 de 246. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2318 de 5570. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 41,1% da população nessas condições, o que o colocava na posição 28 de 246 dentre as cidades do estado e na posição 2613 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

Em Flores de Goiás, o salário médio mensal também era de 1,8 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7,44%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava a posição 245 de 246. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 5115 de 5570. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 51,2% da população nessas condições, o que o colocava na posição 3 de 246 dentre as cidades do estado e na posição 1164 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

- **Economia**

Entre 2000 e 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do estado de Goiás apresentou um aumento de aproximadamente 19,50%, com a educação destacando-se como a dimensão de maior impacto nesse crescimento, contribuindo com 47,15%. No mesmo período, a dimensão longevidade cresceu 7,00% e a renda 8,16%, resultando em um IDH estadual de 0,735 em 2010.

O município de Alvorada do Norte registrou um crescimento de 23,83% em seu IDH, impulsionado por aumentos de 9,03% na renda, 16,67%, na longevidade e 49,32% na educação. Por sua vez, o município de Flores de Goiás obteve um crescimento de 33,56% no IDH, com contribuições de 7,37% na renda, 14,63% na longevidade e um expressivo aumento de 93,64% na educação.

A Tabela 186 abaixo mostra o Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios da AID, bem como do estado de Goiás.

Tabela 186 – Índice de Desenvolvimento Humano municipal dos municípios da AID (2000 – 2010).

Territorialidades	IDHM 2000	IDHM 2010	IDHM Renda 2000	IDHM Renda 2010	IDHM Longevidade 2000	IDHM Longevidade 2010	IDHM Educação 2000	IDHM Educação 2010
Goiás	0.615	0.735	0.686	0.742	0.773	0.827	0.439	0.646
Alvorada do Norte (GO)	0.533	0.660	0.587	0.640	0.702	0.819	0.367	0.548
Flores de Goiás (GO)	0.447	0.597	0.543	0.583	0.697	0.799	0.236	0.457

Elaboração: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2024.
Fontes: dados do IBGE e de registros administrativos, conforme especificados nos metadados disponíveis em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha.

Conforme a classificação estabelecida pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), os municípios da AID podem ser considerados como regiões de médio desenvolvimento humano, uma vez que apresentam IDH entre 0,4 e 0,8.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil média no município de Alvorada do Norte é de 9,62 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 497,3 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 128 de 246 (mortalidade infantil) e 6 de 246 (internações por diarreia). Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 3137 de 5570 e 134 de 5570, respectivamente.

Em Flores de Goiás, a taxa de mortalidade infantil média é de 10,31 para 1.000 nascidos vivos. Quanto as internações devido a diarreias, ainda não existem dados estatísticos.

- **Território e Ambiente**

O município de Alvorada do Norte apresenta 22,8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 76,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 110 de 246 (com esgotamento sanitário adequado), 167 de 246 (com arborização) e 147 de 246 (com urbanização adequada). Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 3478 de 5570, 2685 de 5570 e 4413 de 5570, respectivamente.

Em Flores de Goiás, 21,1% dos domicílios contam com sistema de esgotamento sanitário adequado, 75,8% dos domicílios urbanos estão localizados em vias públicas arborizadas,

e não há domicílios urbanos em vias públicas com infraestrutura urbana adequada (incluindo bueiros, calçadas, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 120 de 246 (com esgotamento sanitário adequado), 168 de 246 (com arborização) e 192 de 246 (com urbanização adequada). Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 3574 de 5570, 2714 de 5570 e 4835 de 5570, respectivamente.

- **Infraestrutura**
  - SANEAMENTO BÁSICO
    - Alvorada do Norte

Em Alvorada do Norte, 42,87% da população afasta seus esgotos por meio de Rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede. 2.302 utilizam fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede e 15 com outras soluções. 10 habitantes não têm banheiros nem sanitários.

84,68% da população total de Alvorada do Norte tem acesso aos serviços de esgotamento sanitário. A média do estado de Goiás é 63% e, do país, 55,5%.

Figura 179 – Indicadores municipais de saneamento básico em Alvorada do Norte. Fonte: Instituto Água e Saneamento apud SNIS (2022).

O município Alvorada do Norte gera 367,32 mil m³ de esgotos por ano. Do volume gerado, 72,13% é coletado, e 6,54% é tratado. Em 2022, foram despejados 102,39 mil m³ de esgotos na natureza sem tratamento.

Tabela 187 – Coleta x Tratamento em Alvorada do Norte.

	Município	Estado	País
Índice de coleta de esgotos	72,13%	73,30%	70,20%
Do que foi coletado, quanto do esgoto é tratado	9,07%	93,40%	81,70%
Índice de tratamento de esgoto, referido ao total de esgotos gerados	6,54%	68,50%	57,50%

Fonte: Instituto Água e Saneamento apud ANA, Atlas Esgoto (2022).

– Flores de Goiás

Em Flores de Goiás, 0,36% da população afasta seus esgotos por meio de Rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede. 1.612 utilizam fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede e 29 com outras soluções. 207 habitantes não têm banheiros nem sanitários.

A Prefeitura Municipal de Flores de Goiás declarou que não possui Plano Municipal de Saneamento Básico (SNIS, 2020).

Figura 180 – Indicadores municipais de saneamento básico em Flores de Goiás.
Fonte: Instituto Água e Saneamento apud SNIS (2022).

Não se tem dados de lançamento de esgoto por ano para o município de Flores de Goiás.

- ABASTECIMENTO DE ÁGUA

– Alvorada do Norte

Em Alvorada do Norte, 86,64% da população recebe água potável por Rede Geral de Distribuição, geralmente vinculada a serviços públicos de abastecimento. 27 habitantes não

possuem água encanada em seus domicílios e precisam se abastecer com uso de baldes ou outros recursos.

89,65% da população total tem acesso aos serviços de abastecimento de água. A média do estado de Goiás é 89,01% e, do país, 84,24%.

Figura 181 – Indicadores municipais de saneamento básico em Alvorada do Norte.
Fonte: Instituto Água e Saneamento apud SNIS (2022).

O consumo médio per capita é abaixo da média do país, e o preço por m³ de água é 56,07% menor comparado ao país.

Tabela 188 – Consumo e Preço em Alvorada do Norte.

	Município	Estado	País
Consumo médio per capita	133,30 l/habitantes/dia	138,62 l/habitantes/dia	153,26 l/habitantes/dia
Tarifa média de água	6,60 R$/m³	6,44 R$/m³	5,46 R$/m³

Fonte: Instituto Água e Saneamento apud SNIS (2022).

O prestador mede o consumo de 99,85% das economias de água, que são todos os estabelecimentos que possuem os hidrômetros. 31,03% da água captada é perdida na rede antes de chegar às economias.

Tabela 189 – Eficiência em Alvorada do Norte.

	Município	Estado	País
Índice de hidrometração	99,85%	98,77%	91,42%
Índice de perdas na distribuição	31,03%	27,81%	36,24%

Fonte: Instituto Água e Saneamento apud SNIS (2022).

– Flores de Goiás

Em Flores de Goiás, 33,21% da população recebe água potável por Rede Geral de Distribuição, geralmente vinculada a serviços públicos de abastecimento. 123 habitantes não possuem água encanada em seus domicílios e precisam se abastecer com uso de baldes ou outros recursos.

28,63% da população total do município tem acesso aos serviços de abastecimento de água. A média do estado de Goiás é 89,01% e, do país, 84,24%.

Figura 182 – Indicadores municipais de saneamento básico em Flores de Goiás. Fonte: Instituto Água e Saneamento apud SNIS (2022).

O consumo médio per capita é abaixo da média do país, e o preço por m³ de água é 49,68% menor comparado ao país.

Tabela 190 – Consumo e Preço em Flores de Goiás.

	Município	Estado	País
Consumo médio per capita	102,80 l/habitantes/dia	138,62 l/habitantes/dia	153,26 l/habitantes/dia
Tarifa média de água	7,56 R$/m³	6,44 R$/m³	5,46 R$/m³

O prestador mede o consumo de 99,96% das economias de água, que são todos os estabelecimentos que possuem os hidrômetros. 20,04% da água captada é perdida na rede antes de chegar às economias.

Tabela 191 – Eficiência em Flores de Goiás.

	Município	Estado	País
Índice de hidrometração	99,96%	98,77%	91,42%
Índice de perdas na distribuição	20,04%	27,81%	36,24%

Fonte: Instituto Água e Saneamento apud SNIS (2022).

5.ANÁLISE DE IMPACTOS E ESTUDOS NECESSÁRIOS

5.1 Unidades de Conservação (UC) e Demais Espaços Especialmente Protegidos

Foi verificada a existência de uma Unidade de Conservação Municipal de Uso Sustentável a aproximadamente 5,02 km de distância do empreendimento, no município de Alvorada do Norte. Contudo, não foi identificada nenhuma interferência direta em relação à rodovia do projeto (vide Figura 183).

Tabela 192 – Unidade de Conservação Municipal de Uso Sustentável (UCSMU) no município de Alvorada do Norte.

UC	Ano de criação	Bacia	Área (ha)	Esfera	Bioma	Ato de Criação	Lat/Long
Área de Proteção Ambiental Lagoa Grande	2017	Tocantins-araguaia	402,33	Municipal	Cerrado	Decreto nº 19/2017 de 10/01/2017	-14.59515 -46.65788

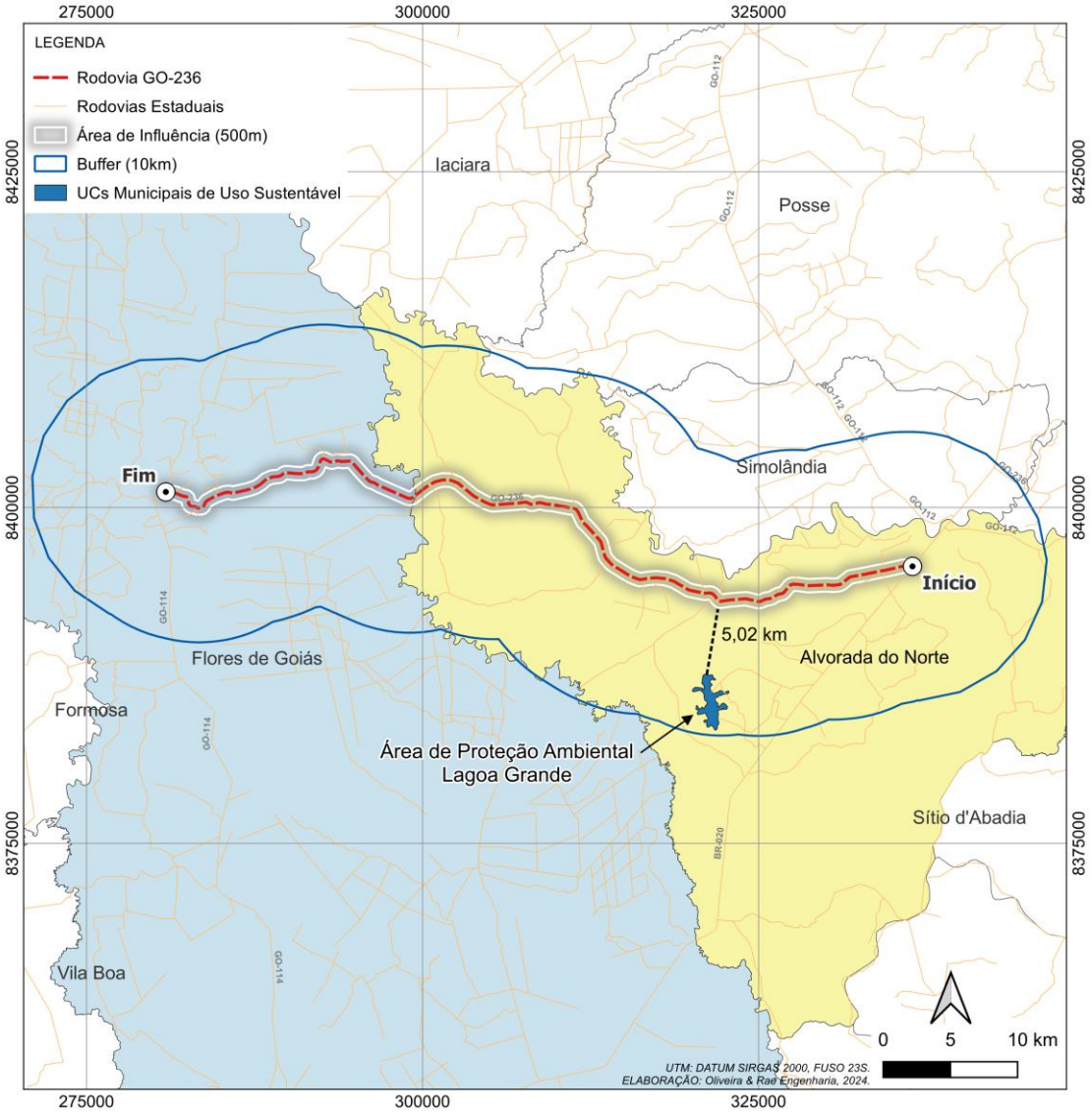


Figura 183 – Mapa de Unidades de Conservação.

5.2 Territórios Indígenas

O empreendimento não sobrepõe áreas indígenas. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO o território indígena mais próximo é o Território Reserva Indígena Avá-Canoeiro da etnia Avá-Canoeiro, no município de Colinas do Sul – GO, que fica a uma distância mínima de 135,70 km do empreendimento.

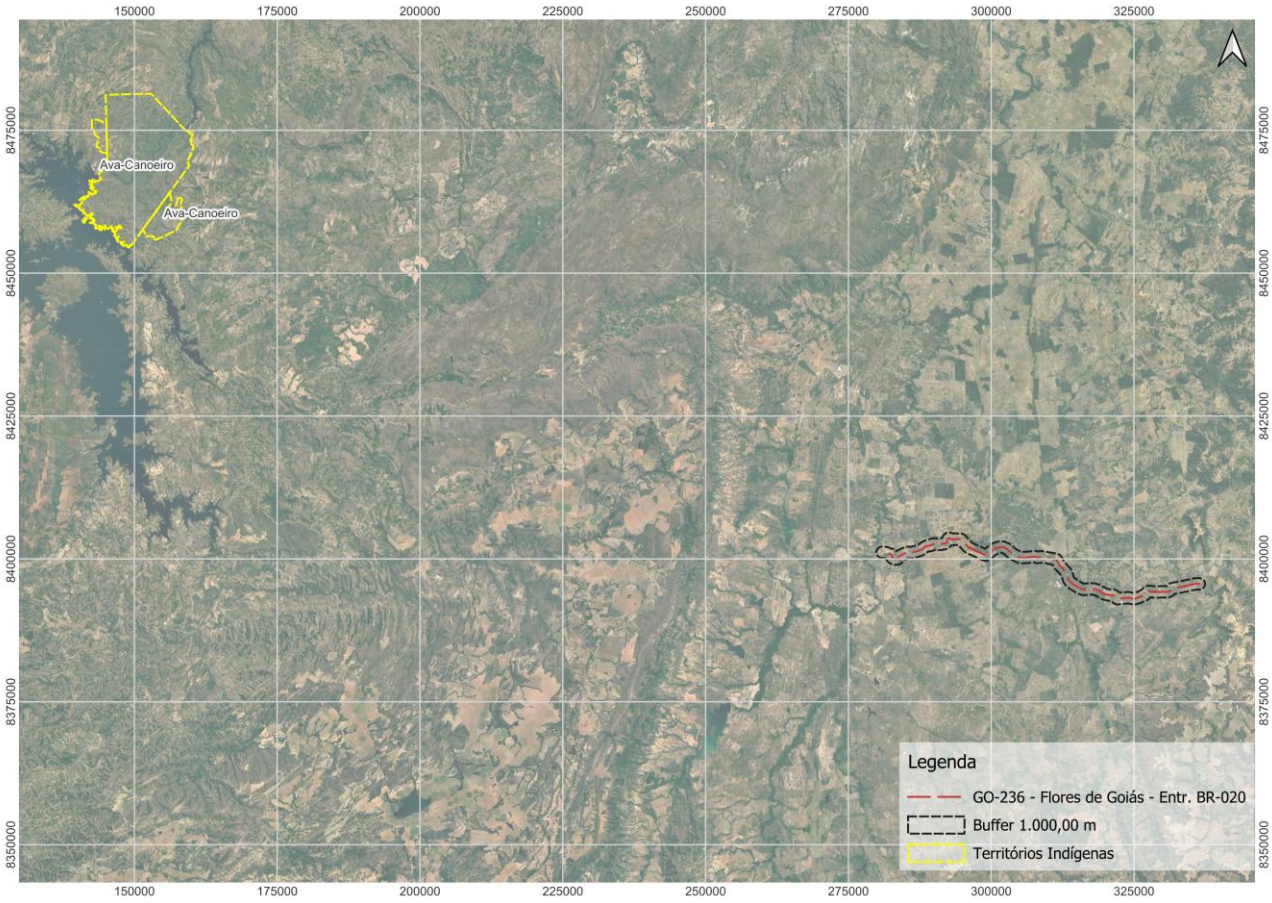


Figura 184 – Mapa de Territórios Indígenas.

5.3 Territórios Quilombolas e comunidades tradicionais

O empreendimento não sobrepõe Territórios Quilombolas, ou Comunidades Tradicionais. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO o território quilombola mais próximo é o Território Baco Pari, no município de Posse – GO, que fica a uma distância mínima de 39,37 km da rodovia.

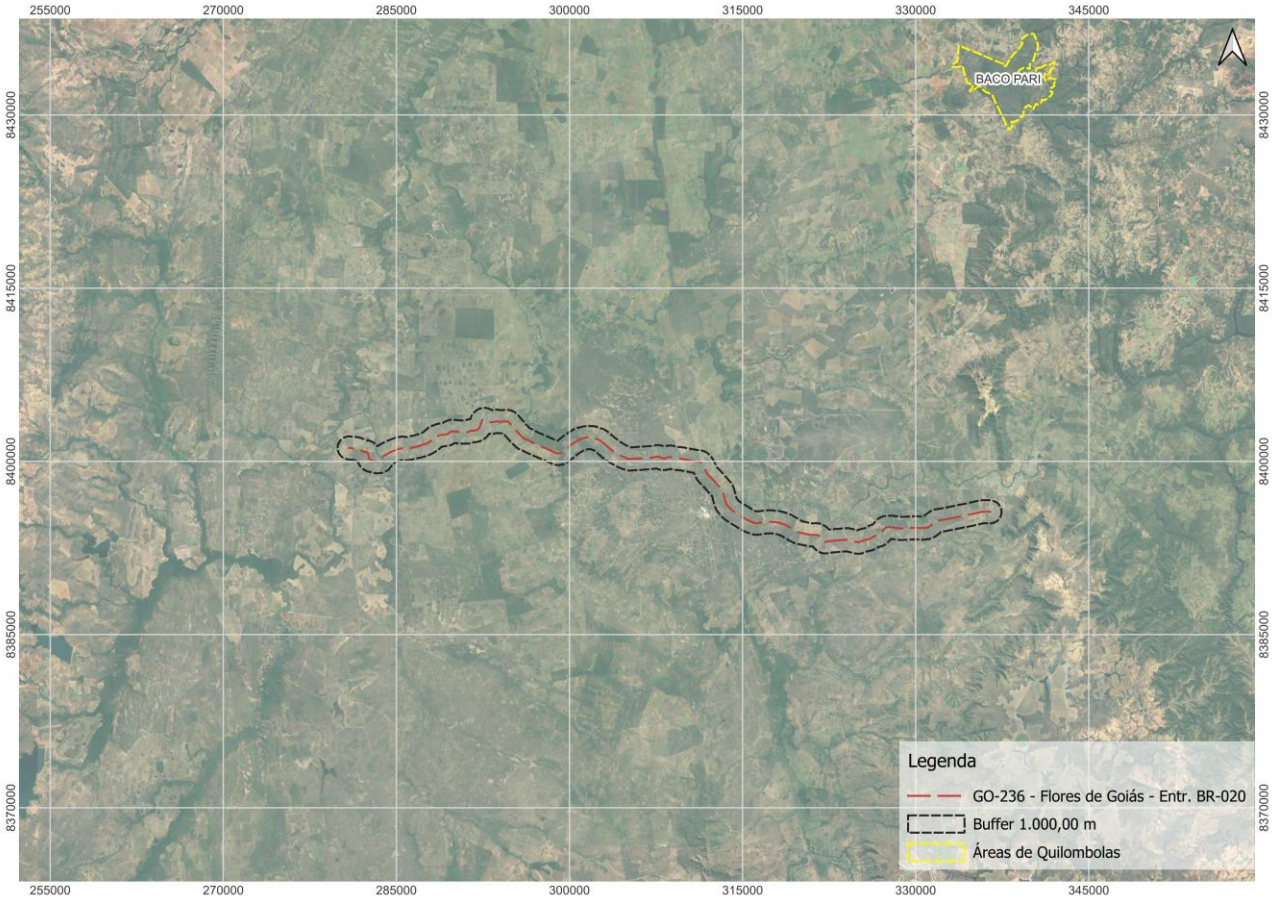


Figura 185 – Mapa de Territórios Quilombolas e comunidades tradicionais.

5.4 Assentamentos da Reforma Agrária

Não há sobreposição do empreendimento em assentamentos rurais da reforma agrária.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO (Figura 186), os assentamentos mais próximos são o Projeto de Assentamento Alvorada (I e II) município de Alvorada do Norte, que dista 3,2 km no ponto mais próximo da faixa de domínio da rodovia, além do Projeto de Assentamento Bom Sucesso II, em Flores de Goiás, que dista 3,0 km do empreendimento.

Portanto, não há necessidade de solicitar anuência do órgão gestor de assentamentos rurais (INCRA) para o licenciamento do empreendimento em questão.

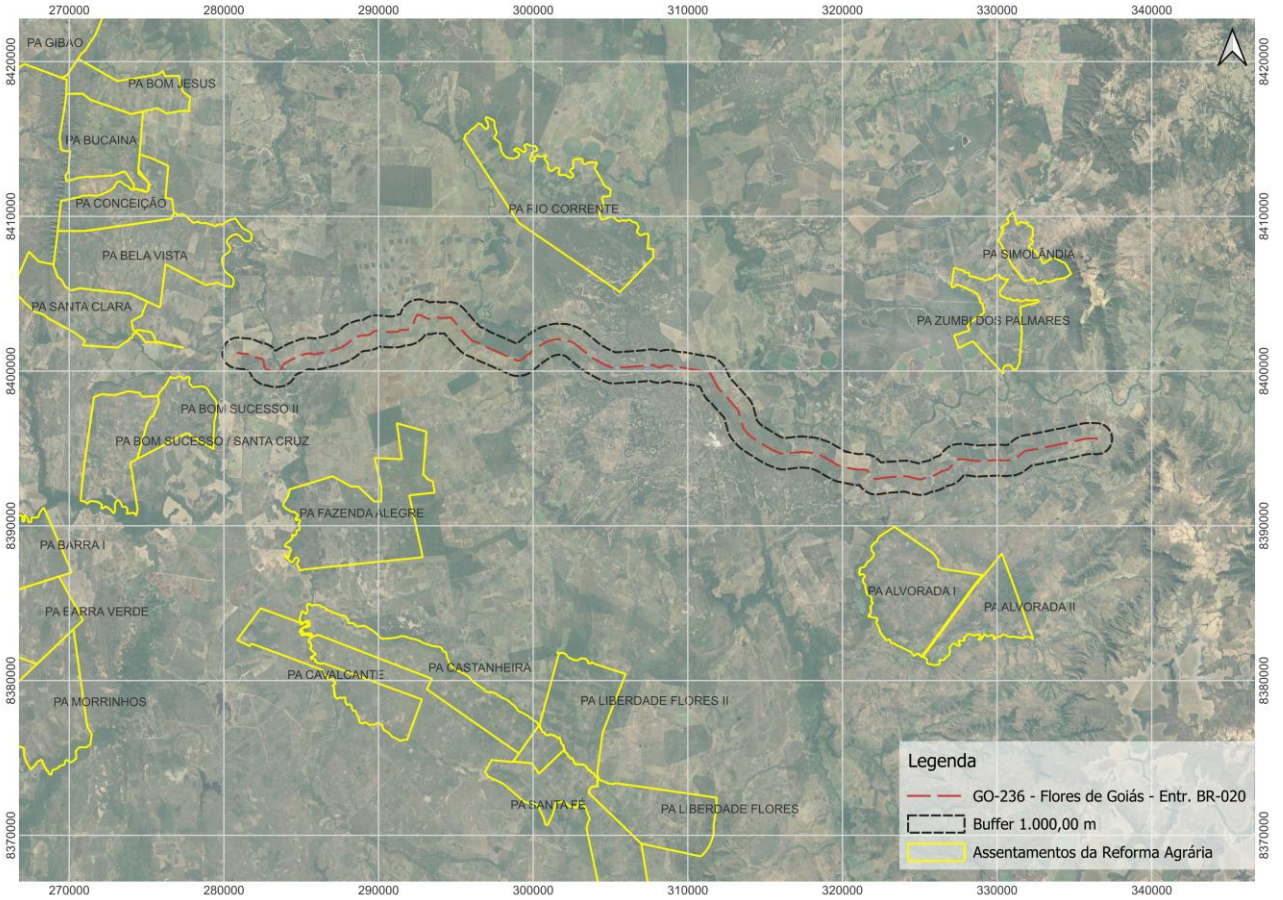


Figura 186 – Mapa de Assentamentos da Reforma Agrária.

5.5 Área Urbanas, de Expansão Urbana e/ou Industriais

A área urbana do município de Flores de Goiás, localizada na Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto de implantação de pavimento, constitui um núcleo urbano consolidado, com histórico de ocupação de longa data. Fundado em 1º de janeiro de 1964, o município possui raízes históricas que remontam a meados do século XVII, com a formação de um arraial em 1654 por povos fugitivos de senzalas e minas de ouro, e a construção da Igreja Nossa Senhora do Rosário em 1740, marcando o início das festividades tradicionais locais.

Conforme a Lei nº 13.465/2017, que dispõe sobre a Regularização Fundiária Urbana (REURB), um núcleo urbano informal consolidado é aquele de difícil reversão, considerando o tempo da ocupação, a natureza das edificações, a localização das vias de circulação e a presença de equipamentos públicos. A área urbana de Flores de Goiás se enquadra nessa definição, apresentando infraestrutura e edificações que demonstram sua consolidação ao longo do tempo.

Dada a natureza do projeto de implantação de pavimento, que se refere a uma obra com traçado já consolidado e existente, não haverá a necessidade de remoção de pessoas ou

desapropriações de moradias. O projeto visa a melhoria da infraestrutura viária existente, sem alterar a configuração urbana consolidada do município.

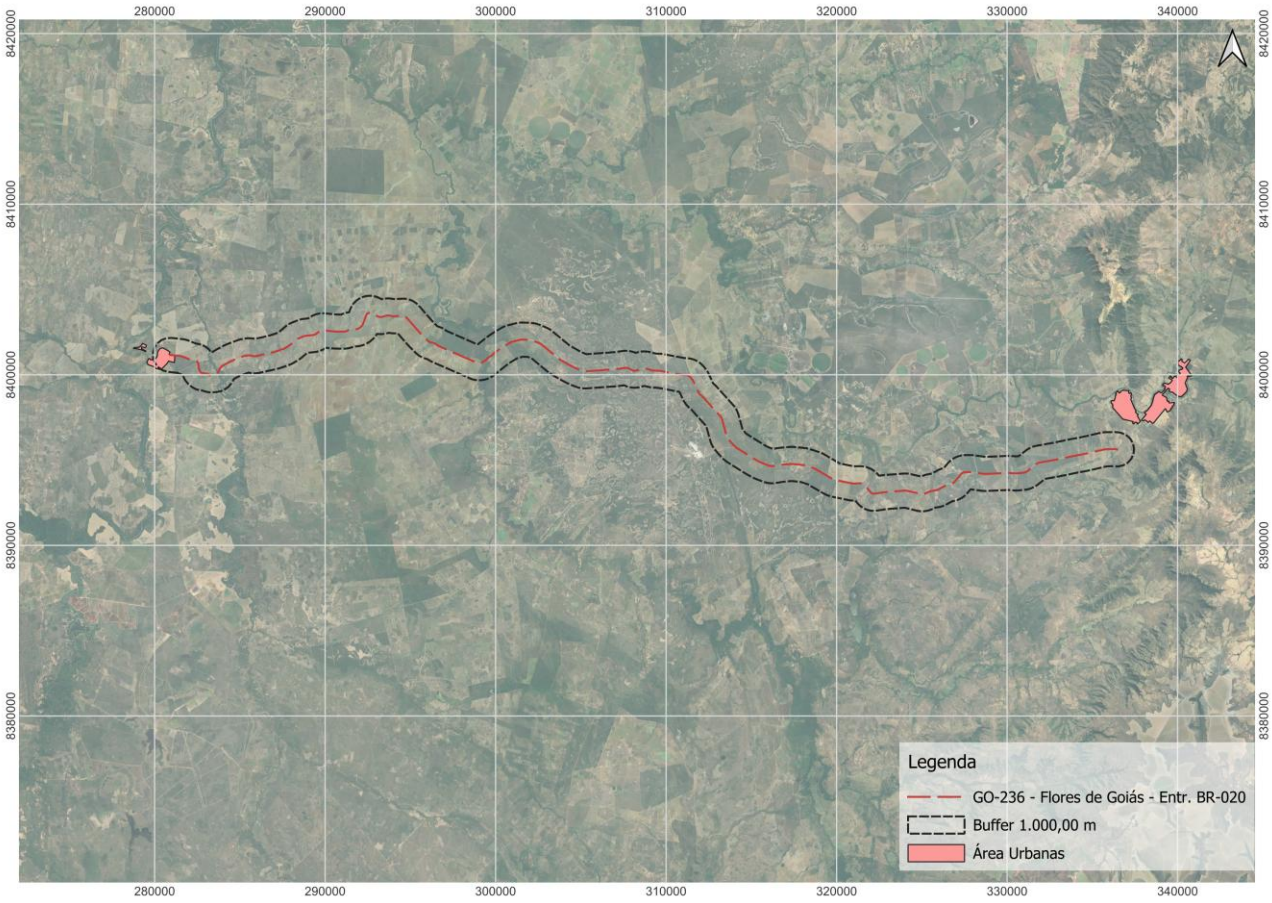


Figura 187 – Mapa de Áreas Urbanas.

5.6 Zonas Aeroportuárias e sua área de segurança

Dentro da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo projeto de implantação de pavimentação, foi identificada a presença de Zonas Aeroportuárias, incluindo suas respectivas Áreas de Segurança, conforme definido pela legislação vigente (Código Brasileiro de Aeronáutica – Lei nº 7.565/1986, Resolução ANAC nº 158/2010 e Portarias do Comando da Aeronáutica). A análise espacial demonstrou que aproximadamente 1.430,64 ha da faixa de domínio do projeto se sobrepõe parcialmente à Área de Proteção de Aeródromo (APA).

Em termos técnicos e legais, tal sobreposição demanda a observância das restrições impostas pelas zonas de proteção, notadamente quanto aos gabaritos de altura, tipos de edificações permitidas e possíveis interferências na linha de aproximação e decolagem das aeronaves. Considerando as características do projeto, destaca-se que o levantamento de aterros, implantação de barreiras acústicas ou quaisquer estruturas que excedam o perfil

do terreno deverão respeitar as superfícies limitadoras de obstáculos (SLO) estabelecidas pela ANAC, de modo a não comprometer a segurança operacional das operações aéreas.

A avaliação preliminar indica que, na configuração atual, não há risco relevante de interferência direta na linha de pouso, uma vez que o traçado previsto segue o nível das vias existentes e eventuais aterros não ultrapassarão os limites altimétricos compatíveis com a zona de proteção. No entanto, recomenda-se que, em fase de licenciamento executivo, seja realizado estudo específico de gabarito de altura, com anuência do operador aeroportuário e validação junto à ANAC, garantindo plena conformidade com as exigências técnicas e legais aplicáveis.

Dessa forma, não se prevê necessidade de remanejamento do traçado em virtude da sobreposição com a Zona Aeroportuária, desde que as condicionantes técnicas e normativas sejam integralmente observadas.

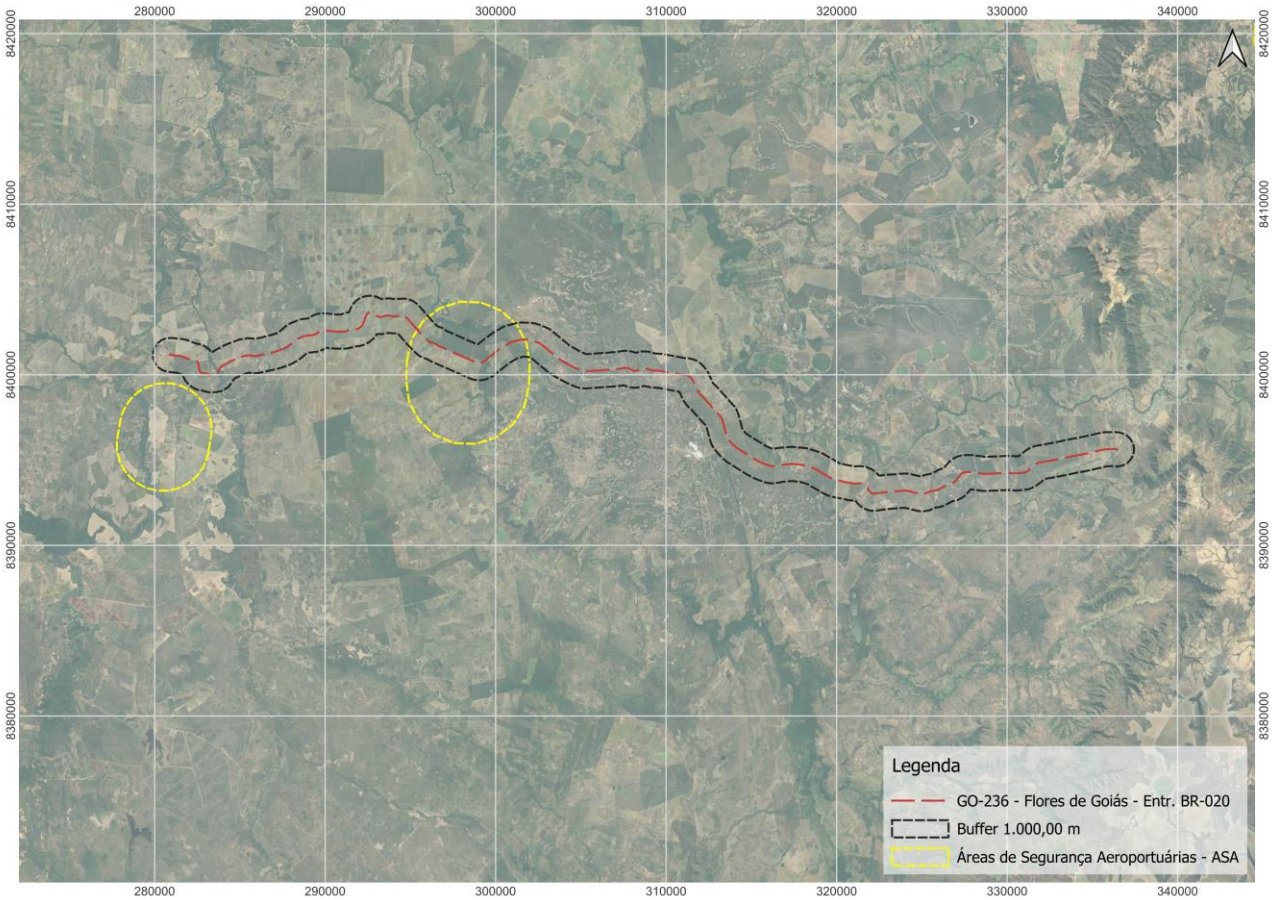


Figura 188 – Mapa de Áreas de Segurança Aeroportuárias - ASA.

5.7 Ferrovias e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas

Conforme apresentado no Figura 189, não há sobreposição do empreendimento a ferrovias e suas faixas de domínios. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

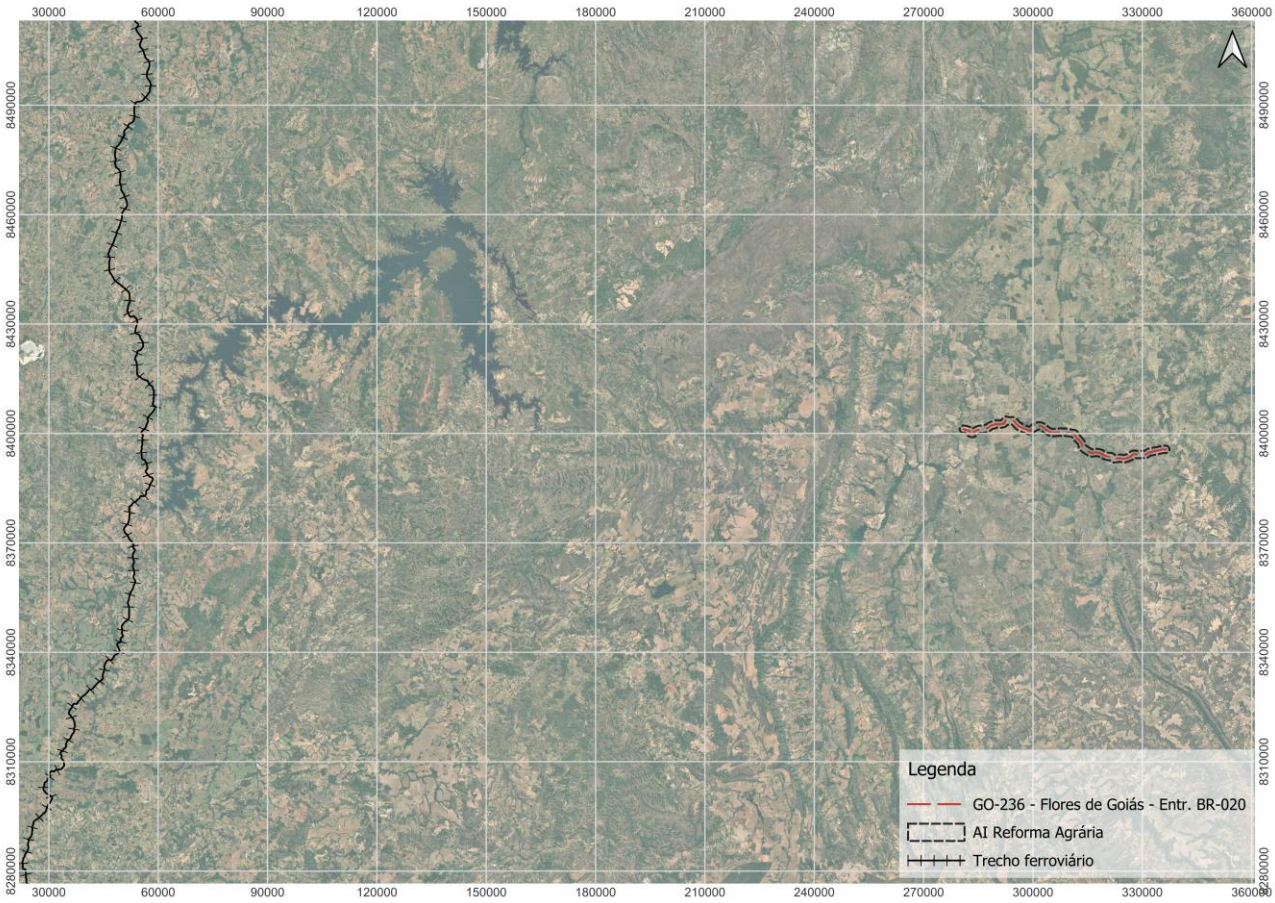


Figura 189 – Mapa de Trecho ferroviário.

5.8 Rodovias, estradas e acessos preexistentes e suas faixas de domínio

Conforme observado na Figura 190, não há sobreposição do empreendimento a rodovias, estradas e acessos preexistentes. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos. A própria rodovia é a infraestrutura pública mais antiga e consolidada no local.

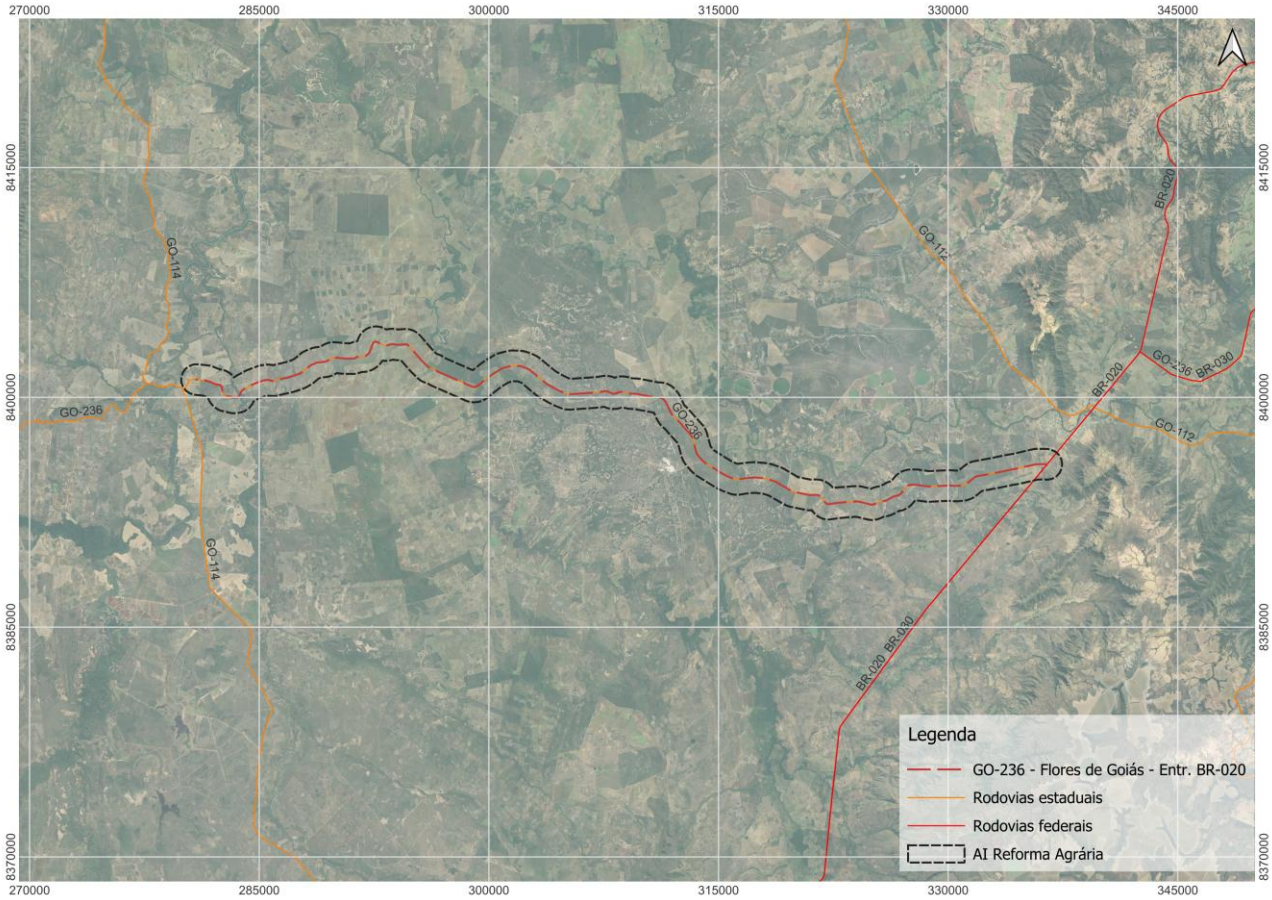


Figura 190 – Mapa de rodovias, estradas e acessos preexistentes.

5.9 Reservatórios de água decorrentes de barramento de cursos d'água natural

Na área de influência direta do empreendimento constam a presença de barragens conforme apresentado na Figura 191. Porém não há sobreposição do empreendimento a reservatórios de água que decorrem de barramento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

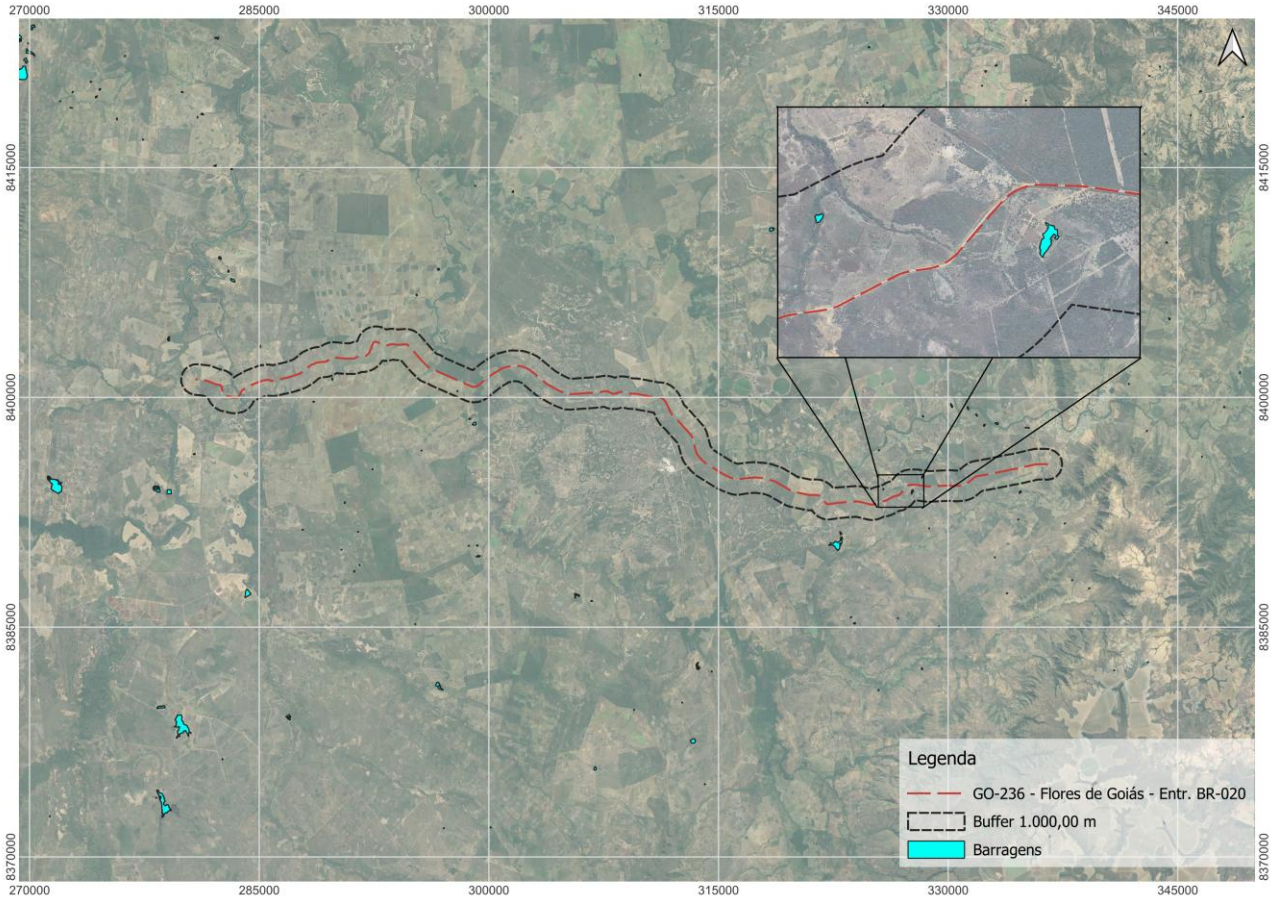


Figura 191 – Mapa de barragens existentes.

5.10 Reserva Legal de imóvel rural declarada no Cadastro Ambiental Rural (CAR)

Tabela 193 – Imóveis a serem afetados, com base em dados do SiCAR.

Nº DO CAR	ÁREA TOTAL DO IMÓVEL (HA)	HAVERÁ IMPACTO DIRETO À RL PROPOSTA NO CAR? (SIM OU NÃO)
GO-5200803	5.73	Não
GO-5207907	310.08	Não
GO-5200803	87.52	Não
GO-5200803	1.86	Não
GO-5200803	888.12	Não
GO-5200803	698.50	Não
GO-5200803	87.25	Não
GO-5207907	65.75	Não
GO-5200803	1359.03	Não
GO-5200803	31.49	Não
GO-5200803	87.55	Não
GO-5200803	60.58	Não
GO-5200803	208.00	Não
GO-5200803	58.43	Não
GO-5200803	342.15	Não
GO-5200803	14.93	Não

Nº DO CAR	ÁREA TOTAL DO IMÓVEL (HA)	HAVERÁ IMPACTO DIRETO À RL PROPOSTA NO CAR? (SIM OU NÃO)
GO-5200803	5.57	Não
GO-5200803	2.30	Não
GO-5207907	0.30	Não
GO-5207907	18.11	Não
GO-5200803	13.84	Não
GO-5200803	69.00	Não
GO-5200803	10.46	Não
GO-5200803	37.02	Não
GO-5200803	30.75	Não
GO-5200803	57.07	Não
GO-5200803	45.61	Não
GO-5200803	66.57	Não
GO-5200803	7.26	Não
GO-5200803	13.33	Não
GO-5200803	3.45	Não
GO-5200803	139.15	Não
GO-5200803	4.84	Não
GO-5200803	54.88	Não
GO-5200803	0.37	Não
GO-5200803	4.37	Não
GO-5207907	128.78	Não
GO-5207907	323.09	Não
GO-5207907	10.36	Não
GO-5207907	838.60	Não
GO-5207907	33.39	Não
GO-5207907	33.50	Não
GO-5207907	75.56	Não
GO-5200803	179.84	Não
GO-5207907	320.09	Não
GO-5200803	14.85	Não
GO-5200803	193.75	Não
GO-5200803	2.42	Não
GO-5200803	15.02	Não

Conforme demonstrado na Figura 192 não há sobreposição em área propostas como Reserva Legal em imóvel Rural no CAR. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

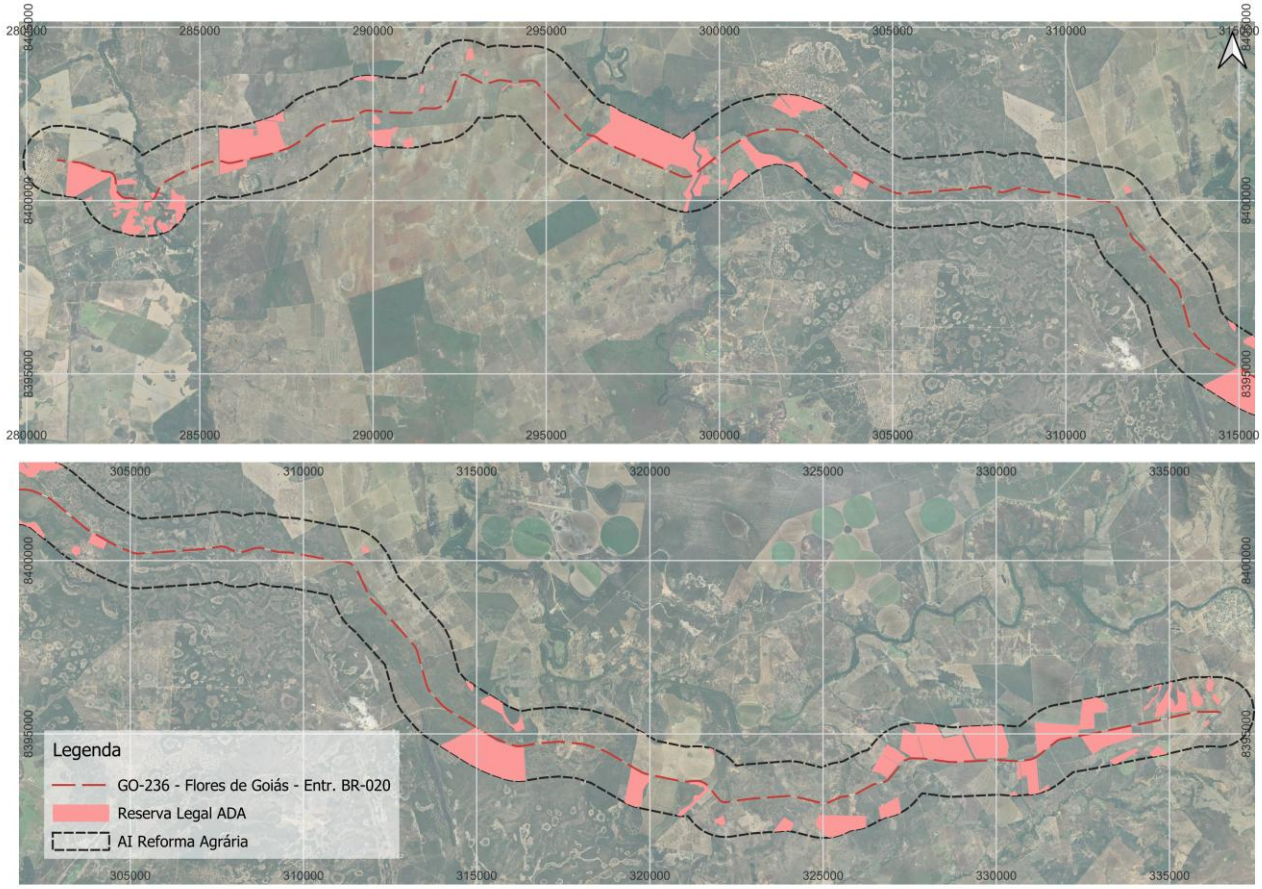


Figura 192 – Mapa de Áreas de Reserva Legal.

5.11 Áreas de Preservação Permanente – APP's

Foram observados os seguintes enquadramentos de APP, conforme Art. 4° da lei 12.651:

I. as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular;

II. as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais;

III. as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais;

IV. as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes;

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 está 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.

Diante ao cenário exposto, foi constatada 6 APPs de curso d'água inserida na área afetada, a qual segue apresentada na Tabela 194.

Tabela 194 – Descrição da APP confrontante com o empreendimento.

APP	Curso Hídrico	Regime	Lat/Long	Área (m²)
APP 1	Afluente do Rio Corrente	Permanente	-14.5240206 -46.6063688	5 073.51
APP 2	Vereda dos Buritis	Permanente	-14.4487264 -46.8481406	4 805.50
APP 3	Rio Santa Maria	Permanente	-14.4570365 -46.8603344	8 741.63
APP 4	Afluente do Rio Santa Maria	Permanente	-14.4469687 -46.8923515	5 153.90
APP 5	Afluente do Rio Santa Maria	Permanente	-14.4437405 -46.8956425	4 906.39
APP 6	Rio Macacos	Permanente	-14.4619285 -47.0057941	4 902.56
TOTAL				**33 583.49**

5.12 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

No que diz respeito aos aspectos arqueológicos da área de interesse, consolidados a partir das informações de dados secundários, junto aos dados coletados no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA/IPHAN), existem 2 sítios arqueológico no município de Alvorada do Norte e 1 em Flores de Goiás, conforme apresentado na Tabela 195. No entanto, não foi identificada nenhuma interferência direta da AID do empreendimento com o sítio mencionado.

Tabela 195 – Sítio arqueológico identificado no município da AID.

Nº	CNSA	Nome	Município
1	GO00374	Margem do Corrente	Alvorada do Norte
2	GO01417	LOTEG 64	Alvorada do Norte
3	GO00373	Irmãos Gravia ou Furna da Boca da Onça	Flores de Goiás

6.REMOÇÃO DE PESSOAS OU IMPACTO SOBRE BENFEITORIAS DE DOMÍNIO PRIVADO

Com base em análise detalhada de imagens de satélite e considerando os limites da faixa de domínio da rodovia, mas também o projeto construtivo da obra, foram constadas 31 propriedades com indício de ocupação por pessoas na Área de Influência Direta (ADA); todavia, todas elas estão situadas fora do “greide” da pista e, portanto, fora da Área Diretamente Afetada (ADA). Nesse sentido, entende-se não haver a necessidade de remoção de pessoas. O que será confirmado na etapa de desapropriação

7.LEVANTAMENTO DE PASSIVOS AMBIENTAIS

Passivos ambientais existentes, além de apresentarem riscos aos recursos naturais existentes ao longo da faixa de domínio, podem trazer danos à infraestrutura da rodovia e ao patrimônio privado, fazendo com que a viabilidade econômica, antes calculada e positiva para o empreendimento em questão, possa se tornar negativa, junto a prejuízos na segurança dos usuários.

Ainda, um passivo ambiental que esteja interno à faixa de domínio das rodovias estaduais está sob a responsabilidade civil e criminal da GOINFRA, que é a pessoa jurídica de direito público que possui atribuição para a sua administração, manutenção, restauração e melhoramentos.

Portanto se justifica o levantamento dos passivos e o apontamento de suas soluções.

Quanto à origem os passivos ambientais podem ser distinguidos em três grandes grupos, quais sejam:

- **Internos:** quando decorrentes das pressões e desgastes resultantes tanto do uso pelas diferentes formas de tráfego, quanto pela falta de manutenção sistemática dos equipamentos de drenagem, sinalização, obras de arte correntes, obras de arte especiais etc.;
- **Externos:** quando resultam da evolução da ocupação e do incremento de usos ao longo de suas margens, tais como, a ampliação de perímetros urbanos, implantação de novos empreendimentos comerciais de serviços, ou qualquer outra ação de terceiros, lindeiros ou não, que interfiram sobre a estrutura e capacidade da via (conflitos de uso); ou
- **Naturais:** quando resultam de processos do meio físico, caracterizados por instabilização de terrenos, decorrentes da própria construção, ou pela instalação e agravamento de processos erosivos, desencadeados pelo fluxo hidrológico e a ausência ou insuficiência da cobertura vegetal.

8.PASSIVOS LEVANTADOS

Com uso de imagens aéreas e visitas ao trecho, verificamos os passivos existentes no trecho.

Os passivos encontrados são na maioria ocupação e acessos irregulares (Tabela 196).

Tabela 196 – Resumo dos passivos ambientais.

CLASSE	ÁREA (m²)
Edificação	1 565.87
Corpo d'água	6 205.21
Solo Exposto	31 242.32
Erosão	100 644.07
Acesso Irregular	647 550.60
Ocupação Irregular	1 969 523.40

Tabela 197 – Levantamento de passivos ambientais.

Nº	CLASSE	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA (m²)
1	Ocupação irregular	1 + 4.000	41 + 13.000	LD	18 568.59
2	Ocupação irregular	2 + 3.000	35 + 18.000	LE	13 377.53
3	Solo Exposto	3 + 8.000	6 + 2.000	LE	760.01
4	Acesso Irregular	5 + 19.000	7 + 11.000	LE	367.52
5	Solo Exposto	7 + 18.000	11 + 7.000	LE	1 080.64
6	Edificação	29 + 7.000	29 + 20.000	LE	84.06
7	Acesso Irregular	35 + 7.000	36 + 14.000	LE	126.25
8	Ocupação irregular	36 + 18.000	112 + 10.000	LE	35 371.68
9	Acesso Irregular	41 + 13.000	42 + 11.000	LD	334.28
10	Ocupação irregular	42 + 8.000	69 + 13.000	LD	14 210.26
11	Ocupação irregular	69 + 13.000	112 + 2.000	LD	21 542.99
12	Acesso Irregular	111 + 19.000	112 + 6.000	LD	100.68
13	Acesso Irregular	112 + 10.000	114 + 17.000	LE	365.82
14	Ocupação irregular	112 + 2.000	207 + 2.000	LD	45 078.62
15	Ocupação irregular	118 + 8.000	124 + 12.000	LE	1 641.71
16	Acesso Irregular	129 + 15.000	130 + 6.000	LE	197.58
17	Ocupação irregular	130 + 8.000	254 + 15.000	LE	60 017.43
18	Acesso Irregular	207 + 1.000	207 + 15.000	LD	372.50
19	Ocupação irregular	207 + 15.000	314 + 12.000	LD	48 228.36
20	Acesso Irregular	254 + 7.000	254 + 20.000	LE	216.13
21	Ocupação irregular	255 + 4.000	309 + 1.000	LE	24 158.39
22	Corpo d'água	269 + 2.000	270 + 15.000	LD	419.69
23	Acesso Irregular	299 + 14.000	301 + 1.000	LE	483.26
24	Acesso Irregular	304 + 11.000	305 + 9.000	LE	195.70
25	Acesso Irregular	307 + 2.000	307 + 9.000	LE	135.92
26	Ocupação irregular	309 + 1.000	317 + 6.000	LE	4 435.62
27	Acesso Irregular	314 + 8.000	315 + 4.000	LD	126.10
28	Ocupação irregular	314 + 15.000	423 + 9.000	LD	52 711.80

Nº	CLASSE	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA (m²)
29	Acesso Irregular	317 + 5.000	317 + 13.000	LE	7 167.70
30	Ocupação irregular	317 + 11.000	336 + 10.000	LE	861.12
31	Acesso Irregular	320 + 19.000	323 + 10.000	LE	317.41
32	Acesso Irregular	330 + 4.000	331 + 8.000	LE	343.31
33	Acesso Irregular	333 + 11.000	336 + 17.000	LE	25 249.30
34	Ocupação irregular	335 + 2.000	393 + 12.000	LE	100.08
35	Erosão	341 + 12.000	342 + 13.000	LE	116.18
36	Acesso Irregular	423 + 7.000	423 + 17.000	LD	8 585.79
37	Ocupação irregular	423 + 13.000	439 + 10.000	LD	380.12
38	Acesso Irregular	436 + 10.000	439 + 2.000	LE	191.45
39	Acesso Irregular	439 + 8.000	439 + 16.000	LD	97.77
40	Acesso Irregular	439 + 9.000	439 + 15.000	LE	10 326.86
41	Ocupação irregular	439 + 14.000	457 + 2.000	LD	325.37
42	Acesso Irregular	456 + 12.000	457 + 4.000	LD	2 398.45
43	Ocupação irregular	457 + 14.000	464 + 0.000	LD	423.10
44	Acesso Irregular	461 + 8.000	463 + 7.000	LD	6 489.38
45	Ocupação irregular	464 + 6.000	481 + 12.000	LD	5 273.66
46	Ocupação irregular	485 + 15.000	504 + 2.000	LD	305.17
47	Acesso Irregular	492 + 5.000	493 + 5.000	LE	154.03
48	Erosão	499 + 18.000	500 + 15.000	LE	126.89
49	Acesso Irregular	503 + 20.000	504 + 11.000	LD	74 207.65
50	Ocupação irregular	504 + 9.000	645 + 19.000	LD	5 149.81
51	Solo Exposto	509 + 19.000	560 + 16.000	LE	675.75
52	Erosão	554 + 4.000	560 + 8.000	LD	146.06
53	Solo Exposto	559 + 12.000	561 + 2.000	LE	526.90
54	Acesso Irregular	560 + 16.000	561 + 16.000	LE	1 689.10
55	Erosão	561 + 10.000	570 + 17.000	LE	646.24
56	Erosão	562 + 6.000	566 + 7.000	LE	89.24
57	Erosão	565 + 1.000	565 + 10.000	LD	191.95
58	Erosão	577 + 18.000	578 + 16.000	LE	7 611.91
59	Erosão	583 + 2.000	601 + 17.000	LD	12 169.85
60	Ocupação irregular	583 + 17.000	606 + 18.000	LE	167.71
61	Acesso Irregular	606 + 13.000	607 + 9.000	LE	167.30
62	Erosão	607 + 16.000	609 + 3.000	LD	66 176.86
63	Ocupação irregular	607 + 3.000	761 + 15.000	LE	783.48
64	Erosão	612 + 10.000	617 + 6.000	LD	145.75
65	Acesso Irregular	634 + 5.000	635 + 6.000	LE	168.34
66	Acesso Irregular	645 + 18.000	646 + 6.000	LD	92 310.29
67	Ocupação irregular	646 + 2.000	821 + 5.000	LD	467.22
68	Erosão	647 + 18.000	649 + 9.000	LE	635.48
69	Erosão	650 + 0.000	652 + 7.000	LE	141.99
70	Erosão	652 + 16.000	653 + 17.000	LE	553.75
71	Erosão	678 + 3.000	683 + 13.000	LE	359.31
72	Acesso Irregular	736 + 9.000	738 + 10.000	LD	265.91
73	Acesso Irregular	761 + 8.000	762 + 6.000	LE	28 032.88
74	Ocupação irregular	762 + 2.000	821 + 7.000	LE	374.27

Nº	CLASSE	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA (m²)
75	Acesso Irregular	779 + 1.000	780 + 10.000	LE	200.38
76	Acesso Irregular	820 + 16.000	822 + 2.000	LD	44.26
77	Acesso Irregular	821 + 3.000	821 + 12.000	LE	66 046.47
78	Ocupação irregular	821 + 18.000	949 + 12.000	LD	124 343.98
79	Ocupação irregular	821 + 12.000	1087 + 17.000	LE	186.17
80	Acesso Irregular	857 + 3.000	857 + 19.000	LE	253.00
81	Acesso Irregular	901 + 4.000	901 + 18.000	LD	221.47
82	Acesso Irregular	909 + 15.000	910 + 11.000	LE	218.28
83	Acesso Irregular	949 + 5.000	950 + 6.000	LD	43 951.48
84	Ocupação irregular	949 + 19.000	1039 + 15.000	LD	193.12
85	Acesso Irregular	969 + 13.000	970 + 1.000	LE	76.64
86	Acesso Irregular	979 + 11.000	980 + 8.000	LE	226.93
87	Solo Exposto	980 + 1.000	981 + 0.000	LE	129.69
88	Acesso Irregular	982 + 9.000	983 + 2.000	LD	96.09
89	Acesso Irregular	984 + 7.000	985 + 1.000	LE	189.96
90	Acesso Irregular	992 + 15.000	993 + 17.000	LE	124.92
91	Acesso Irregular	1004 + 18.000	1005 + 11.000	LD	102.35
92	Acesso Irregular	1007 + 19.000	1008 + 10.000	LE	259.44
93	Acesso Irregular	1010 + 15.000	1012 + 1.000	LE	188.98
94	Acesso Irregular	1013 + 19.000	1014 + 16.000	LD	121.33
95	Acesso Irregular	1024 + 0.000	1024 + 19.000	LD	574.94
96	Acesso Irregular	1038 + 3.000	1042 + 4.000	LD	17 633.46
97	Ocupação irregular	1040 + 7.000	1077 + 9.000	LD	532.95
98	Acesso Irregular	1064 + 12.000	1066 + 16.000	LD	190.01
99	Acesso Irregular	1064 + 11.000	1065 + 5.000	LE	144.58
100	Acesso Irregular	1077 + 7.000	1078 + 2.000	LD	17 619.81
101	Ocupação irregular	1077 + 13.000	1153 + 13.000	LD	164.26
102	Acesso Irregular	1087 + 7.000	1087 + 17.000	LE	125.37
103	Acesso Irregular	1089 + 11.000	1089 + 18.000	LE	126.52
104	Acesso Irregular	1096 + 12.000	1098 + 3.000	LD	29 693.88
105	Ocupação irregular	1110 + 14.000	1164 + 3.000	LE	64.16
106	Acesso Irregular	1150 + 11.000	1151 + 9.000	LE	241.22
107	Acesso Irregular	1152 + 15.000	1154 + 2.000	LD	33 860.85
108	Ocupação irregular	1153 + 17.000	1270 + 1.000	LD	2 006.38
109	Solo Exposto	1154 + 2.000	1173 + 5.000	LD	26.98
110	Acesso Irregular	1170 + 3.000	1170 + 9.000	LD	45.20
111	Acesso Irregular	1172 + 7.000	1172 + 16.000	LD	153.43
112	Acesso Irregular	1173 + 7.000	1174 + 17.000	LD	434.84
113	Solo Exposto	1174 + 14.000	1179 + 19.000	LD	106.00
114	Acesso Irregular	1180 + 1.000	1180 + 14.000	LD	268.46
115	Solo Exposto	1180 + 7.000	1184 + 4.000	LD	92.54
116	Acesso Irregular	1184 + 4.000	1185 + 8.000	LD	971.74
117	Acesso Irregular	1185 + 19.000	1192 + 13.000	LE	55.75
118	Ocupação irregular	1187 + 15.000	1189 + 9.000	LE	176.56
119	Acesso Irregular	1193 + 3.000	1193 + 17.000	LE	105 730.15
120	Ocupação irregular	1193 + 14.000	1454 + 11.000	LE	323.01

Nº	CLASSE	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA (m²)
121	Acesso Irregular	1268 + 18.000	1270 + 8.000	LD	11 272.78
122	Ocupação irregular	1270 + 7.000	1301 + 16.000	LD	329.05
123	Acesso Irregular	1301 + 6.000	1302 + 5.000	LD	5 164.04
124	Ocupação irregular	1302 + 4.000	1323 + 9.000	LD	219.33
125	Acesso Irregular	1338 + 6.000	1338 + 19.000	LD	12 413.88
126	Ocupação irregular	1339 + 2.000	1382 + 14.000	LD	284.33
127	Acesso Irregular	1382 + 3.000	1383 + 3.000	LD	20 283.40
128	Ocupação irregular	1383 + 2.000	1430 + 12.000	LD	162.25
129	Acesso Irregular	1385 + 17.000	1386 + 11.000	LE	162.27
130	Acesso Irregular	1429 + 18.000	1431 + 2.000	LD	413.26
131	Ocupação irregular	1430 + 17.000	1444 + 4.000	LD	8 918.40
132	Acesso Irregular	1443 + 10.000	1445 + 10.000	LD	480.21
133	Solo Exposto	1444 + 16.000	1450 + 20.000	LD	1 163.83
134	Ocupação irregular	1444 + 13.000	1450 + 5.000	LD	2 937.38
135	Acesso Irregular	1450 + 5.000	1453 + 5.000	LD	858.68
136	Ocupação irregular	1451 + 18.000	1603 + 4.000	LD	76 359.13
137	Acesso Irregular	1453 + 14.000	1454 + 18.000	LE	232.33
138	Ocupação irregular	1454 + 18.000	1544 + 8.000	LE	52 027.70
139	Solo Exposto	1540 + 17.000	1543 + 16.000	LE	645.77
140	Acesso Irregular	1543 + 9.000	1545 + 13.000	LE	809.43
141	Ocupação irregular	1544 + 19.000	1593 + 17.000	LE	24 867.75
142	Solo Exposto	1545 + 4.000	1551 + 13.000	LE	1 438.99
143	Acesso Irregular	1551 + 6.000	1552 + 14.000	LE	263.55
144	Solo Exposto	1552 + 2.000	1593 + 18.000	LE	9 112.45
145	Acesso Irregular	1593 + 8.000	1595 + 6.000	LE	691.58
146	Ocupação irregular	1594 + 12.000	1611 + 14.000	LE	7 888.86
147	Solo Exposto	1605 + 13.000	1613 + 5.000	LD	2 427.59
148	Ocupação irregular	1613 + 0.000	1686 + 14.000	LE	27 341.36
149	Acesso Irregular	1624 + 16.000	1625 + 10.000	LE	64.93
150	Ocupação irregular	1627 + 1.000	1668 + 9.000	LD	12 952.07
151	Acesso Irregular	1661 + 14.000	1668 + 20.000	LD	1 028.84
152	Ocupação irregular	1724 + 11.000	1763 + 16.000	LD	12 530.05
153	Ocupação irregular	1739 + 0.000	1763 + 0.000	LE	8 481.88
154	Acesso Irregular	1761 + 6.000	1765 + 6.000	LE	646.63
155	Acesso Irregular	1763 + 15.000	1764 + 14.000	LD	309.91
156	Ocupação irregular	1763 + 7.000	1807 + 12.000	LE	13 548.68
157	Ocupação irregular	1764 + 3.000	1801 + 17.000	LD	14 014.56
158	Acesso Irregular	1807 + 11.000	1808 + 2.000	LE	211.54
159	Ocupação irregular	1807 + 19.000	1836 + 5.000	LE	17 217.43
160	Acesso Irregular	1836 + 0.000	1836 + 16.000	LE	185.56
161	Solo Exposto	1844 + 1.000	1878 + 7.000	LD	2 845.58
162	Acesso Irregular	1878 + 0.000	1879 + 3.000	LD	345.94
163	Solo Exposto	1878 + 12.000	1910 + 10.000	LD	4 598.14
164	Ocupação irregular	1906 + 8.000	1911 + 14.000	LD	2 130.20
165	Ocupação irregular	1908 + 4.000	2023 + 14.000	LE	58 640.98
166	Acesso Irregular	1910 + 7.000	1911 + 5.000	LD	306.24

Nº	CLASSE	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA (m²)
167	Acesso Irregular	1995 + 15.000	1996 + 20.000	LD	385.25
168	Ocupação irregular	1995 + 14.000	2050 + 6.000	LD	30 609.39
169	Edificação	2015 + 19.000	2016 + 5.000	LE	46.24
170	Acesso Irregular	2023 + 7.000	2024 + 13.000	LE	536.89
171	Ocupação irregular	2024 + 6.000	2082 + 18.000	LE	35 482.94
172	Acesso Irregular	2049 + 19.000	2050 + 18.000	LD	149.48
173	Ocupação irregular	2050 + 11.000	2088 + 8.000	LD	23 821.93
174	Solo Exposto	2081 + 2.000	2084 + 17.000	LD	252.99
175	Acesso Irregular	2082 + 10.000	2083 + 18.000	LE	350.56
176	Solo Exposto	2083 + 8.000	2085 + 13.000	LE	415.99
177	Ocupação irregular	2083 + 6.000	2088 + 15.000	LE	2 718.33
178	Erosão	2092 + 4.000	2098 + 8.000	LE	526.70
179	Ocupação irregular	2105 + 5.000	2147 + 6.000	LD	38 277.26
180	Ocupação irregular	2116 + 2.000	2142 + 11.000	LE	15 636.83
181	Acesso Irregular	2132 + 9.000	2134 + 7.000	LE	221.95
182	Corpo d'água	2143 + 13.000	2147 + 13.000	LE	1 044.29
183	Erosão	2145 + 9.000	2146 + 3.000	LE	68.92
184	Ocupação irregular	2147 + 6.000	2155 + 15.000	LD	5 206.69
185	Ocupação irregular	2149 + 14.000	2306 + 3.000	LE	98 220.60
186	Acesso Irregular	2154 + 12.000	2156 + 0.000	LD	205.34
187	Erosão	2263 + 19.000	2265 + 10.000	LD	170.47
188	Erosão	2267 + 11.000	2269 + 9.000	LD	612.33
189	Corpo d'água	2279 + 12.000	2281 + 20.000	LE	676.50
190	Ocupação irregular	2286 + 13.000	2319 + 2.000	LD	21 450.98
191	Corpo d'água	2305 + 14.000	2307 + 12.000	LE	944.65
192	Ocupação irregular	2307 + 8.000	2319 + 17.000	LE	7 833.88
193	Acesso Irregular	2319 + 5.000	2320 + 16.000	LE	497.80
194	Acesso Irregular	2319 + 1.000	2319 + 7.000	LD	116.04
195	Ocupação irregular	2319 + 4.000	2376 + 11.000	LD	33 743.41
196	Ocupação irregular	2320 + 7.000	2528 + 2.000	LE	136 350.65
197	Ocupação irregular	2376 + 11.000	2486 + 7.000	LD	57 572.00
198	Corpo d'água	2420 + 8.000	2422 + 12.000	LD	926.04
199	Ocupação irregular	2495 + 18.000	2500 + 9.000	LD	2 171.34
200	Acesso Irregular	2500 + 8.000	2501 + 1.000	LD	327.40
201	Ocupação irregular	2500 + 9.000	2559 + 9.000	LD	42 365.25
202	Erosão	2517 + 17.000	2519 + 9.000	LD	176.86
203	Acesso Irregular	2527 + 19.000	2528 + 9.000	LE	238.40
204	Ocupação irregular	2528 + 9.000	2586 + 14.000	LE	39 854.56
205	Corpo d'água	2530 + 12.000	2533 + 1.000	LE	1 160.26
206	Ocupação irregular	2559 + 9.000	2615 + 17.000	LD	39 218.59
207	Erosão	2572 + 11.000	2573 + 18.000	LE	367.42
208	Acesso Irregular	2586 + 4.000	2586 + 19.000	LE	239.18
209	Ocupação irregular	2586 + 16.000	2661 + 6.000	LE	39 438.22
210	Edificação	2588 + 5.000	2588 + 10.000	LE	13.88
211	Acesso Irregular	2615 + 17.000	2616 + 15.000	LD	236.17
212	Ocupação irregular	2616 + 4.000	2660 + 17.000	LD	35 378.41

Nº	CLASSE	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA (m²)
213	Erosão	2657 + 8.000	2659 + 5.000	LE	446.63
214	Acesso Irregular	2660 + 11.000	2661 + 10.000	LD	269.80
215	Acesso Irregular	2661 + 3.000	2662 + 3.000	LE	416.44
216	Ocupação irregular	2661 + 2.000	2740 + 6.000	LD	55 925.48
217	Ocupação irregular	2661 + 18.000	2675 + 16.000	LE	7 306.90
218	Acesso Irregular	2675 + 15.000	2678 + 7.000	LE	318.55
219	Corpo d'água	2709 + 9.000	2712 + 3.000	LE	1 033.78
220	Ocupação irregular	2734 + 5.000	2759 + 17.000	LE	19 467.95
221	Erosão	2735 + 0.000	2739 + 18.000	LD	290.55
222	Ocupação irregular	2740 + 6.000	2855 + 9.000	LD	72 515.22
223	Erosão	2742 + 13.000	2743 + 7.000	LD	38.38
224	Erosão	2748 + 19.000	2753 + 19.000	LE	674.18
225	Erosão	2760 + 13.000	2764 + 6.000	LE	1 335.59
226	Acesso Irregular	2764 + 6.000	2765 + 20.000	LE	246.24
227	Acesso Irregular	2845 + 8.000	2846 + 10.000	LE	253.67
228	Ocupação irregular	2846 + 2.000	2930 + 16.000	LE	53 956.55
229	Ocupação irregular	2856 + 0.000	2930 + 11.000	LD	36 169.01
230	Solo Exposto	2872 + 4.000	2873 + 8.000	LD	324.03
231	Acesso Irregular	2930 + 8.000	2931 + 17.000	LD	431.81
232	Erosão	2930 + 17.000	2931 + 17.000	LD	345.71
233	Acesso Irregular	2930 + 3.000	2931 + 12.000	LE	224.15
234	Ocupação irregular	2931 + 0.000	2987 + 15.000	LE	24 802.41
235	Ocupação irregular	2931 + 4.000	2962 + 14.000	LD	21 929.11
236	Acesso Irregular	2962 + 2.000	2962 + 19.000	LD	233.05
237	Ocupação irregular	2962 + 18.000	2984 + 6.000	LD	11 618.52
238	Erosão	2973 + 6.000	2982 + 17.000	LE	1 282.66
239	Erosão	2977 + 5.000	2984 + 3.000	LE	2 492.68
240	Erosão	2981 + 4.000	2985 + 0.000	LD	781.60
241	Acesso Irregular	2983 + 17.000	2986 + 2.000	LD	353.53
242	Solo Exposto	2985 + 5.000	2988 + 3.000	LD	951.22
243	Erosão	2988 + 3.000	2989 + 4.000	LD	290.60
244	Erosão	2990 + 6.000	2990 + 20.000	LE	105.36
245	Solo Exposto	2990 + 6.000	2994 + 2.000	LD	1 183.00
246	Solo Exposto	2991 + 5.000	2995 + 15.000	LE	676.88
247	Erosão	2993 + 14.000	2994 + 13.000	LD	161.90
248	Acesso Irregular	2994 + 11.000	2998 + 0.000	LD	271.00
249	Ocupação irregular	2997 + 18.000	3006 + 7.000	LD	6 842.13
250	Acesso Irregular	3002 + 2.000	3002 + 14.000	LE	89.36
251	Ocupação irregular	3002 + 9.000	3084 + 7.000	LE	51 759.46
252	Acesso Irregular	3006 + 7.000	3007 + 8.000	LD	387.84
253	Ocupação irregular	3006 + 14.000	3074 + 17.000	LD	33 659.47
254	Erosão	3021 + 7.000	3028 + 8.000	LD	697.81
255	Acesso Irregular	3074 + 17.000	3075 + 2.000	LD	213.42
256	Ocupação irregular	3075 + 3.000	3084 + 8.000	LD	2 852.66
257	Acesso Irregular	3084 + 7.000	3084 + 16.000	LE	497.01
258	Acesso Irregular	3084 + 8.000	3084 + 14.000	LD	75.40

Nº	CLASSE	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA (m²)
259	Ocupação irregular	3084 + 14.000	3150 + 18.000	LD	33 241.94
260	Erosão	3099 + 8.000	3100 + 19.000	LE	452.47
261	Acesso Irregular	3148 + 6.000	3152 + 7.000	LD	530.93
262	Ocupação irregular	3149 + 3.000	3153 + 14.000	LD	1 867.46
263	Acesso Irregular	3153 + 12.000	3154 + 2.000	LD	222.03
264	Acesso Irregular	3153 + 12.000	3154 + 7.000	LE	271.97
265	Erosão	3154 + 2.000	3154 + 19.000	LD	213.79
266	Acesso Irregular	3154 + 5.000	3155 + 0.000	LE	296.14
267	Ocupação irregular	3154 + 1.000	3168 + 18.000	LD	7 461.80
268	Acesso Irregular	3157 + 6.000	3157 + 13.000	LE	127.81
269	Acesso Irregular	3161 + 12.000	3162 + 16.000	LE	336.95
270	Edificação	3162 + 7.000	3164 + 6.000	LE	1 189.44
271	Acesso Irregular	3163 + 17.000	3164 + 20.000	LE	339.36
272	Solo Exposto	3164 + 20.000	3167 + 20.000	LE	1 807.35
273	Edificação	3167 + 17.000	3168 + 18.000	LE	232.25
274	Acesso Irregular	3168 + 6.000	3168 + 18.000	LE	117.83
				TOTAL	**2 756 731.47**

9.IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

9.1 Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais

A relação a seguir contém a descrição dos impactos potenciais do empreendimento identificados na matriz de interação entre ações para construção da rodovia e descritores ambientais. Após cada impacto descrito, são apresentadas as medidas indicadas para sua mitigação, compensação ou potencialização.

9.2 Impactos Sobre o Meio Físico

9.2.1Modificação da Topografia

A construção da rodovia, principalmente pela execução de cortes e aterros e exploração de jazidas, são atividades que atingirão diretamente as formas topográficas da área, quer seja por ruptura de linhas de drenagem ou por modificações no relevo.

Na fase de pavimentação ocorrerá o acréscimo das áreas de apoio (canteiro de obras, empréstimos laterais etc.).

Mitigação

- Avaliação do projeto e identificação das probabilidades de ocorrência desse impacto relacionando a importância e localização;
- Recompor a forma de relevo nas áreas de apoio buscando a reintegração da área a paisagem do entorno ou a pretérita quando possível;
- Utilizar a vegetação como efeito paisagístico para a atenuação das variações topográficas decorrentes da implantação do empreendimento.

9.2.2Exposição do Solo a Processos Erosivos

Os processos de preparo das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, empréstimos, canteiro de obras, acessos de serviço e demais obras que promovem a remoção de solos apresentam como característica básica o desmatamento, destocamento e a remoção principalmente do horizonte de solo A, deixando o solo suscetível à erosão. Devido ao fato de a maior movimentação de solos estar prevista para locais próximos ao corpo estradal, esse impacto dar-se-á quase que exclusivamente na faixa de domínio da rodovia.

Os problemas em cortes e aterros rodoviários, assim como processos associados aos taludes, ocorrem basicamente devido ao desconhecimento das características geotécnicas da rocha e/ou do solo, do meio físico da área, falta de projetos específicos, deficiências construtivas e má conservação.

Mitigação

- Projeto apresentando orientação e procedimentos para movimentação do solo, limitando o desmatamento ao necessário às operações de construção e à proteção do tráfego, e contemplando medidas e técnicas de estabilização das áreas de solo exposto;
- Acompanhamento contínuo com fiscalização rigorosa da implantação dos cortes e aterros e introdução de adequações do projeto em função de variáveis encontradas na execução das obras, respeitando as características geotécnicas dos solos e rochas. As condições de tempo devem ser levadas em consideração, evitando movimentação de solos em períodos chuvosos;
- Quando diagnosticado o desencadeamento de processos erosivos, esses devem ser interrompidos o mais rápido possível, evitando maiores danos;
- Mediante a possibilidade de paralisação das obras, deverão ser adotadas medidas de controle provisório e ações preventivas para as áreas propensas a processos erosivos e/ou de desestabilização decorrentes da implantação da pavimentação.

9.2.3 Contaminação do Solo e dos Recursos Hídricos por Combustíveis, Óleos, Graxas e Produtos Químicos em Geral

Na fase de construção do empreendimento, a contaminação por produtos químicos em geral pode ocorrer no corpo da estrada durante as atividades de pavimentação (imprimação, lançamento do cimento asfáltico, pinturas), no canteiro de obras e praças de manutenção, no transporte de cargas e pelo próprio tráfego de veículos, máquinas e equipamentos. Normalmente, as contaminações são por hidrocarbonetos derivados de petróleo (combustíveis, solventes e lubrificantes) oriundas das seguintes atividades: abastecimentos; manutenção de equipamentos; limpeza de estruturas e ferramental; vazamentos em equipamentos; derramamento ou transbordamento durante operações de carga e descarga de produtos; gotejamento de tubulações, reservatórios, veículos e

equipamentos; lançamento indireto por escoamento superficial, subsuperficial ou pela rede de drenagem do empreendimento.

A contaminação dos recursos naturais na fase de operação ocorre basicamente devido a quatro fatores: instalações ao longo da rodovia de atividades potencialmente poluidoras (postos de combustíveis, oficinas etc.) caracterizando um impacto indireto; gotejamento de hidrocarbonetos, precipitação de resíduos sólidos tais como borracha de pneus, fragmentos de lonas e de pastilhas de freio; por materiais utilizados nas atividades de manutenção da rodovia; e queda de produtos transportados e acidentes com cargas potencialmente poluentes, esse último, devido a sua relevância será descrito em particular.

Mitigação

- Com o objetivo de evitar a contaminação proveniente de oficinas, locais de lavagem e pontos de manutenção, é necessária a construção de sistemas de decantação, como caixas separadoras de óleo. As equipes envolvidas diretamente no uso ou manuseio de produtos químicos deverão ser orientadas quanto ao manejo e descarte dos resíduos e o projeto deverá contemplar áreas para armazenamento de produtos químicos, bem como estruturas de contenção para possíveis vazamentos.

9.2.4 Geração de Material Particulado

Estima-se um aumento das emissões de material particulado (emissão fugitiva de poeira) na fase de implantação, com destaque para as atividades de terraplenagem, movimentação do maquinário e tráfego de caminhões, na limpeza da base para a execução do revestimento e nos britadores e usinas de asfalto. Conforme o estudo de qualidade do ar constante no diagnóstico do presente relatório, foi verificado que a emissão de material particulado já é expressiva, principalmente pelo tráfego de veículos na estação de seca. Esse mesmo diagnóstico apresentou, para dois pontos, uma classificação enquadrada como muito insalubre, índice estabelecido pela Resolução CONAMA 03, de 28 de junho de 1990.

Além do risco à saúde humana a ocorrência de elevados níveis de material particulado pode diminuir a visibilidade na estrada, prejudicando o tráfego de veículos e aumentando o risco de acidentes.

Mitigação

- Durante as obras, o solo dos acessos, vias, canteiro de obras e demais superfícies passíveis de geração de emissão fugitiva de poeira deverão ser umidificadas com aspersões periódicas. Os caminhões que transportarem terra, rochas e todo material pulverulento deverão ter sua carga coberta, prevenindo o lançamento de partículas e poeira. A localização dos britadores deverá ser previamente estabelecida, considerando a direção dos ventos e a proximidade de moradias, tomando-se também a decisão de usar medidas minimizadoras de geração de poeiras como umidificação do material e instalação de filtros de pó;
- Deverá ser obrigatória a utilização de equipamentos de proteção individual, como máscaras, para os funcionários expostos a esse impacto.

9.2.5 Geração de Fumaça e Gases por Veículos e Equipamentos com Motores a Combustão e Usinas

A utilização de veículos e equipamentos com motores a combustão na fase de implantação das obras acarretarão um incremento na emissão de gases. Os principais gases poluentes emitidos por esses equipamentos são o monóxido de carbono (CO), os compostos orgânicos usualmente chamados de hidrocarbonetos, os óxidos de nitrogênio (NOx) e os óxidos de enxofre (SOx).

Todos esses poluentes, quando presentes na atmosfera em quantidades elevadas, podem causar danos à saúde da população exposta. Dada a magnitude das obras (número de veículos e equipamentos por trecho) esse impacto pode ser considerado de abrangência local e de fraca intensidade.

Na fase de operação, haverá um incremento de emissões oriundas de veículos pelo fato de a rodovia sofrer um aumento considerável no tráfego de veículos. As condições climáticas (ventos, precipitação, camadas de inversão térmica) e o relevo são fatores definidores da dispersão desses poluentes. Para a avaliação do incremento e da dispersão dos poluentes foi realizado um modelamento que considera vários cenários.

Mitigação

- Manutenção preventiva de máquinas e equipamentos e treinamento de operadores;
- Ações de fiscalização da frota que trafega na rodovia, para verificação das emanações de descarga. Essas campanhas de fiscalização deverão ser realizadas pelos organismos competentes (Polícias Rodoviárias e Órgãos Ambientais).

9.2.6 Assoreamento de Estruturas de Drenagens, Talvegues, Corpos Hídricos e Alagamento de Áreas

Projetos subdimensionados, localização deficiente do sistema de drenagem e/ou processos inadequados ou sem as medidas preventivas durante a implantação da rodovia podem disponibilizar grande quantidade de material e interromper linhas de drenagens e cursos d'água. Dentre algumas causas desse impacto pode-se destacar as seguintes: alteração no uso do solo das bacias de contribuição, falta de recuperação ou recuperação deficiente de áreas exploradas, deficiência no conhecimento das características físicas dos solos, descarte de sobras e entulhos em drenagens, desmatamento excessivo, bota-foras mal executados, falta de sincronismo entre equipes ou atividades, construção de aterros sem projeto de drenagens etc.

A origem do assoreamento na maioria das vezes está associada aos processos erosivos que disponibilizam grande quantidade de sedimentos. Sendo assim, esse impacto também seguirá a subdivisão em trechos conforme o impacto Exposição dos solos a processos erosivos.

Os processos de assoreamento terão um incremento com o início das atividades para a implantação da pavimentação, principalmente nas atividades de terraplenagem, abertura de acessos, implantação das pontes e bueiros e instalações dos sistemas de drenagem.

O assoreamento pode vir a causar outros impactos, tais como o comprometimento a qualidade das águas, a perda de nichos ecológicos, alterações na comunidade de organismos aquáticos e o comprometimento de estruturas de drenagem, entre outros.

Mitigação

- Além das medidas mitigadoras propostas para a prevenção de processos erosivos, apresentadas anteriormente, deverão ser adotadas as seguintes medidas: Controle na execução das obras de drenagem, demolição e limpeza das obras provisórias, desimpedindo o fluxo dos talvegues e evitando a formação de caminhos preferenciais para a água, recuperação da vegetação nas áreas desmatadas e limpas. Especificar cronogramas entre equipes ou atividades, limpeza dos talvegues, projeto de estruturas dissipadoras de energia em saídas de bueiros, criação de drenagens provisórias redirecionando fluxos quando da construção de estruturas ou obras especiais.

9.2.7 Contaminação dos Solos e Recursos Hídricos por Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários

As principais fontes de resíduos sólidos domésticos e efluentes sanitários está associada às instalações dos canteiros de obras (alojamentos, refeitórios, cozinhas, banheiros, ambulatórios).

Sem a disposição adequada, os resíduos ficarão disponíveis à contaminação dos solos e recursos hídricos. Cabe também destacar o impacto visual negativo da disposição inadequada de resíduos verificado no diagnóstico em alguns locais junto à faixa de domínio da rodovia.

Na fase de operação, esse impacto estará associado a atividades ao longo da rodovia, displicência de condutores e passageiros (hábito de jogar lixo pela janela durante as viagens) e à falta de um programa de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos (lixo) gerados nas cidades e núcleos urbanos, que muitas vezes são dispostos junto à rodovia.

Mitigação

- Gerenciamento de resíduos e educação ambiental para os funcionários, assim como o dimensionamento adequado de sistema de esgotamento sanitário, como fossas sépticas, filtros anaeróbicos e sumidouro, ou mesmo estações de tratamento para aglomerações de maior porte, assim como a adequação normativa de oficinas, locais de abastecimento e lavagem de máquinas e equipamentos constituirão as medidas de controle da contaminação dos recursos hídricos;

- Instalação de programas de gerenciamento de resíduos sólidos pelos municípios e implantação de programa de educação ambiental.

9.2.8 Geração de Ruídos

As atividades inerentes à pavimentação de uma rodovia implicam na utilização de máquinas e equipamentos geradores de ruídos, particularmente nas atividades de movimentação de terra (escavadeiras, pá carregadeiras, motoniveladoras, caminhões etc.), fundações (bate-estacas e marteletes pneumáticos), obras civis (betoneiras e vibradores), desmontes e explorações de materiais de construção (perfuratrizes, explosivos e britadores).

A geração de ruídos na fase de operação apresenta como maior fonte o trânsito de veículos na rodovia, já que a pavimentação total implicará num maior fluxo de veículos. Esporadicamente, pode haver incremento por atividades de manutenção.

Um estudo detalhado foi gerado com base no levantamento do clima de ruído atual (diagnóstico), com o cruzamento de informações de níveis base para então estabelecer uma análise qualitativa e quantitativa do potencial impacto.

Mitigação

- As medidas mitigadoras do ruído emitido na fase de construção consistem basicamente no planejamento das obras para que sejam desenvolvidas no período diurno, instalação de canteiros e instalações auxiliares distantes de receptores passivos, permanente manutenção mecânica preventiva e corretiva dos equipamentos rodoviários, britagem, usina de asfalto e outros no sentido de que não sejam emitidos níveis de ruído além daqueles previstos para cada equipamento, além da utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) pelos funcionários das obras;
- No que tange ao ruído gerado na operação da rodovia, medidas são possíveis em duas situações: na fonte, ou seja, nos veículos e no trajeto entre a fonte e o receptor. No primeiro caso, a emissão sonora dos veículos deve obedecer à legislação vigente. Com relação ao percurso desenvolvido pelo ruído entre a fonte e o receptor deve-se promover a desocupação humana da faixa de domínio e a obstaculizarão do percurso através de barreira vegetal densa;
- A atenuação de ruídos na fase de operação está associada a algumas medidas adotadas na fase da elaboração do projeto, tais como: utilização de

revestimento com baixa rugosidade nas travessias de áreas urbanas; ações de engenharia de tráfego, objetivando a limitação da velocidade na transposição de aglomerações urbanas por métodos eletrônicos ou contornos evitando lombadas e sonorizadores (faixas rugosas); e identificação de receptores críticos (escolas, hospitais, etc.) e monitoramento para a verificação da necessidade de implantação de barreiras acústicas ou relocação.

9.2.9 Alteração do Padrão Cênico-Paisagístico

Esse impacto diz respeito à presença de jazidas, áreas de empréstimo, bota-foras, canteiros de obras etc., que correspondem a elementos estranhos à fisionomia. Ainda que a paisagem em macroescala apresente-se modificada, principalmente pela substituição da floresta por áreas abertas, as alterações fisionômicas decorrentes das estruturas mencionadas acima podem ser consideradas significativas do ponto de vista paisagístico local.

Mitigação

- Locação ou abertura de jazidas em áreas menos visíveis; implantação de cortina vegetal em locais com estruturas que permanecerão ativas durante a operação; recuperação das áreas utilizadas e abandonadas com o enriquecimento da cobertura vegetal nativa; realização da recomposição vegetal junto as travessias de recursos hídricos (mata ciliar).

9.2.10 Contaminação dos Solos e Recursos Hídricos por Acidentes com Cargas de Produtos Perigosos

Acidentes envolvendo veículos com produtos perigosos são eventos a que a estrada já estar suscetível, pois mesmo sob condições precárias há a necessidade do transporte de combustíveis e outros produtos utilizados na região. O risco da ocorrência desse impacto vai aumentar de forma pouco significativa com início das obras para pavimentação, pois alguns materiais para execução dessa atividade são considerados produtos perigosos. O forte incremento na possibilidade do risco de acidentes com produtos perigosos ocorrerá com a finalização da pavimentação, quando aumentará o tráfego de veículos.

Os acidentes com produtos perigosos podem causar danos aos recursos naturais, pessoas e ao patrimônio. Os danos possíveis são muitos e dependem da carga e das condições locais, tornando esses acidentes de difícil previsão.

A ocorrência de acidentes é possível ao longo de toda a rodovia. Porém alguns fatores podem aumentar o potencial de riscos da ocorrência do sinistro ou a magnitude do mesmo. Como pontos de aumento de risco da ocorrência dos sinistros podem ser citados curvas fechadas, nos cruzamentos, acessos e trevos, pontes, locais sujeitos a neblina.

As proximidades de aglomerados urbanos, margens de encostas íngremes, pontes ou balsas, cursos de água e áreas sensíveis, são locais onde a gravidade dos acidentes pode ser maior.

Mitigação

- Fiscalização do cumprimento da legislação para o transporte de produtos perigosos e Implantação do Plano de Prevenção e Emergência de Acidentes com Cargas Perigosas.

Tabela 198 – Lista de identificação e análise dos impactos ambientais no meio físico previstos na construção da rodovia GO-236.

Item	Impacto	Caráter	Incidência	Ignição	Permanência	Reversibilidade	Alcance espacial
9.2.1	Modificação da topografia	Adverso	Direto	Imediato	Permanente	Irreversível	Local
9.2.2	Exposição do solo a processos erosivos	Adverso	Direto	Imediato	Temporário	Reversível	Local
9.2.3	Contaminação do solo e recursos hídricos por combustíveis, óleos, graxas e produtos químicos	Adverso	Direto	Imediato	Temporário	Reversível	Local
9.2.4	Geração de material particulado	Adverso	Direto	Imediato	Temporário	Reversível	Local
9.2.5	Geração de fumaça e gases por veículos e equipamentos com motores a combustão e usinas	Adverso	Direto	Imediato	Temporário	Reversível	Local
9.2.6	Assoreamento de talvegues, estruturas de drenagens, corpos hídricos e alagamento de áreas	Adverso	Direto	Médio Prazo	Temporário	Reversível	Local
9.2.7	Contaminação dos solos e recursos hídricos por resíduos sólidos e efluentes sanitários	Adverso	Direto	Imediato	Temporário	Reversível	Local
9.2.8	Geração de ruídos	Adverso	Direto	Imediato	Temporário	Reversível	Local
9.2.9	Alteração do padrão cênicopaisagístico	Adverso	Indireto	Imediato	Permanente	Irreversível	Local
9.2.10	Contaminação dos solos e recursos hídricos por acidentes com produtos perigosos	Adverso	Direto e Indireto	Imediato	Temporário	Reversível	Regional

9.3 Impactos Sobre o Meio Biótico

9.3.1 Incremento da Caça e Pesca

A caça e pesca é incrementada, também, pelo potencial crescimento da população e interiorização da atividade produtiva. Pode ser encarada como uma atividade extrativa de subsistência, quando utilizada para consumo próprio das famílias (alimentação, ornamentação, animais domesticados) ou como uma atividade de mercado que, aliada ao fluxo de transporte através da rodovia, viabiliza um mercado caracterizado pela oferta proporcionada pela população local que captura animais e plantas como forma de incremento de rendimento e vende a motoristas que trafegam pela rodovia.

Mitigação

- A definição de normas de conduta dos trabalhadores, apresentada no programa de educação ambiental direcionado aos trabalhadores, população e transeuntes, deverá minimizar as iniciativas irregulares de degradação da fauna e vegetação. Além disso, é importante que as atividades dos trabalhadores que permaneçam na área fora do horário de trabalho sejam supervisionadas e que seja proibida a utilização de armas de fogo por pessoal não autorizado.

9.3.2 Supressão da Vegetação e de Hábitats de Fauna

Atividades como o alargamento do greide, abertura de caminhos de serviço, exploração de jazidas, implantação de canteiros de obras, alojamentos, oficinas e britadores, exigirão que zonas com vegetação nativa sejam suprimidas. Em função do intenso desmatamento já registrado junto às margens da rodovia em praticamente todo o trecho, em alguns locais atingindo vários quilômetros de extensão, na faixa de domínio esse impacto atingirá basicamente vegetação secundária. A eliminação de porções de vegetação em decorrência da ocupação humana subsequente à implantação da rodovia não está sendo considerada nesse impacto, mas em Substituição gradual das formações florestais por áreas abertas.

As ações que envolverem supressão de vegetação, remoção de terras ou soterramento de áreas causarão a eliminação de ambientes adjacentes à rodovia que certamente são utilizados como hábitats por espécies animais.

Portanto, a eliminação de hábitats de fauna deverá ocorrer em consequência de diversas ações e a partir da influência direta e indireta das obras do empreendimento. As situações

que se configurarem como consequências diretas do empreendimento são passíveis de controle quando da implantação do empreendimento, enquanto outras, decorrentes de atividades que serão potencializadas com a pavimentação, como a retirada de madeira e implantação de lavouras, serão de difícil dimensionamento e somente mitigáveis através de programas relacionados ao desenvolvimento da região.

Mitigação

- Restrição da supressão de vegetal a áreas estritamente necessárias;
- Avaliação da possibilidade e acompanhamento dos processos de deslocamento natural de fauna ou relocação a partir de ambientes atualmente estabilizados e colonizados.

Compensação

- Revegetação visando a recuperação de áreas adjacentes à rodovia, principalmente em locais suscetíveis a processos erosivos.

9.3.3 Afugentamento da Fauna

As perturbações causadas pelas obras de pavimentação e construção de estruturas de engenharia, com destaque para a produção de ruídos diversos, causam significativos impacto sobre a fauna, afetando inclusive a reprodução de muitas espécies. Os ruídos gerados pela operação de britadores e pela movimentação de máquinas pesadas utilizadas na construção provocarão o afugentamento de diversos animais. Já os ruídos decorrentes da operação da estrada serão de baixa intensidade e atingirão somente áreas próximas da rodovia.

Mitigação

- Sem mitigação.

9.3.4 Criação de Barreiras à Dispersão de Animais

A implantação de uma faixa livre de vegetação arbórea em uma zona de floresta representa a introdução de um elemento estranho ao ecossistema, que atua como um filtro à movimentação de espécies animais. A permeabilidade desse filtro está relacionada ao

hábito de cada espécie, sendo praticamente impermeável para espécies estritamente arborícolas, pois esses animais não se deslocam por áreas abertas.

Mesmo aquelas espécies típicas de áreas de campo, que normalmente se deslocam junto às margens de rodovias, encontrarão alguma dificuldade nas suas movimentações, uma vez que a faixa de rolagem da estrada apresenta características físicas bastante diversas das zonas de margem. Em uma região bastante ensolarada e com temperaturas elevadas, como é o caso, a temperatura sobre o leito da estrada, sobretudo se pavimentada, atinge níveis que podem impedir a circulação de animais rastejantes.

Algumas espécies de aves habitantes de interior de mata, principalmente aquelas de pequeno porte que ocupam o estrato inferior, podem encontrar dificuldades em deslocar-se por grandes extensões de áreas abertas, sendo também prejudicadas pela barreira imposta pela rodovia.

Por fim, mesmo as espécies que apresentem condições de cruzar as áreas desmatadas nas margens e o leito da rodovia podem ser impedidas de efetuar seus deslocamentos pelo tráfego de veículos, que quando não as afugentam pelo ruído podem causar a morte por atropelamento, tratado no item a seguir.

Mitigação

- Implementar e manter corredores de passagem de fauna, através da manutenção de zonas florestadas junto à rodovia. Os fragmentos de floresta contíguos ao leito devem ser mantidos, com a diminuição da faixa de domínio nesses pontos de modo a diminuir a distância entre eles;
- Nos pontos de contato da rodovia com os cursos d'água deve ser feita a manutenção das faixas de vegetação ciliar, inclusive com adequação das estruturas das pontes, de modo a garantir o fluxo de animais terrestres, principalmente porque os deslocamentos de fauna ocorrem com maior intensidade nos pontos de contato da rodovia com as drenagens naturais.

9.3.5Atropelamentos de Animais Silvestres

As espécies animais que superarem as barreiras impostas pelas modificações ambientais da faixa de domínio e atingirem o leito da rodovia estarão sujeitas a atropelamentos, que representam uma das maiores causas de morte de animais silvestres em áreas antropizadas.

Mitigação

- Além das medidas indicadas no impacto (D), deverão ser realizados monitoramentos permanentes (preferencialmente com frequência bimestral) para a identificação dos pontos críticos de atropelamento. Nesses pontos, poderão ser necessários mecanismos de controle de velocidade, visando a mitigação do impacto.

Tabela 199 – Lista de identificação e análise dos impactos ambientais no meio biótico previstos na construção da rodovia GO-236.

Item	Impacto	Caráter	Incidência	Ignição	Permanência	Reversibilidade	Alcance espacial
9.3.1	Incremento da caça e pesca	Adverso	Indireto	Imediato	Permanente	Reversível	Regional
9.3.2	Supressão de vegetação e hábitats da fauna	Adverso	Direto	Imediato	Permanente	Irreversível	Local
9.3.3	Afugentamento da fauna	Adverso	Indireto	Imediato	Permanente	Reversível	Local
9.3.4	Criação de barreiras à dispersão de animais	Adverso	Direto	Imediato	Permanente	Irreversível	Local
9.3.5	Atropelamento de animais silvestres	Adverso	Direto	Imediato	Permanente	Reversível	Local

9.4 Impactos Sobre o Meio Antrópico

9.4.1 Aumento da Oferta de Emprego Direto no Empreendimento

Refere-se à contratação de mão-de-obra para os trabalhos de pavimentação da rodovia.

A primeira questão a ser considerada neste impacto diz respeito ao volume de trabalhadores que serão contratados, o período de duração efetiva da obra (e suas eventuais interrupções) e a distribuição geográfica dos trabalhadores em lotes de obras. Essas informações definem o pico de número de trabalhadores atuando simultaneamente e a dispersão temporal e espacial ao longo do trecho, sendo uma função da outra.

Obras deste porte estão sujeitas a fatores orçamentários imponderáveis e têm apresentado, conforme observação de outros empreendimentos similares realizados anteriormente, um padrão irregular e descontínuo de execução.

Os acampamentos de obra sempre representam o risco de que sejam estabelecidos espaços de promiscuidade, prostituição e consumo de álcool pelos trabalhadores nos períodos em que não estão trabalhando. Sob o nome geral de "efeito forasteiro", esse tipo de comportamento é atribuído aos trabalhadores vindos de fora, geralmente com baixa qualificação e se alimenta de experiências passadas com acampamentos similares em obras de infraestrutura de grande porte em áreas de baixa densidade populacional. Atualmente, e talvez pelas experiências anteriores, essas situações são mais bem manejadas pelas empreiteiras e, de toda forma, mesmo num eventual pico de contratação de trabalhadores, os acampamentos estariam dispersos em diferentes locais ao longo do trecho, não proporcionando o efeito de acumulação de pessoal característico do "efeito forasteiro".

Entretanto, especialmente em períodos de paralisação parcial, aglomerados informais de trabalhadores à espera de recontratação podem suscitar esse tipo de ambiente.

Mitigação

- Identificação da melhor localização dos alojamentos e gestão adequada dos processos de eventual paralisação das obras para evitar o "efeito forasteiro".

Potencialização

- Impacto positivo, que não requer mitigação e que pode ser potencializado na medida em que a força de trabalho local seja privilegiada na contratação e

receba orientação e treinamento específicos, caso não disponha de suficiente grau de qualificação.

9.4.2Dinamização da Economia Local

Será provocada pelo aporte de recursos em circulação oriundos da remuneração dos trabalhadores nas obras, gastos na locação de imóveis, aquisição de bens e produtos de consumo imediato (alimentação, vestuário, equipamentos, objetos e utensílios diversos), aquisição de serviços pessoais (alojamento, restaurante, serviços pessoais, domésticos, temporários, etc.), aquisição de produtos, equipamentos e assessórios para máquinas, contratação de serviços técnicos e profissionais pelas empreiteiras, gerando aumento de renda para estabelecimentos comerciais locais, de empregos e ocupações, impostos e tributos.

Este é um importante impacto indireto das ações do empreendimento sobre o mercado local na fase de construção (aquisição de bens e serviços, bem como contratação de força de trabalho) e está relacionado ao efeito indireto que a acessibilidade proporcionada pela rodovia em sua fase de operação irá proporcionar para a região, em termos do reflexo sobre o crescimento econômico da Área de Influência Indireta.

Considerando as condições atuais da economia e das populações da região, este é um impacto predominantemente benéfico, uma vez que irá permitir maior acúmulo de riqueza e aumento do mercado local, com consequente ampliação da oferta de emprego e oportunidades de ocupação. Porém, aspectos adversos podem estar relacionados a ele, especialmente os que se referem à potencial concentração de renda.

A maior acessibilidade local, proporcionada pela qualidade da ligação asfáltica às localidades da região irá desencadear um intenso processo de urbanização, atraindo população para locais ao longo do traçado da rodovia, aumentando a população dos municípios da região e oferecendo acesso rápido, seguro e de baixo custo aos equipamentos públicos e serviços, especialmente de saúde e educação.

As tendências de ocupação espacial, adensamento urbano e implantação de novas atividades comerciais e produtivas na região tenderão a se concentrar ao longo da rodovia, beneficiando-se da acessibilidade proporcionada pelo asfalto e intensificando o papel de eixo de ocupação da região que a rodovia deverá desempenhar. A concentração de atividades na beira da rodovia irá beneficiar a população local pela oferta de produtos e

serviços facilitada e servirá de suporte para a interiorização da atividade agropecuária, esta última tendendo a se distanciar do eixo da rodovia com o passar do tempo.

Aspectos adversos relacionados a essa ocupação ao longo da rodovia poderão resultar da ocupação desordenada da faixa de domínio e das áreas adjacentes, formação de núcleos urbanizados sem planejamento e condições viáveis de ocupação, dispersão de esforços de instalação de infraestrutura e de serviços públicos, além do aumento do risco de acidentes de trânsito.

Mitigação

- Regulamentação e controle da faixa de domínio e planejamento da ocupação ao longo da rodovia, através da implementação de planos diretores pelos municípios da Área de Influência Indireta.

Potencialização

- Por se tratar de um impacto predominantemente positivo e por seus aspectos potencialmente negativos exigirem a elaboração de políticas públicas macrorregionais, no escopo deste empreendimento ele não comporta mitigação, permitindo, sim, sua potencialização na medida em que os novos empreendedores, locais ou atraídos à região pelo crescimento da economia local, receberem apoio e orientação nas áreas de capacitação (gerencial e comercial) e de financiamento do empreendimento, o que, além de melhorar os ganhos para a economia da região, indiretamente pode minimizar a tendência de concentração de renda entre os empreendedores com maior acúmulo de capital e de conhecimento dos mercados.

9.4.3Aumento Da Demanda De Serviços Públicos

Consiste no incremento da demanda de serviços e equipamentos públicos, especialmente na área de saúde, mas também nos serviços de telefonia, saneamento, água, educação e segurança. Os efeitos diretos e indiretos do empreendimento em termos de população migrante que venha a se instalar na região, aumento da circulação de pessoas por conta das obras e posteriormente da operação da rodovia, o acréscimo de acidentes e todos os fatores potencializadores do aumento do número de pessoas e, consequentemente, de suas demandas de infraestrutura e de serviços, irão impactar uma estrutura já muito precária e carente de investimentos.

Na área de saúde, será demandada a contratação de pessoal e a ampliação da rede de atendimento, bem como de equipamentos e leitos hospitalares, medicamentos e serviços de análises clínicas.

Na área de educação, a criação de novos núcleos populacionais e o adensamento dos existentes irão demandar uma rápida expansão da rede de ensino e do número de professores. Atualmente, a rede de ensino é insuficiente e desqualificada para a demanda existente, exigindo que sejam realizados rodízios periódicos de professores para que seja coberto o conjunto de especialidades de ensino demandadas.

A área de saneamento básico, atualmente praticamente inexistente, demanda um importante investimento de planejamento e execução de obras de infraestrutura básica, abastecimento de água e sistemas de esgotamento sanitário eficientes, assim como adequado manejo de resíduos sólidos.

Além dessas áreas consideradas essenciais, há um conjunto de outras que sofrerão igual pressão de demanda, a exemplo dos sistemas de energia, abastecimento de combustíveis e alimentos, telefonia, segurança pública, assistência social, transporte de passageiros, entre outros.

A condição atual de grande precariedade desse tipo de equipamentos e de serviços já representa um risco para as populações residentes, que não assume maior gravidade apenas porque ainda é relativamente baixa a densidade populacional na região. Qualquer variação significativa no adensamento de população na região, que, aliás, já vem sendo registrado mesmo sem o empreendimento, irá representar um fator de redução da qualidade de vida dessas populações e mesmo risco de vida no caso das áreas de saúde e saneamento básico.

Mesmo que haja um investimento significativo do poder público nessas diferentes áreas de infraestrutura e serviços essenciais, o provável ritmo de expansão populacional na primeira década tenderá a pressionar e esgotar os limites dos sistemas existentes.

Mitigação

- Monitoramento do volume e qualidade de oferta de infraestrutura e de serviços essenciais disponibilizada à população, através de indicadores socais e estabelecimento de convênios interinstitucionais com o objetivo de suprir demandas configuradas e planejar a expansão da oferta desses serviços, otimizando a localização e o perfil dos equipamentos e serviços; capacitação

das municipalidades para a preparação de planos de expansão da rede de serviços e infraestrutura essenciais, prevendo o aproveitamento de programas e políticas que disponibilizem recursos e alternativas de custeio para a implantação e manutenção da ampliação da oferta.

9.4.4 Proliferação de Doenças Transmissíveis

A criação de ambientes propícios à proliferação de agentes causadores de doenças, como depósitos de água ou locais de acúmulo de lixo, representa risco de ocorrência de doenças como dengue, febre amarela e leptospirose.

O grupo com maior exposição a esse tipo de impacto é o de operários que eventualmente venham a tomar contato com ambientes gerados a partir do manejo inadequado do espaço de entorno e da infraestrutura das obras, tais como empoçamento de água provocada por movimentação de terra, instalações sanitárias de acampamentos, manejo de resíduos produzidos pelas equipes, etc. Considerando que parte da mão-de-obra a ser ocupada é composta por trabalhadores recrutados localmente, as populações da região ficam expostas ao aumento do risco de contágio por doenças transmissíveis originárias desses ambientes. Este impacto possui relação com as condições de saneamento precárias das localidades urbanizadas da área de influência, bem como com o adensamento populacional previsto a partir da acessibilidade proporcionada pelo empreendimento, inserindo-se em um ambiente de precária infraestrutura de saneamento e serviços de saúde pública, devendo-se evitar ao máximo a introdução de vetores que venham a se proliferar nesses ambientes.

Mitigação

- A implantação de estação de tratamento de efluentes e a adequada disposição do lixo nos canteiros de obras e acampamentos serão as medidas mitigadoras desses impactos. Além disso, um programa de controle de vacinação e avaliações médicas periódicas dos trabalhadores deverá ser implementado visando o controle de doenças tropicais.

9.4.5Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito

O aumento do volume de tráfego, da velocidade dos veículos, bem como o potencial adensamento urbano ao longo da rodovia, irá aumentar significativamente o risco de acidentes de trânsito envolvendo motoristas e a população local, com consequências sobre a estrutura de serviços públicos de saúde dos municípios da região.

O risco de acidentes tenderá a se concentrar nos pontos de entrada e saída de veículos na rodovia e de deslocamento mais intenso de pedestres. A formação de núcleos urbanizados ao longo do trecho, bem como a ocupação desordenada da faixa de domínio e de sua área adjacente tende a potencializar o aumento desse risco. Trata-se, portanto, de um impacto direto da pavimentação da rodovia.

Mitigação

- Implantação de sinalização preventiva em locais com maior potencial para acidentes; construção criteriosa de acessos; diretrizes de atendimento a sinistros; preparação de centro de referência para atendimento de traumatismos; planos diretores municipais e planejamento urbano.

9.4.6Desemprego e Redução do Volume de Renda em Circulação na Economia Local

Com a finalização das obras e desmobilização da mão-de-obra contratada, a renda em circulação na economia local oriunda da massa de salários será reduzida, com efeitos depressores sobre a economia local com a redução dos empregos e ocupações, da arrecadação de tributos e impostos e do faturamento do setor terciário da economia local.

Este impacto será em parte compensado espontaneamente pelo aumento da população e pela dinamização da economia local que a disponibilização da rodovia para tráfego irá proporcionar, oferecendo novas ocupações e novos processos comerciais para manutenção do nível de renda em circulação.

O grupo mais afetado, contudo, será o de trabalhadores locais contratados pelas obras, que perderão sua ocupação, criando um contingente com dificuldade para reinserção no mercado de trabalho.

Mitigação

- Orientação para os trabalhadores recrutados localmente quando demitidos acerca de iniciativas de reinserção no mercado de trabalho; convênios com órgãos de governo para indicação de oportunidades de participação em programas sociais e projetos de assentamento de populações em atividades agropecuárias.

9.4.7 Barateamento do Frete e dos Custos de Manutenção para Transporte de Produtos

A melhoria da trafegabilidade da rodovia irá reduzir sensivelmente o custo do frete na região, bem como os custos provenientes de manutenção e desgaste dos veículos, com consequências diretas sobre todos os tipos de atividade econômica, especialmente primária e secundária, arrecadação de tributos e dinamização da economia terciária (peças, manutenção, abastecimento de veículos etc.).

O barateamento do frete irá incidir diretamente sobre os custos da produção na região, tornando mais competitivas atividades de exploração de recursos, especialmente madeira, de produção agropecuária e industrial, aumentando o volume produzido e consequentemente a demanda de novos produtos e serviços no setor terciário.

O segmento de transporte de passageiros irá se beneficiar das condições de trafegabilidade, reduzindo, no caso, os custos de manutenção incidentes sobre as passagens cobradas.

Um conjunto de novas atividades e produtos pode assumir valor comercial, em especial, os de origem extrativista, como foi citado em relação à madeira, mas também em relação a frutos e produtos silvestres, atividade típica de produtores familiares de pequena escala, em relação aos quais o custo de frete representa um item crucial de acessibilidade aos mercados consumidores.

Mitigação

- Impacto positivo, que não requer mitigação, entretanto depende da manutenção periódica da rodovia, evitando que sua degradação resulte em acréscimo de custos de manutenção dos veículos que trafegam por ela.

9.4.8 Melhoria da Qualidade de Vida para a População

Para as populações atualmente residentes na Área de Influência Indireta do empreendimento e, em especial, a população residente na Área de Influência Direta, as dificuldades de acesso e deslocamento na região representam um importante fator de degradação da qualidade de vida.

Em primeiro lugar, a dificuldade de acesso inibe a presença humana de maior volume na região, o que torna rara e distante a oferta de serviços essenciais para a maioria da população fixada ao longo do eixo da rodovia e ainda mais para a população que reside distante do eixo.

O sistema de transporte de passageiros em nível local é precário e irregular, além de caro e perigoso. Linhas de ônibus não conseguem estabelecer itinerários confiáveis, sofrendo muitas avarias nos veículos e dificuldade para cumprir horários regulares. As camionetes, conforme descrito, são emblemáticas das dificuldades e riscos que as populações residentes ao longo do trecho se submetem atualmente.

Nos núcleos urbanos ao longo ou nos extremos do trecho em licenciamento, as condições de saneamento básico e abastecimento de água são extremamente precárias, o que agrava o quadro de potencial morbidade, pressionando ainda mais a falta de acesso aos serviços de saúde.

Nesse cenário, para as comunidades locais, a acessibilidade proporcionada pela pavimentação irá representar uma grande melhoria em suas condições de deslocamento, tornando-o rápido, seguro, confiável e de menor custo, permitindo que serviços essenciais e outros equipamentos e serviços de uso público possam ser acessados com menor esforço.

Mesmo que o provável adensamento populacional na Área de Influência Indireta venha acarretar novos fatores de pressão negativa sobre a qualidade de vida das populações atualmente residentes, como, por exemplo, em relação à segurança pública ou uma urbanização não planejada, é improvável que o futuro nível de qualidade de vida venha a se configurar como pior do que o atualmente vivido pela maioria dessa população.

Mitigação

- Por se tratar de um impacto positivo, dispensa mitigação.

9.4.9Aumento do Número de Queimadas e Fogo Fora de Controle

A prática da queimada na região será intensificada com a pavimentação da rodovia devido a diversos fatores, entre os quais destacam-se a ausência de controle sobre a dinâmica de ocupação da terra e uso dos recursos naturais, aumento de frentes de exploração (madeireira e agropecuária), queima de lixo e fogo na faixa de domínio. Tais fatores serão ainda mais marcantes com melhoria da acessibilidade a áreas remotas e a entrada de população migrante sem a devida orientação dos riscos do uso do fogo e a falta de equipamentos meteorológicos na região que forneçam dados confiáveis e que permitam um controle mais eficiente das alterações climáticas que influenciam diretamente a vulnerabilidade ao fogo.

Mitigação

- Planejamento visando o ordenamento e controle do processo de ocupação e utilização dos recursos naturais, incentivando práticas complementares de prevenção a incêndios (queima controlada, licenças menos burocráticas, incentivos a pesquisa de alternativas ao uso do fogo, destino para o lixo doméstico que dispense a queima);
- Maior controle sobre o setor madeireiro, principalmente em relação à queima de resíduos a céu aberto;
- Limpeza e manutenção constantes das margens da rodovia para evitar o fogo;
- Apoio às prefeituras no sentido de implementar o gerenciamento dos resíduos sólidos, envolvendo os canteiros de obras e estruturação de núcleos de combate aos incêndios florestais;
- Sinalização da rodovia com placas de orientação e alerta sobre o perigo de incêndios;
- Campanhas permanentes de prevenção aos incêndios florestais, uso racional do fogo e prevenção as doenças respiratórias para a população em geral desde o início das obras (trabalhadores envolvidos na obra de pavimentação da rodovia, escolas da zona urbana e rural, empresas, prefeituras, profissionais da área de saúde etc.).

Compensação

- Implantação e modernização da rede de observação pluviométrica com a meta de cobertura da área adjacente à rodovia com postos pluviométricos de 50 em 50 quilômetros;
- Equipamento dos Postos de Saúde (zona rural), Centros de Saúde e Hospitais com nebulizadores e medicamentos para tratamento de doenças respiratórias.

Tabela 200 – Lista de identificação e análise dos impactos ambientais no meio socioeconômico previstos na construção da rodovia GO-236.

Item	Impacto	Caráter	Incidência	Ignição	Permanência	Reversibilidade	Alcance espacial
9.4.1	Aumento da oferta de emprego direto no empreendimento	Benéfico	Direto	Imediato	Temporário	Reversível	Local
9.4.2	Dinamização da economia local	Benéfico	Indireto	Médio	Permanente	Reversível	Regional
9.4.3	Aumento da demanda de serviços públicos	Adverso	Indireto	Longo Prazo	Permanente	Reversível	Regional
9.4.4	Proliferação de doenças transmissíveis	Adverso	Indireto	Médio Prazo	Temporário	Reversível	Local
9.4.5	Aumento do risco de acidentes de trânsito	Adverso	Direto	Imediato	Permanente	Reversível	Local
9.4.6	Desemprego e redução do volume de renda em circulação na economia local	Adverso	Direto	Imediato	Temporário	Reversível	Local
9.4.7	Barateamento do frete e dos custos de manutenção para transporte de produtos	Benéfico	Indireto	Médio Prazo	Permanente	Irreversível	Regional
9.4.8	Melhoria da qualidade de vida para a população	Benéfico	Indireto	Longo Prazo	Permanente	Reversível	Regional
9.4.9	Aumento do número de queimadas e fogo fora de controle	Adverso	Direto	Imediato	Permanente	Reversível	Regional

10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O prognóstico ambiental para as obras de construção da rodovia GO-236, foi desenvolvido considerando a situação possível de desenvolvimento e evolução socioambiental da região com a existência do empreendimento.

10.1 Prognóstico Socioambiental para a Região com a Implantação do Empreendimento

Considerando os componentes físicos, naturais e as demandas sociais e econômicas futuras com a implantação do empreendimento e a adoção de medidas mitigadoras e programas ambientais, evoluiria da seguinte forma:

- A construção da rodovia GO-236 determinará modificações no ambiente físico local, alterando as camadas superficiais do solo. Também em períodos secos, o transporte de poeiras e emanações gasosas para a atmosfera local, determinará a diminuição da qualidade do ar, devido aos equipamentos de terraplenagem e dos movimentos de terra e rocha. Os níveis de ruídos deverão ser sentidos somente nas áreas limítrofes das obras. Com a implementação dos programas vinculados ao monitoramento da terraplenagem, dos sistemas de drenagem temporários e permanentes e o monitoramento dos corpos hídricos, os efeitos relatados serão atenuados.
- Os remanescentes vegetais existentes na região mais próxima, na medida em que sofrerem uma redução, esta será compensada com projetos de recuperação e reposição vegetal. A redução deste componente, adicionada à implantação da obra, irá gerar a curto prazo a transformação da paisagem local, substituindo o cenário natural por um cenário modificado ao longo do traçado, o qual será compensado apenas parcialmente com a adoção de medidas de restauração e recuperação de áreas degradas e com o replantio de espécies vegetais nativas definidas nos programas ambientais.
- Como a fauna existente na região apresenta elementos significativos, a implantação da rodovia poderá influenciar seus ambientes de vida gerando movimentações locais e a redução de elementos animais, principalmente nas proximidades da rodovia. A revegetação nas áreas determinadas no respectivo programa e na medida mitigadora, de forma compensatória e em proporções maiores do que a área

extraída, deverá proporcionar condições, a longo prazo, para a manutenção de uma fauna representativa dos ecossistemas próximos a rodovia. A implantação de medidas e programas de educação, valorização, proteção e monitoramento da fauna e da flora, na região da rodovia, objetivarão atenuar os efeitos nocivos das obras sobre estes componentes.

- Considerando os bons níveis de qualidade das águas e a biodiversidade de animais e plantas existente nas bacias hídricas da região de inserção do trecho, e considerando as possíveis perturbações nos mesmo vinculadas a perda da transparência das águas, assim como da modificação das características gerais das águas, principalmente na fase de implantação da rodovia, a implementação de medidas e programas específicos visam proteger estes ecossistemas. O monitoramento da evolução dos organismos vivos dos rios, principalmente dos peixes e das características das águas, durante a fase de construção objetiva o acompanhamento e o controle dos mesmos e a tomada de atitudes em caso de problemas ambientais. A avaliação periódica do tratamento dos lançamentos de líquidos domésticos provenientes dos acampamentos e das frentes de obra também será prioridade.

- Durante as obras da rodovia, mesmo com medidas e programas ambientais adequados, a infraestrutura urbana próxima à mesma, será perturbada devido ao aumento na circulação de equipamentos, do transporte de materiais e de pessoal, influenciando a malha urbana representada pelas ruas que acessam a cidade. Também nesta fase ocorrerão demandas positivas e negativas na estrutura socioeconômica da região devido ao aumento de população temporária, interferindo em estruturas tais como: comércio, saúde, transporte, segurança, podendo gerar um aumento temporário da oferta de empregos para a população residente. Nesta fase serão oferecidos empregos temporários ocupados por uma população basicamente masculina, que poderá exercer uma pressão pouco significativa nos equipamentos sociais e na estrutura econômica das cidades. Através da implementação de medidas e programas de valorização da área, onde serão contemplados projetos como: educação ambiental, tratamento das áreas sujeitas a inundações, adequação do uso do solo ao longo da via, proteção de fundos de vale, recuperação de áreas degradadas, esgotamento sanitário preventivo, coleta de resíduos sólidos, regulamentação das áreas de empréstimo e bota fora, valorização de equipamentos

e serviços sociais e normatização dos usos da faixa de domínio. Com isto, estar-se-á incentivando e apoiando a melhoria da infraestrutura urbana e rural nas áreas próximas, favorecendo as atividades de desenvolvimento econômico as margens da via e na região. Para que tais atividades aconteçam, programas de estruturação financeira, com o envolvimento das administrações municipais, serão o suporte das intervenções no espaço urbano. A qualidade ambiental futura da região está fundamentada na implementação das medidas mitigadoras e dos programas ambientais. A inserção da futura população, no contexto regional, como potencial gerador de renda e recursos, assume também um caráter de demandas ambientais e sociais, que devem ter base em ações de planejamento, que coincidam com a evolução da rodovia GO-236, para que não haja uma sobrecarga na infraestrutura e nos equipamentos sociais da região.

- Apesar das obras de construção da rodovia GO-236 estarem localizadas em uma região de pouco adensamento e com ocupação urbana razoavelmente consolidada, isto faz com que os impactos e as análises identificadas para o trecho, sejam potencializadores para o desenvolvimento urbano dos municípios abrangidos, favorecendo o desenvolvimento econômico da região e a geração de negócios e empregos, além de atuar como um impulso para o desenvolvimento local e regional.

11. MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Devem ser apresentadas soluções para evitar ou minimizar os impactos detectados nos levantamentos ambientais e aqueles que resultarão da execução das obras, objetivando garantir a execução dos projetos dentro dos preceitos ambientais e normas do DNIT.

As obras de proteção ambiental previstas neste projeto são:

- Proteção dos taludes de corte e aterro, em 182.989,83 m²;
- Recuperação das áreas degradadas de apoio às obras:
  - Caixas de Empréstimo Laterais – 814.655,49 m²
  - Jazidas de Laterita – 159.223,37 m²
  - Canteiro de obras – 40.000,00 m²
- Recuperação dos passivos referentes a solo exposto em 31.242,32 m²;
- Readequação do solo e recobrimento vegetal das erosões ao longo do trecho, em 100.644,07 m².

As planilhas com as memórias de projeto planejadas, contendo os detalhes estimados para as obras de proteção ambiental estão apresentadas em anexo.

11.1 Recuperação de Áreas Degradadas

As estratégias de recuperação de áreas degradadas têm como intuito fundamental propor ações que possam mitigar os impactos ambientais passíveis de serem causados a partir das obras de implantação da via, buscando incorporá-la na macropaisagem em termos estruturais e ambientais.

- **Semeadura a Lanço Manual**

Para o empreendimento indica-se o processo de semeadura a lanço de forma manual para implantação de revestimento vegetal no solo.

O recobrimento vegetal pelo método de semeadura a lanço manual é uma técnica de restauração de áreas degradadas ou de revegetação, utilizada principalmente em áreas com solos expostos ou onde é necessário controlar a erosão. Essa técnica consiste nas seguintes etapas:

1. **Preparação do Solo**

- Descompactação do solo: Em áreas onde o solo está compactado, a descompactação mecânica ou manual permite uma maior infiltração de água e facilita o desenvolvimento radicular das plantas;
- Correção de pH e adubação: Em solos ácidos ou pobres em nutrientes, é recomendável corrigir o pH com calcário e adicionar fertilizantes orgânicos ou minerais para garantir que as plantas tenham acesso aos nutrientes necessários;
- Retirada de resíduos ou espécies invasoras: Limpar a área de resíduos e de plantas invasoras ajuda a prevenir a competição indesejada por luz, água e nutrientes.

2. **Escolha das Espécies**

É preferível optar por espécies nativas da região, adaptadas às condições climáticas e de solo, pois elas têm maiores chances de se desenvolver adequadamente e de formar um ecossistema estável. Dito isso, optou-se por uma espécie resistente à exposição solar, uma vez que este é o cenário mais adequado para seu desenvolvimento. Assim, será empregada a espécie ***Paspalum notatum*** **(grama batatais)**, com o objetivo de formar uma camada protetora ao longo de todo o segmento projetado.

3. **Semeadura**

Na etapa de semeadura manual, as sementes são distribuídas diretamente sobre o solo preparado, que será realizado com o coveamento da superfície íngreme utilizando uma escavadeira, a uma proporção de 70 kg/ha, de acordo com a IPR-734 do DNIT. Posteriormente, o plantio das sementes será efetuado manualmente nas covas de forma homogênea, a fim de que as plantas cresçam de forma uniforme. Isso poderá ser feito a partir de uma distribuição em linhas ou em pontos específicos.

Após a distribuição, deve-se cobrir as sementes com uma camada fina de solo ou palha, com o objetivo de protegê-las de fatores externos, como predadores, ação dos ventos e ressecamento excessivo. Adicionalmente, pode-se aplicar o *mulch* (cobertura morta) sobre a área semeada, contribuindo para a manutenção da umidade do solo e a redução da erosão, o que favorece o sucesso da germinação.

4. **Manutenção e Monitoramento**

- Irrigação: Em períodos secos ou em locais onde a chuva é insuficiente, é necessário realizar a irrigação manual ou por sistemas de irrigação temporários;
- Controle de invasoras: A presença de espécies invasoras pode comprometer o desenvolvimento das espécies plantadas, sendo necessário removê-las periodicamente;
- Acompanhamento da germinação e crescimento: É importante monitorar a taxa de germinação e o desenvolvimento das plantas para identificar possíveis falhas e, se necessário, realizar a ressemeadura em áreas onde a germinação foi insuficiente.

A aplicação do método de semeadura a lanço se dará conforme a **Especificação de Serviço nº 074/2006**, do DNIT.

- **Projeto de Passagem de Fauna**

Trata-se de um tipo de passagem subterrânea para que os animais evitem atravessar a rodovia em pontos com riscos de atropelamentos.

Antes de instalar uma passagem de fauna, é necessário verificar criteriosamente a área e as espécies que irão utilizá-las. Caso mal planejada, a passagem pode não ser usada pelos animais e até mesmo prejudicar a sua conservação.

De acordo com a consulta realizada à SEMAD (Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Goiás), em anexo, como não se tem informações relacionadas a possíveis acidentes envolvendo a fauna silvestre no trecho de estudo, a implantação do dispositivo de passagem de fauna será embasada seguindo as premissas de Nível 1 do Manual de Orientações Técnicas para Mitigação de Colisões Veiculares com Fauna Silvestre nas Rodovias Estaduais do Mato Grosso do Sul, o qual se refere à região em que o empreendimento possui ausência total de informações relacionadas à Colisão Veicular com Fauna (CVF). Nessa situação, qualquer decisão tomada estará sujeita à incerteza pertinente à falta de dados, sendo recomendada a utilização de camadas de dados geográficos disponíveis, com o auxílio do

geoprocessamento, a fim de localizar fatores de paisagem comumente associados à CVF, e assim, determinar os locais de mitigação.

Ao analisar as especificações construtivas apresentadas no Manual de Orientações Técnicas para Mitigação de Colisões Veiculares com Fauna Silvestre, elaborado pela SEINFRA (Secretaria do Estado de Infraestrutura – Atual SEILOG), recomenda-se o uso preferencial de dois tipos de malha para a composição da cerca: uma de maior dimensão para conter animais de grande porte e outra de menor dimensão próxima ao solo (com altura recomendada de 50 cm) para espécies de menor porte. Dito isso, as dimensões da malha para animais de médio a grande porte devem ser de 10 x 10 cm, enquanto na parte inferior da cerca deve ser utilizada uma malha de 5 x 5 cm (detalhes no Projeto de Obras Complementares).

A princípio, como não há informações sobre espécies ameaçadas, optou-se por um dispositivo com dimensões suficientes para abarcar um maior número de espécies.

Neste trecho do projeto, foi avaliada a possibilidade de implementar estruturas com cercas na OAE do rio Santa Maria e do rio Macacos, abrangendo um comprimento total de 8.000 metros de cercamento, de forma a direcionar a travessia de animais pela passagem seca embaixo das obras de arte especiais, e resguardar a fauna local.

Figura 193 – Esquema de cercamento para fauna.

Tabela 201 – Descrição do cercamento para fauna.

Local	Estaca inicial	Estaca final	Lado (D/E)	Cercamento (m)
OAE do Rio Santa Maria	2039+14.249	2088+14.553	D	1 000.00
	2039+8.432	2088+14.553	E	1 000.00
	2092+6.752	2143+9.700	D	1 000.00
	2092+6.752	2139+1.629	E	1 000.00
OAE do Rio Macacos	2939+10.780	2987+12.300	D	1 000.00
	2936+17.758	2987+12.300	E	1 000.00
	2991+17.300	3043+17.162	D	1 000.00
	2991+17.300	3039+3.492	E	1 000.00
Total				**8 000.00**

Ressalta-se que maiores detalhamentos a respeito das notas de serviço da cerca mencionada estão apresentados no volume de Obras Complementares.

➢ Cercamento para animais de médio a grande porte

O local definido para passagem de animais, será delimitado por cercas, de forma a impedir o acesso destes à rodovia, além de servir como orientação para que utilizem o dispositivo sugerido como meio seguro de travessia.

De acordo com o Manual referente às orientações técnicas para mitigação de colisões veiculares com fauna silvestre do SEINFRA, junto à Instrução de Projeto 17 da GOINFRA, existem recomendações e conformidades para a implantação da cerca de passagem de fauna, tais como:

- As cercas devem ser instaladas ao longo de ambos os lados da rodovia, com extensão de 1km de ambos os lados da embocadura;
- A altura deve ser de no mínimo 2,00 m acima do solo;
- A extensão da cerca deve cobrir toda a área crítica, assegurando uma barreira contínua;
- Tela do tipo alambrado, com fio galvanizado e dois tipos de malha, adequada para impedir animais de diferentes portes. Recomenda-se tela de 50 cm para espécies de pequeno porte;
- Para proteção das espécies com comportamento de cavadores, recomenda-se que a cerca seja enterrada 20-30 cm no solo ou a construção de uma viga baldrame de 20-30 cm enterrada ao solo;
- Mourões de concreto devem ser posicionados a cada 2,5 metros, com esticadores a cada 50 metros, para manter a estrutura firme e tensionada;
- A cerca deve ser mantida livre de vegetação ou estruturas que facilitem a escalada ou transposição por parte dos animais;
- Nos pontos de interseção com caminhos, instalar dispositivos como mata-burros, gradis metálicos ou barreiras de exclusão elétricas, para prevenir a fuga de animais;
- Emendas e junções próximas às passagens de fauna ou estruturas anexas devem ser bem ajustadas para prevenir o aprisionamento ou a passagem dos animais;

- Em locais como bueiros, o cercamento deve ser fixado ao concreto da embocadura para eliminar lacunas entre a cerca e a estrutura;
- Para evitar que animais escaladores ultrapassem a cerca, a parte superior deve ser adaptada. Sugere-se que a cerca se estenda por pelo menos 60 cm além do topo dos mourões, ficando em balanço, sem sustentação ou arqueada, em direção contrária à via. Outra estratégia é utilizar roletes antifuga no topo do cercamento, que são dispositivos giratórios que evitam a transposição dos animais (Figura 194).

A implantação da cerca de proteção se dará conforme a **Especificação de Serviço nº 077/2006**, do DNIT.

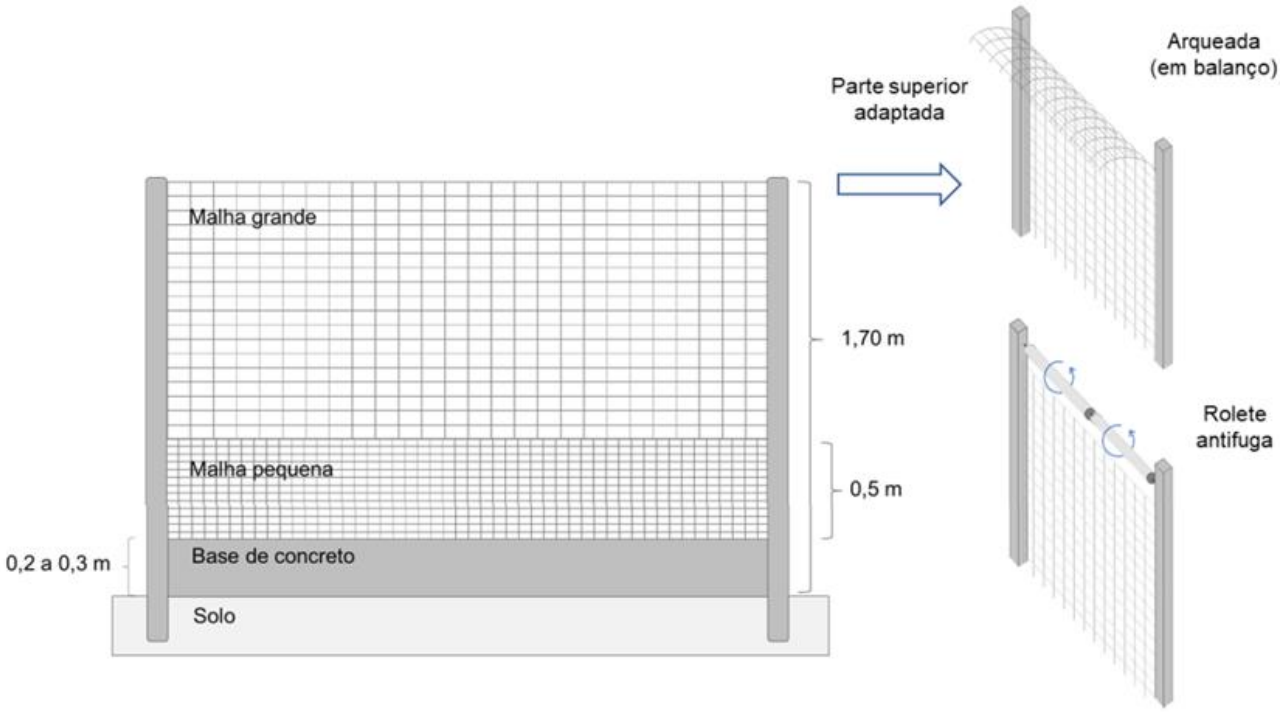


Figura 194 – Esquema recomendado de cercamento para impedir o acesso de animais de médio e grande porte à pista.

Fonte: Manual de Orientações Técnicas para Mitigação de Colisões Veiculares com Fauna Silvestre nas Rodovias Estaduais do Mato Grosso do Sul (SEINFRA, 2021).

12. QUANTIFICAÇÃO E ORÇAMENTO DO PROJETO BÁSICO AMBIENTAL

As quantidades dos componentes ambientais estão dispostas na tabela a seguir:

Tabela 202 – Resumo dos quantitativos.

RESUMO DOS QUANTITATIVOS		
Semeadura	**Quant.**	**Und**
Proteção de Taludes de Corte e Aterro	182 989.83	m²
Caixas de Empréstimo Laterais	814 655.49	m²
Jazidas de Laterita	159 223.37	m²
Canteiro de Obras	40 000.00	m²
Recobrimento Vegetal de Solo Exposto	31 242.32	m²
Recobrimento Vegetal das Erosões	100 644.07	m²
Total	1 328 755.07	m²
Cercamento para animais	**Quant.**	**Und**
Cerca de passagem de fauna	8 000.00	m

IX. TERMO DE ENCERRAMENTO

A **Oliveira, Rae & Cia Engenharia** faz o encerramento do presente documento, **Volume 1 – Relatório de Projetos**, composto por 478 páginas, incluindo esta, numeradas em ordem sequencial crescente, no qual se destina a elaboração do anteprojeto de engenharia para construção de rodovias na GO-236, trecho: Flores de Goiás – Entr.BR-020.

Este documento refere-se à revisão 01 e está detalhada no quadro abaixo para melhor conferência dos trabalhos.

Revisão	Data	Comentário
01	05/09/2025	Revisão geral
00	15/08/2025	Emissão inicial

Campo Grande / MS, setembro de 2025

Oliveira & Rae Engenharia LTDA

Engº. Agnaldo J. de Oliveira Jr.

Diretor de Engenharia