

# **GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS**

**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DO ESTADO DE GOIÁS**

**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA**

**ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA  
IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DAS RODOVIAS GO-440 E GO-508, TRECHO  
SANTO ANTÔNIO DO RIO VERDE (ENTR.GO-506) A DIVISA GO/MG, EXTENSÃO  
DE 32,00 KM**

**RODOVIA: GO-440/ GO-508**

**TRECHO: SANTO ANTÔNIO DO RIO VERDE (ENTR.GO-506) / DIVISA GO-MG**

**EXTENSÃO: 32,00 km**

**S.R.E.: 440EGO0010 / 508EGO0030**

**VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO**

**NOVEMBRO/2025**

## **GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS**

**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DO ESTADO DE GOIÁS**

**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA**

**ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA  
IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DAS RODOVIAS GO-440 E GO-508, TRECHO  
SANTO ANTÔNIO DO RIO VERDE A DIVISA GO/MG, EXTENSÃO DE 32,00 KM**

**RODOVIA:** GO-440/ GO-508  
**TRECHO:** SANTO ANTÔNIO DO RIO VERDE (ENTR.GO-506) / DIVISA GO-MG  
**EXTENSÃO:** 32,00 km  
**S.R.E.:** 440EGO0010 / 508EGO0030  
**FISCALIZAÇÃO:** GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

### **VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO**

**NOVEMBRO/2025**



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização.....	29
Figura 2 – Identificação do trecho vistoriado .....	31
Figura 3 – Equipamento utilizado – Matrice 350 RTK .....	57
Figura 4 – Características do equipamento.....	57
Figura 5 – Quadro resumo da tabela de processamento de linha de base de marcos de controle relativa .....	59
Figura 6 – Quadro resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos de controle relativa as duas estações RBMC .....	60
Figura 7 – Quadro resumo da tabela de processamento de linha de base de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle .....	61
Figura 8 – Quadro resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle.....	62
Figura 9 – Levantamento dos dispositivos de drenagem e obras existentes .....	83
Figura 10 – Levantamento N.A.....	84
Figura 11 – Posto de Contagem Volumétrica e Classificatória.....	94
Figura 12 – Câmera instalada no posto P01 .....	100
Figura 13 – Processamento do vídeo do posto P01 com o software de inteligência artificial .....	101
Figura 14 – Ofício de resposta a solicitação de dados históricos.....	105
Figura 15 – Veículo comercial rígido (3C) .....	113
Figura 16 – Veículo bitrem articulado (3T6) .....	113
Figura 17 – Gráfico de aspectos climáticos da região sudeste de Goiás, no município de Catalão e seu distrito Santo Antônio do Rio Verde .....	118
Figura 18 – Fitofisionômicos do Cerrado.....	119
Figura 19 – Esquema das Formações Florestais (Cerrado).....	120
Figura 20 – Blocos-diagrama das fisionomias ecológicas da Savana (Cerrado) ....	121

Figura 21 – Registros fotográficos de pastagem agrícola e pastagem natural no decorrer da rodovia GO-440.....	122
Figura 22 – Mapa de Vegetação do entorno da rodovia GO-440 – GO-508 .....	124
Figura 23 – Mapa da subdivisão da Bacia do Rio Paranaíba.....	125
Figura 24 – Mapa da Bacia Tocantins Araguaia, destacando a área de estudo em vermelho (ANA).....	127
Figura 25 – Mapa de solos da região do entorno da rodovia GO-440 – GO-508 ....	129
Figura 26 – Latossolos avermelhados e amarelados presentes no decorrer da Rodovia GO-440 .....	130
Figura 27 – Mapa geológico-geotectônico da região do entorno da rodovia GO-440 .....	133
Figura 28 – Mapa geológico do entorno da rodovia da GO-440/GO-508.....	136
Figura 29 – Desenho esquemático da evolução deformacional da região .....	138
Figura 30 – Mapa Geomorfológico da região do entorno da GO-440 – GO-508.....	141
Figura 31 – Mapa Hidrogeológico da região do entorno da GO-440 – GO-508 .....	143
Figura 32 – Perfil Topográfico da GO-440 – GO-508.....	144
Figura 33 – Mapa de Altimetria da região o entorno da GO-440 – GO-508 .....	145
Figura 34 – Mapa de Hipsometria da região do entorno da rodovia GO-440 – GO-508 .....	146
Figura 35 – Informações do processo minerário nº 861698/2012 na ANM, referente à extração de granito pela Pedreira Cathalão LTDA. ....	150
Figura 36 – Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Cathalão LTDA .....	150
Figura 37 – Informações do processo minerário nº 862266/2008 na ANM, referente à extração de granito pela EPG- Empresa Global de Projetos e Obras LTDA.....	151
Figura 38 – Polígono da Área de empreendimento minerário da EPG- Empresa Global de Projetos e Obras LTDA .....	152
Figura 39 – Informações do processo minerário nº 860381/2015 na ANM, referente à	

extração de granito pela Pedreira Rosimery Aparecida Pereira da Silva .....	153
Figura 40 – Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Rosimery Aparecida Pereira da Silva .....	153
Figura 41 – Informações do processo minerário nº 862440/2011 na ANM, referente à extração de areia do Areal Arlindo Ribeiro .....	155
Figura 42 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Arlindo Ribeiro .....	155
Figura 43 – Informações do processo minerário nº 831936/2022 na ANM, referente à extração do Areal Rosemar Antônio de Souza.....	156
Figura 44 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Rosemar Antônio de Souza .....	157
Figura 45 – Informações do processo minerário nº 861698/2012 na ANM, referente à extração do Areal Cathalão LTDA.....	158
Figura 46 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Cathalão LTDA .....	158
Figura 47 – Informações do processo minerário nº 860739/2021 na ANM, referente à extração do Areal Mineração Serra Pelada LTDA.....	159
Figura 48 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Mineração Serra Pelada LTDA.....	160
Figura 49 – Informações do processo minerário nº 861620/2012 na ANM, referente à extração da Cascalheira Construtora Perfil LTDA.....	161
Figura 50 – Polígono da Área de empreendimento da Cascalheira Construtora Perfil LTDA .....	161
Figura 51 – Localização da área Cascalheira Lourival Eurípides .....	162
Figura 52 – Climatologia e histórico de previsão do tempo em Catalão/GO .....	178
Figura 53 – Caracterização física – climas koppen .....	179
Figura 54 – Caracterização física – clima no Brasil.....	180
Figura 55 – Polígono de Thiessen.....	183
Figura 56– Isozonas em Goiás e região de Estudo.....	184

Figura 57 – Guarda-Mor – 1747005 .....	185
Figura 58 – Mapa de Interpolação – Máxima de chuva diária no ano .....	187
Figura 59 – Mapa de Interpolação – Total Máximo Precipitado Anual .....	188
Figura 60 – Mapa de Contextualização – Formações Geológicas .....	190
Figura 61 – Mapa de Contextualização – Altimetria .....	192
Figura 62 – Mapa de Contextualização – Hipsometria .....	193
Figura 63 – Mapa de Contextualização – Formações Geomorfológico .....	195
Figura 64 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Macrobacias .....	197
Figura 65 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Mesobacias .....	198
Figura 66 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Microbacias .....	199
Figura 67 – Caracterização de Uso e Cobertura do Solo .....	201
Figura 68 – Caracterização de Vegetação .....	202
Figura 69 – Caracterização de pedologia da região .....	204
Figura 70– Gráficos – Máximas, Médias e Mínimas Diárias.....	223
Figura 71 – Gráficos – Máxima Precipitação Anual.....	224
Figura 72 – Gráficos – Total de Dias de Chuva por Ano .....	225
Figura 73 – Gráficos – Máximas, médias e mínimas dos Totais Mensais .....	226
Figura 74 – Gráficos – Total precipitado por ano .....	227
Figura 75 – Papel de Probabilidade – Precipitações por TR.....	232
Figura 76 – Gráfico – Intensidade Pluviométrica (em mm/h) .....	240
Figura 77 – Gráfico – Precipitação (em mm).....	241
Figura 78 – Mapa da Bacia 1 .....	246
Figura 79 – Mapa da Bacia 2 .....	247
Figura 80 – Mapa da Bacia 3 .....	248
Figura 81 – Mapa da Baica 4 .....	249
Figura 82 – Mapa da Bacia 5 .....	250

Figura 83 – Mapa da Bacia 6 .....	251
Figura 84 – Mapa da Bacia 7 .....	252
Figura 85 – Mapa da Bacia 8 .....	253
Figura 86 – Mapa da Bacia 9 .....	254
Figura 87 – Mapa da Bacia 10 .....	255
Figura 88 – Mapa da Bacia 11 .....	256
Figura 89 – Mapa da Bacia 12 .....	257
Figura 90 – Mapa da Bacia 13 .....	258
Figura 91 – Mapa da Bacia 14 .....	259
Figura 92 – Perfil longitudinal – Talvegue 1 .....	261
Figura 93 – Perfil longitudinal – Talvegue 2 .....	262
Figura 94 – Perfil longitudinal – Talvegue 3 .....	262
Figura 95 – Perfil longitudinal – Talvegue 4 .....	262
Figura 96 – Perfil longitudinal – Talvegue 5 .....	263
Figura 97 – Perfil longitudinal – Talvegue 6 .....	263
Figura 98 – Perfil longitudinal – Talvegue 7 .....	263
Figura 99 – Perfil longitudinal – Talvegue 8 .....	264
Figura 100 – Perfil longitudinal – Talvegue 9 .....	264
Figura 101 – Perfil longitudinal – Talvegue 10 .....	264
Figura 102 – Perfil longitudinal – Talvegue 11 .....	265
Figura 103 – Perfil longitudinal – Talvegue 12 .....	265
Figura 104 – Perfil longitudinal – Talvegue 13 .....	265
Figura 105 – Perfil longitudinal – Talvegue 14 .....	266
Figura 106 – Mapa de Hipsometria do trecho de projeto .....	326
Figura 107 – Mapa de geologia da região do trecho de projeto .....	329
Figura 108 – Mapa de geomorfologia do trecho de projeto .....	332

Figura 109 – Mapa de solos da região trecho de projeto .....	336
Figura 110 – Mapa de Macrobacia do trecho de projeto .....	338
Figura 111 – Mapa de Mesobacia do trecho de projeto .....	339
Figura 112 – Mapa de Microbacia do trecho de projeto .....	340
Figura 113 – Mapa hidrográfico do trecho de projeto .....	341
Figura 114 – Mapa do tipo de vegetação no trecho de projeto .....	345
Figura 115 – Mapa da cobertura vegetal no trecho de projeto .....	346
Figura 116 – Imagem ilustrativa de um modelo de passagem de fauna com cercamento.....	349
Figura 117 – Localização de ponto para possível implantação de Faunoduto .....	350
Figura 118 – Mapa de localização UC's federais .....	353
Figura 119 – Mapa de localização UC's estaduais.....	354
Figura 120 – Mapa de localização UC's municipais .....	355
Figura 121 – Mapa de localização de terras indígenas .....	357
Figura 122 – Mapa de localização de territórios quilombolas.....	358
Figura 123 – Comunidade Martírio.....	359
Figura 124 – Áreas averbadas de Reserva Legal que interceptam o trecho de estudo, no trecho de anteprojeto .....	363
Figura 125 – Áreas de Preservação Permanente averbadas que interceptam o trecho de estudo.....	365
Figura 126 – Mapa de sítios arqueológicos próximos ao trecho de estudo.....	367
Figura 127 – Mapa de futuras áreas de supressão .....	371
Figura 128 – Raios de giro do veículo 3T6.....	388
Figura 129 – Variação da seção da pista na implantação da superelevação.....	395
Figura 130 – Comprimentos de curvas verticais convexas em função da velocidade de projeto e da diferença algébrica entre greides .....	398
Figura 131 – Comprimentos de curvas verticais côncavas em função da velocidade de	

projeto e da diferença algébrica entre greides .....	399
Figura 132 – Seção transversal tipo .....	402
Figura 133 – Plataforma compactada .....	405
Figura 134 – Ábaco de dimensionamento método DNER .....	419
Figura 135 – Nomenclatura de camadas no dimensionamento do pavimento .....	420
Figura 136 – Projeto tipo de meio-fio 03 (MFC 03) .....	432
Figura 137 – Projeto tipo de meio-fio 05 (MFC 05) .....	433
Figura 138 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 80-17 (STC 80-17).....	434
Figura 139 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 100-21 (STC 100-21).....	434
Figura 140 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 88-20 (STC 88-20).....	435
Figura 141 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 108-25 (STC 108-25).....	436
Figura 142 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 125-27 (STC 125-27).....	436
Figura 143 – Projeto tipo de valeta de proteção de aterro de concreto 120-30 (VPCC 120-30).....	438
Figura 144 – Projeto tipo de valeta de proteção de aterro de concreto 120-30 (VPAC 120-30).....	439
Figura 145 – Planta e seção típica para EDA localizadas em greide contínuo .....	441
Figura 146 – Planta e seção típica para EDA localizadas em pontos baixos .....	442
Figura 147 – Seção Longitudinal e transversal da DAR 60-30.....	443
Figura 148 – Seção Longitudinal e transversal da DAD 60-36.....	444
Figura 149 – Projeto Tipo Dissipador de Energia (DED 01 A e DED 03 A).....	445
Figura 150 – DED 01 A e DED 03 A – Corte A e B .....	446
Figura 151 – Projeto tipo Dissipador de Energia (DES) .....	447
Figura 152 – Dissipador de Energia para Sarjetas - Corte A e Corte B .....	448
Figura 153 – Projeto Tipo DPS-07 conforme álbum do DNIT.....	449
Figura 154 - Projeto Tipo BSD-02 conforme álbum do DNIT .....	450
Figura 155 – Representação de Dreno Profundo.....	468

Figura 156 – Representação de Dreno Cego.....	469
Figura 157 – Ábaco com critérios de defensas .....	496
Figura 158 – Mercado Regional de Terras do Baixo Paranaíba.....	507
Figura 159 – Valores médios de Terra Nua e Valor de Imóvel extraídos do Relatório Anual de Mercado de Terras para o Estado de Goiás, da Região do Baixo Paranaíba, 2022. ....	508



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas planialtimétricas finais pós processadas dos marcos de controle e da poligonal principal .....	65
Tabela 2 – Verificação de erro relativo da planimetria e fechamento altimetria das coordenadas finais .....	67
Tabela 3 – Coordenadas por estaca de início e fim do eixo longitudinal.....	80
Tabela 4 – Dados socioeconômicos.....	97
Tabela 5 – VMDA do Posto de Contagem P01 (2025) 1-2 Expandido VMD .....	103
Tabela 6 – VMDA do Posto de Contagem P01 (2025) 2-1 Expandido VMD .....	104
Tabela 7 – Fatores de equivalência de carga do USACE .....	107
Tabela 8 – Fatores de equivalência de carga da AASHTO .....	107
Tabela 9 – Volume médio diário anual de tráfego (VMDAT) .....	108
Tabela 10 – Fator de equivalência das operações ponderado - Lei da Balança com sobrecarga (Máximo 5% Do PBT) - MÉTODO DO AASHTO .....	109
Tabela 11 – Fator e equivalência das operações ponderado - Lei da Balança com sobrecarga (Máximo 5% Do PBT) - MÉTODO DA USACE.....	110
Tabela 12 – Projeção Do "VMDAT" e dos valores "N" .....	111
Tabela 13 – Classe de projeto e critérios de classificação técnica.....	112
Tabela 14 – Significado dos símbolos para a Classificação de Köppen-Geiger .....	117
Tabela 15 – Dados de precipitação e temperatura mínima e máxima registradas na região sudeste de Goiás, no município Catalão e seu distrito Santo Antônio do Rio Verde.....	118
Tabela 16 – Sistema Classificatório utilizado no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás.....	139
Tabela 17 – Tabela de produtividade de aquíferos .....	142
Tabela 18 – Dados da Estação Guarda-Mor .....	205
Tabela 19 – Dados da estação Guarda-Mor – Primeiro Semestre.....	220

Tabela 20 – Dados da estação Guarda-Mor – Segundo Semestre.....	221
Tabela 21 – Dados da estação Guarda-Mor – Totais Anuais.....	222
Tabela 22 – Análise Estatística de Gumbel – Estação Guarda-Mor.....	228
Tabela 23 – Cálculo das Curvas de Projeto – Isozona C .....	231
Tabela 24 – Precipitação e Intensidades para TR=5 anos.....	233
Tabela 25 – Precipitação e Intensidades para TR=10 anos.....	234
Tabela 26 – Precipitação e Intensidades para TR=15 anos.....	235
Tabela 27 – Precipitação e Intensidades para TR=20 anos.....	236
Tabela 28 – Precipitação e Intensidades para TR=25 anos.....	237
Tabela 29 – Precipitação e Intensidades para TR=50 anos.....	238
Tabela 30 – Precipitação e Intensidades para TR=100 anos.....	239
Tabela 31 – Coeficientes de Escoamento.....	243
Tabela 32 – Definição da declividade equivalente constante.....	261
Tabela 33 – Classificação do relevo de acordo com a declividade .....	266
Tabela 34 – Coeficientes de Escoamento e Números de Curva das Bacias .....	268
Tabela 35 – Bueiro 01 – Método Racional – 15 anos.....	274
Tabela 36 – Bueiro 01 – Método Racional – 25 anos.....	274
Tabela 37 – Bueiro 01 – Método Racional – 50 anos.....	275
Tabela 38 – Bueiro 01 – Método Racional – 100 anos.....	275
Tabela 39 – Bueiro 02 – Método Racional – 15 anos.....	276
Tabela 40 – Bueiro 02 – Método Racional – 25 anos.....	276
Tabela 41 – Bueiro 02 – Método Racional – 50 anos.....	277
Tabela 42 – Bueiro 02 – Método Racional – 100 anos.....	277
Tabela 43 – Bueiro 03 – Método Racional – 15 anos.....	278
Tabela 44 – Bueiro 03 – Método Racional – 25 anos.....	278
Tabela 45 – Bueiro 03 – Método Racional – 50 anos.....	279

Tabela 46 – Bueiro 03 – Método Racional – 100 anos.....	279
Tabela 47 – Bueiro 04 – Método Racional – 15 anos.....	280
Tabela 48 – Bueiro 04 – Método Racional – 25 anos.....	280
Tabela 49 – Bueiro 04 – Método Racional – 50 anos.....	281
Tabela 50 – Bueiro 04 – Método Racional – 100 anos.....	281
Tabela 51 – Bueiro 05 – Método Racional – 15 anos.....	282
Tabela 52 – Bueiro 05 – Método Racional – 25 anos.....	282
Tabela 53 – Bueiro 05 – Método Racional – 50 anos.....	283
Tabela 54 – Bueiro 05 – Método Racional – 100 anos.....	283
Tabela 55 – Bueiro 06 – Método Racional – 15 anos.....	284
Tabela 56 – Bueiro 06 – Método Racional – 25 anos.....	284
Tabela 57 – Bueiro 06 – Método Racional – 50 anos.....	285
Tabela 58 – Bueiro 06 – Método Racional – 100 anos.....	285
Tabela 59 – Bueiro 07 – Hidrograma Unitário Triangular – 15 anos .....	286
Tabela 60 – Bueiro 07 – Hidrograma Unitário Triangular – 25 anos .....	287
Tabela 61 – Bueiro 07 – Hidrograma Unitário Triangular – 50 anos .....	288
Tabela 62 – Bueiro 07 – Hidrograma Unitário Triangular – 100 anos .....	289
Tabela 63 – Bueiro 08 – Método Racional – 15 anos.....	290
Tabela 64 – Bueiro 08 – Método Racional – 25 anos.....	290
Tabela 65 – Bueiro 08 – Método Racional – 50 anos.....	291
Tabela 66 – Bueiro 08 – Método Racional – 100 anos.....	291
Tabela 67 – Bueiro 09 – Método Racional – 15 anos.....	292
Tabela 68 – Bueiro 09 – Método Racional – 25 anos.....	292
Tabela 69 – Bueiro 09 – Método Racional – 50 anos.....	293
Tabela 70 – Bueiro 09 – Método Racional – 100 anos.....	293
Tabela 71 – Bueiro 10 – Método Racional Corrigido – 15 anos .....	294

Tabela 72 – Bueiro 10 – Método Racional Corrigido – 25 anos .....	294
Tabela 73 – Bueiro 10 – Método Racional Corrigido – 50 anos .....	295
Tabela 74 – Bueiro 10 – Método Racional Corrigido – 100 anos .....	295
Tabela 75 – Bueiro 11 – Método Racional – 15 anos.....	296
Tabela 76 – Bueiro 11 – Método Racional – 25 anos.....	296
Tabela 77 – Bueiro 11 – Método Racional – 50 anos.....	297
Tabela 78 – Bueiro 11 – Método Racional – 100 anos.....	297
Tabela 79 – Bueiro 12 – Método Racional – 15 anos.....	298
Tabela 80 – Bueiro 12 – Método Racional – 25 anos.....	298
Tabela 81 – Bueiro 12 – Método Racional – 50 anos.....	299
Tabela 82 – Bueiro 12 – Método Racional – 100 anos.....	299
Tabela 83 – Bueiro 13 – Método Racional – 15 anos.....	300
Tabela 84 – Bueiro 13 – Método Racional – 25 anos.....	300
Tabela 85 – Bueiro 13 – Método Racional – 50 anos.....	301
Tabela 86 – Bueiro 13 – Método Racional – 100 anos.....	301
Tabela 87 – Bueiro 14 – Método Racional – 15 anos.....	302
Tabela 88 – Bueiro 14 – Método Racional – 25 anos.....	302
Tabela 89 – Bueiro 14 – Método Racional – 50 anos.....	303
Tabela 90 – Bueiro 14 – Método Racional – 100 anos.....	303
Tabela 91 – Resumo de Vazões .....	304
Tabela 92 – Obra projetada 01.....	305
Tabela 93 – Obra projetada 02.....	306
Tabela 94 – Obra projetada 03.....	307
Tabela 95 – Obra projetada 04.....	308
Tabela 96 – Obra projetada 05.....	309
Tabela 97 – Obra projetada 06.....	310

Tabela 98 – Obra projetada 07.....	311
Tabela 99 – Obra projetada 08.....	312
Tabela 100 – Obra projetada 09.....	313
Tabela 101 – Obra projetada 010.....	314
Tabela 102 – Obra projetada 011.....	315
Tabela 103 – Obra projetada 012.....	316
Tabela 104 – Obra projetada 013.....	317
Tabela 105 – Obra projetada 014.....	318
Tabela 106 – Resumo de dimensionamento .....	319
Tabela 107 – Resumo de dimensionamento – Bueiros de Greide .....	319
Tabela 108 – Coordenadas dos pontos selecionados para instalação das passagens de fauna, conforme IP-17 da GOINFRA.....	349
Tabela 109 -Dados da unidade de conservação .....	351
Tabela 110 – Dados da unidade de conservação .....	352
Tabela 111 – Imóveis a serem afetados, com base em dados do SICAR, e a área de possível supressão.....	362
Tabela 112 – Cursos hídricos identificados no trecho em estudo .....	364
Tabela 113 – Quantitativos da supressão na ADA.....	369
Tabela 114 – Classes e características de projeto.....	386
Tabela 115 – Velocidade de projeto para novos traçados, em função da classe de projeto e relevo.....	387
Tabela 116 – Classes e características de projeto.....	388
Tabela 117 – Distância de visibilidade x velocidade (CONTRAN) .....	389
Tabela 118 – Distâncias de visibilidade em função da velocidade de projeto (GOINFRA).....	390
Tabela 119 – Características Técnicas e Operacionais Geométricas – GO-440 ....	391
Tabela 120 – Características Técnicas e Operacionais da Geométricas - GO-508	392

Tabela 121 – Coordenadas das estacas de início e fim do trecho (GO-440).....	393
Tabela 122 – Coordenadas das estacas de início e fim do trecho (GO-508).....	393
Tabela 123 – Raio mínimo de curvatura horizontal e superelevação.....	394
Tabela 124 – Raios que podem ser dispensadas as curvas de transição.....	396
Tabela 125 – Declividades máximas longitudinais .....	397
Tabela 126 – Características básicas do projeto geométrico para rodovias Classe III .....	400
Tabela 127 Largura das faixas de rolamento em tangentes .....	400
Tabela 128 – Largura dos acostamentos externos .....	401
Tabela 129 – Plataforma de terraplenagem conforme dispositivo de drenagem.....	405
Tabela 130 – Distância dos elementos de pavimentação .....	417
Tabela 131 – Coeficiente de equivalência estrutural.....	418
Tabela 132 – Espessuras mínimas de revestimento Betuminoso por Número N....	420
Tabela 133 – Dimensionamento do pavimento da pista.....	421
Tabela 134 – Comprimento crítico para MFC 03.....	453
Tabela 135 – Comprimento crítico para STC 80-17 .....	453
Tabela 136 – Comprimento crítico para STC 88-20 .....	453
Tabela 137 – Comprimento crítico para STC 100-21 .....	454
Tabela 138 – Comprimento crítico para STC 108-25 .....	454
Tabela 139 – Comprimento crítico para STC 125-27 .....	454
Tabela 140 – Comprimento crítico para VPCC 120-30 .....	455
Tabela 141 – Comprimento crítico para VPAC 120-30 .....	455
Tabela 142 – Localização e informações dos bueiros projetados.....	457
Tabela 143 – Níveis de serviço em função do VMDa.....	481
Tabela 144 – Materiais em função do nível de serviço da rodovia.....	481
Tabela 145 – Especificação de material IP-15 GOINFRA.....	481

Tabela 146 – Determinação da cadência da LFO-2.....	483
Tabela 147 – Determinação das espessuras internas do ZPA.....	486
Tabela 148 – Determinação das dimensões dos símbolos .....	487
Tabela 149 – Determinação das dimensões das legendas .....	487
Tabela 150 – Suporte de fixação das placas de acordo com BR LEGAL 2 (DNIT).490	

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>27</b>
1.1.	Identificação do anteprojeto.....	28
<b>2.</b>	<b>MAPA DE LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>3.</b>	<b>RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA .....</b>	<b>30</b>
3.1.	Apresentação .....	30
3.1.1.	Identificação do Anteprojeto .....	30
3.2.	Equipe Técnica.....	31
3.3.	Etapas da visita técnica.....	32
3.3.1.	Reconhecimento do trecho .....	32
3.3.2.	Principais problemas visivelmente identificados .....	37
3.3.3.	Registro de elemento anômalos .....	37
3.3.4.	Inventário fotográfico .....	37
3.3.5.	Consolidação das informações obtidas.....	54
3.4.	Análise e conclusões.....	54
<b>4.</b>	<b>ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....</b>	<b>55</b>
4.1.	Equipe técnica.....	55
4.2.	Definição da diretriz definitiva de projeto e estudo de traçado .....	55
4.3.	Implantação da rede marcos de apoio topográfico .....	56
4.3.1.	Descrição dos equipamentos utilizados e suas respectivas especificações técnicas .....	56
4.3.2.	Metodologia de implantação .....	57
4.3.3.	Verificação de erro relativo da planimetria .....	66
4.3.4.	Monografia dos marcos topográficos .....	68
4.3.5.	Levantamentos cadastrais planialtimétricos.....	80
4.3.6.	Produtos a serem entregues.....	84
4.4.	Anexos .....	86



4.4.1. Relatórios de informação de estação – IBGE .....	86
4.4.2. Plantas topográficas .....	91
4.4.3. Arquivo de imagem em extensão .TIF .....	91
4.4.4. Arquivos brutos do levantamento.....	91
4.4.5. Arquivos editáveis .....	91
<b>4.5. Declaração de responsabilidade das informações.....</b>	<b>92</b>
4.5.1. Declaração de edição de malhas TIN 3D.....	92
<b>5. ESTUDOS DE TRÁFEGO.....</b>	<b>93</b>
5.1. Aspecto socioeconômico regional .....	96
5.2. Ocupação do solo .....	98
5.3. Produto Interno Bruto.....	98
5.4. Acidentes de trânsito.....	99
5.5. Polos geradores de tráfego.....	99
5.6. Sistemas modais.....	99
5.7. Pesquisa de campo.....	99
5.8. Posto de contagem volumétrica e classificatória .....	100
5.8.1. Processamento de dados .....	105
5.9. Número “N” .....	106
5.10. Resultados.....	111
5.11. Declaração de responsabilidade das informações.....	114
<b>6. ESTUDOS GEOLÓGICOS.....</b>	<b>115</b>
6.1. Objetivos.....	115
6.2. Situação geográfica .....	116
6.3. Aspectos fisiográficos.....	116
6.3.1. Clima .....	116
6.3.2. Vegetação .....	119
6.3.3. Hidrologia .....	125
6.3.4. Pedologia .....	127

<b>6.4. Aspectos geológicos: Estratigráficos, tectônicos e litológicos .....</b>	<b>132</b>
6.4.1.Características geomecânicas .....	137
6.4.2.Características geomorfológicas .....	138
6.4.3.Características hidrogeológicas .....	142
6.4.4.Características topográficas .....	144
6.4.5.Interpretação geológica-geotécnica da região .....	147
<b>6.5. Ocorrências de material para pavimentação.....</b>	<b>147</b>
6.5.1.Materiais pétreos .....	149
6.5.2.Materiais arenosos .....	154
6.5.3.Materiais granulares .....	160
<b>6.6. Referências bibliográficas.....</b>	<b>163</b>
<b>6.7. Declaração de responsabilidade das informações.....</b>	<b>165</b>
<b>7. ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....</b>	<b>166</b>
7.1. Planos de sondagens .....	166
7.2. Estudos de subleito .....	167
7.3. Ensaio de empréstimos .....	167
7.4. Ocorrências de materiais para pavimentação.....	168
7.4.1.Ensaio de jazida (material para sub-base e base) .....	168
7.4.2.Ensaio de areal.....	169
7.4.3.Ensaio de pedreira.....	172
7.5. Declaração de responsabilidade das informações.....	174
<b>8. ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....</b>	<b>175</b>
8.1. Objetivos.....	175
8.2. Região de estudo .....	176
8.3. Caracterização da região – Clima .....	177
8.4. Caracterização climática – Estações Pluviométricas .....	181
8.5. Caracterização geológica – Unidades geológicas .....	189
8.6. Caracterização regional – Hipsometria.....	191

8.7. Caracterização geomorfológica – região de projeto.....	194
8.8. Caracterização hidrológica – Bacia Hidrográfica .....	196
8.9. Caracterização uso de solo e vegetação.....	200
8.10. Caracterização pedológica.....	203
8.11. Levantamento dos dados – Pluviometria .....	205
8.12. Determinação das Chuvas de Projeto – Procedimento.....	218
8.13. Determinação das chuvas de projeto – estatística.....	228
8.14. Determinação das chuvas de projeto – Metodologia .....	228
8.14.1. Método das isozonas .....	229
8.14.2. Procedimento.....	229
8.15. Tempo de retorno.....	230
8.15.1. Resultados para uso de Isozona C .....	231
8.16. Tempo de concentração .....	242
8.17. Coeficiente de escoamento e número de curva.....	242
8.18. Áreas das bacias e localização das obras .....	243
8.19. Declividade em perfil .....	260
8.20. Caracterização das bacias de contribuição .....	266
8.21. Determinação das vazões .....	268
8.22. Dimensionamento de bueiros projetados .....	304
8.23. Resumo de dimensionamento .....	319
8.24. Conclusão.....	320
8.25. Referências bibliográficas.....	320
8.26. Declaração de responsabilidade das informações.....	321
9. DIAGNÓSTICO PRÉVIO AMBIENTAL.....	322
9.1. Objetivo geral .....	322
9.2. Objetivos específicos .....	322
9.3. Metodologia aplicada.....	322
9.4. Caracterização da obra/empreendimento .....	324

9.4.1. Localização / Delimitação .....	324
9.4.2. Natureza do empreendimento .....	324
<b>9.5. Caracterização ambiental .....</b>	<b>324</b>
9.5.1. Meio físico .....	324
9.5.2. Meio biótico .....	342
9.5.3. Análise de impactos e estudos necessários .....	350
9.5.4. Registro e caracterização dos passivos ambientais encontrados .....	369
<b>9.6. Relatório fotográfico .....</b>	<b>372</b>
<b>9.7. Referências bibliográficas .....</b>	<b>384</b>
<b>9.8. Declaração de responsabilidade das informações .....</b>	<b>385</b>
<b>10. ANTEPROJETO GEOMÉTRICO .....</b>	<b>386</b>
10.1. Classificação da rodovia .....	386
10.2. Seleção de veículos de projeto .....	387
10.3. Elementos básicos do projeto .....	389
10.3.1. Velocidade diretriz .....	389
10.3.2. Distância de visibilidade .....	389
10.3.3. Alinhamento horizontal .....	393
10.3.4. Perfil vertical .....	396
10.3.5. Seção transversal .....	400
10.4. Declaração de responsabilidade das informações .....	403
<b>11. ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>404</b>
11.1. Concepção do projeto .....	404
11.2. Análise do perfil geotécnico .....	407
11.3. Taludes de corte e aterro .....	407
11.3.1. Fundação dos aterros .....	408
11.4. Serviços preliminares .....	409
11.5. Notas de serviço .....	410
11.5.1. Cálculo dos volumes e Diagrama de massa .....	410

11.6. Cortes e compensação lateral.....	411
11.7. Materiais de empréstimo .....	411
11.8. Aterros .....	411
11.9. Distribuição de materiais e Distâncias de transporte.....	412
11.10. Resultados .....	412
11.11. Declaração de responsabilidade das informações .....	413
<b>12. ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>414</b>
12.1. Condições gerais .....	414
12.2. Estudos de tráfego.....	414
12.3. Estudos geotécnicos .....	414
12.3.1. Estudo do subleito.....	415
12.3.2. Ocorrências de matérias .....	415
12.4. Dimensionamento do pavimento .....	418
12.4.1. Espessura mínima de revestimento .....	419
12.4.2. Dimensionamento .....	419
12.4.3. Composição final de estrutura do pavimento.....	422
12.5. Declaração de responsabilidade das informações.....	424
<b>13. ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES....</b>	<b>425</b>
13.1. Objetivos.....	426
13.2. Região de estudo .....	426
13.3. Estudos Hidrológicos .....	426
13.4. Projetos geométricos, de terraplenagem e de pavimentação.....	427
13.5. Estudos topográficos .....	428
13.6. Estudos geotécnicos .....	428
13.7. Estudos de alternativas .....	429
13.8. Dispositivos a serem implantados.....	431
13.8.1. Meio-fio de concreto tipo 03 (MFC-03).....	431
13.8.2. Meio-fio de concreto tipo 05 (MFC-05).....	433

13.8.3.	Sarjetas triangulares de concreto para taludes de corte .....	433
13.8.4.	Valetas de proteção de cortes em concreto (VPCC120-30) .....	437
13.8.5.	Valetas de proteção de aterros em concreto (VPAC 120-30) .....	439
13.8.6.	Entrada d'água para greide contínuo .....	440
13.8.7.	Entrada d'água para pontos baixos .....	441
13.8.8.	Descidas d'água (DAR 60-30) .....	442
13.8.9.	Descidas d'água (DAD 60-36) .....	444
13.8.10.	Dissipador de energia para descidas d'água (DED) .....	445
13.8.11.	Dissipador de energia para sarjetas e valetas .....	447
13.8.12.	Drenos longitudinais profundos para região em corte .....	448
<b>13.9.</b>	<b>Verificação hidráulica dos dispositivos superficiais .....</b>	<b>450</b>
13.9.1.	Comprimentos críticos – Cálculos .....	452
<b>13.10.</b>	<b>Notas de Serviço .....</b>	<b>455</b>
<b>13.11.</b>	<b>Anteprojeto de Obras de Artes Correntes .....</b>	<b>455</b>
<b>13.12.</b>	<b>Quantitativos .....</b>	<b>457</b>
<b>13.13.</b>	<b>Execução de dispositivos de drenagem .....</b>	<b>458</b>
13.13.1.	Execução de meio fio de concreto .....	458
13.13.2.	Execução de sarjetas e valetas .....	460
13.13.3.	Execução de descidas e entradas d'água .....	465
<b>13.14.</b>	<b>Execução de drenos profundos .....</b>	<b>467</b>
13.14.2.	Condições gerais .....	469
13.14.3.	Condições específicas .....	470
13.14.4.	Equipamentos .....	475
13.14.5.	Execução .....	475
13.14.6.	Preocupações ambientais .....	476
<b>13.15.</b>	<b>Referências normativas .....</b>	<b>478</b>
<b>13.16.</b>	<b>Declaração de responsabilidade das informações .....</b>	<b>479</b>
<b>14.</b>	<b>ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO .....</b>	<b>480</b>

<b>14.1. Sinalização Horizontal .....</b>	<b>480</b>
14.1.1. Materiais a serem usados na sinalização horizontal.....	480
14.1.2. Linhas de Borda da Pista (LBO).....	482
14.1.3. Linha simples tracejada (LFO-2) .....	482
14.1.4. Linha simples contínua (LFO-3) .....	483
14.1.5. Linha dupla contínua/tracejada (LFO-4).....	483
14.1.6. Marcas transversais .....	483
14.1.7. Marcas de canalização .....	484
14.1.8. Inscrições no pavimento.....	486
14.1.9. Dispositivos auxiliares .....	487
<b>14.2. Sinalização Vertical.....</b>	<b>489</b>
14.2.1. Películas refletivas .....	489
14.2.2. Substratos das placas .....	489
14.2.3. Suporte .....	489
<b>14.3. Sinalização de obras.....</b>	<b>490</b>
<b>14.4. Quantitativos .....</b>	<b>492</b>
<b>14.5. Declaração de responsabilidade das informações.....</b>	<b>493</b>
<b>15. ANTEPROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>494</b>
<b>15.1. Defensas metálicas.....</b>	<b>494</b>
15.1.1. Critério adotado para colocação de defensas nos aterros altos .....	494
<b>15.2. Cercas.....</b>	<b>497</b>
15.2.1. Mourões de suporte .....	497
15.2.2. Execução da cerca.....	498
<b>15.3. Semeadura manual .....</b>	<b>499</b>
15.3.1. Execução do serviço .....	500
<b>15.4. Declaração de responsabilidade das informações.....</b>	<b>501</b>
<b>16. ANTEPROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO.....</b>	<b>502</b>
<b>16.1. Objetivo .....</b>	<b>502</b>

<b>16.2. Metodologia.....</b>	<b>503</b>
<b>16.3. Mapa geral de propriedades.....</b>	<b>505</b>
<b>16.4. Estimativa de valor .....</b>	<b>506</b>
16.4.1. Aproveitamento econômico do município de Catalão .....	506
16.4.2. Metodologia para construção da estimativa de valor.....	507
<b>16.5. Quadro geral de desapropriação .....</b>	<b>510</b>
<b>16.6. Referências técnicas.....</b>	<b>511</b>
<b>16.7. Declaração de responsabilidade das informações.....</b>	<b>513</b>
<b>17. ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....</b>	<b>514</b>
<b>18. TERMO DE ENCERRAMENTO .....</b>	<b>515</b>



## 1. APRESENTAÇÃO

Apresenta-se à GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes o Anteprojeto de:

**OBRA:** Pavimentação  
**RODOVIA:** GO-440 / GO-508  
**TRECHO:** Santo Antônio do Rio Verde (Entr.GO-506) / Divisa GO-MG  
**EXTENSÃO:** 32,00 km  
**S.R.E.:** 440EGO0010 / 508EGO0030

A apresentação deste Anteprojeto seguirá a Instrução de Projetos IP-20 GOINFRA – Elaboração de Anteprojeto, disponibilizando os volumes discriminados a seguir:

VOLUME	TÍTULO	FORMATO
1	Relatório de Projeto	A4
2	Anteprojeto	A3
3A	Nota de Serviço e Volume de Terraplenagem	A4
3B	Estudos Geotécnicos	A4
4	Orçamento	A4

**Volume 1 – Relatório de Projeto** – apresentado em formato A4, contém a descrição dos estudos, projetos realizados e suas justificativas, soluções propostas, além da identificação dos profissionais constituintes do projeto.

**Volume 2 – Anteprojeto** – apresentado em formato A3, contém as plantas, perfis, seções transversais tipo, projetos tipos, desenhos esquemáticos, listagens e demais elementos necessários à execução da obra.

**Volume 3A – Notas de Serviço e Volumes de Terraplenagem** – apresentado em formato A4, contém as informações inerentes a camadas de terraplenagem, nota de serviço e cálculo dos volumes necessários.

**Volume 3B – Estudos Geotécnicos** – apresentado em formato A4, contém todas as informações de campo e de laboratório, inerentes ao subleito, empréstimos, jazidas de solo, areais e pedreiras.

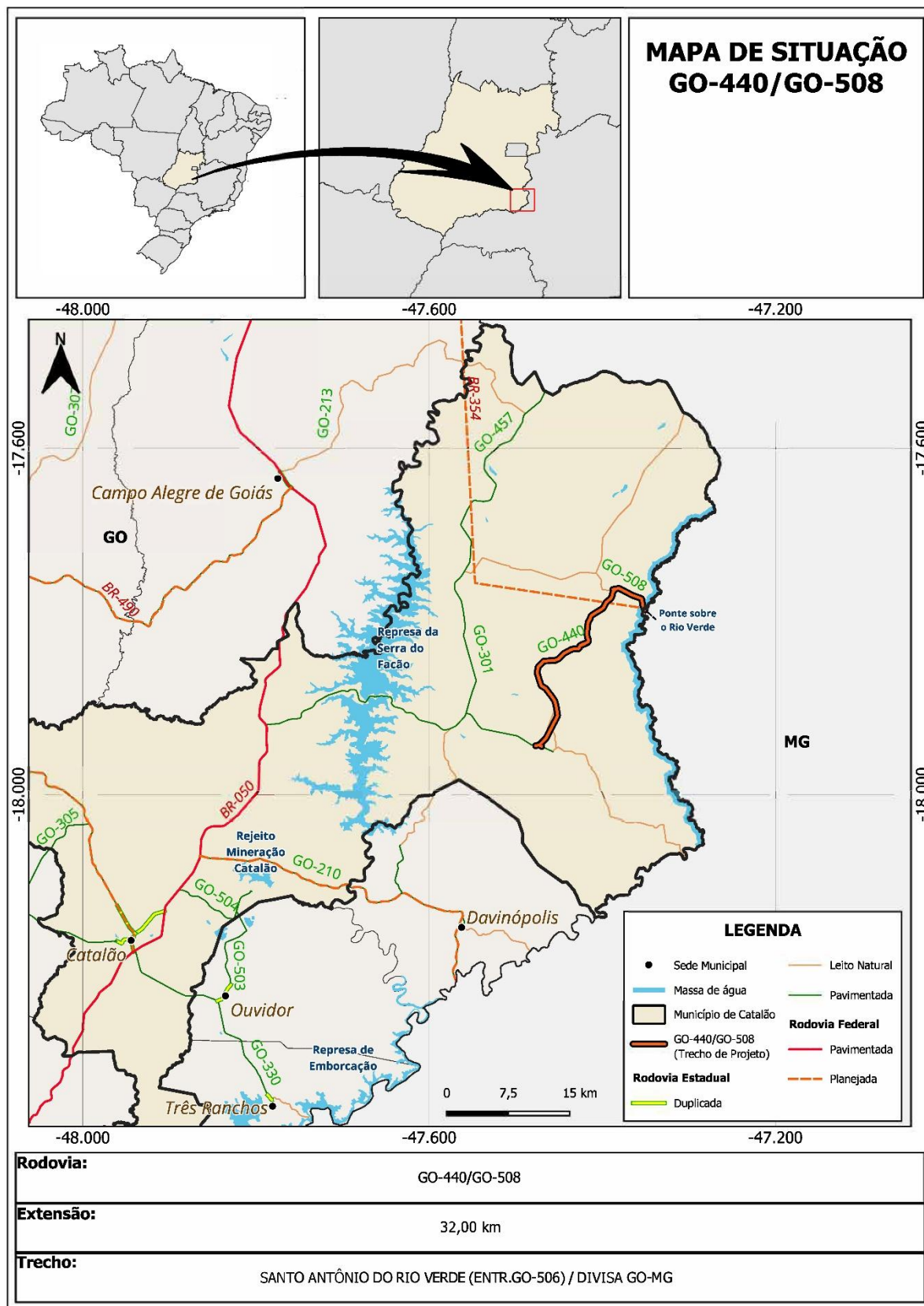
**Volume 4 – Orçamento** – apresentada o relatório final do orçamento, composição de preços unitários, demonstrativos do orçamento, cronograma físico-financeiro e planos de trabalho.

### **1.1. Identificação do anteprojeto**

Trata-se de estudos para elaboração de anteprojeto de engenharia para pavimentação das rodovias GO-440 e GO-508, até a divisa entre os Estados de Goiás e Minas Gerais. O segmento em questão tem início no município de Santo Antônio do Rio Verde, no entroncamento com a GO-506, seguindo pela GO-440 até o entroncamento com a GO-508, por onde segue até a divisa com o Estado de Minas Gerais. A intervenção tem como objetivo dar continuidade e melhorar as condições de trafegabilidade, com a pavimentação de um trecho de 32,00 km, garantindo maior segurança, fluidez e integração das regiões atendidas por essa via de acesso.

## 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Figura 1 – Mapa de localização



### 3. RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA

#### 3.1. Apresentação

O presente relatório visa registrar e consolidar as informações obtidas durante a visita técnica realizada em 20/03/2024 à GO-440/ GO-508, trecho: Santo Antônio do Rio Verde (Entr.GO-506)/ Divisa GO-MG, com base na Instrução de Projeto Elaboração de Anteprojetos – IP-20 (GOINFRA, 2024). A visita teve como principal objetivo confrontar os parâmetros técnicos disponíveis com a realidade de campo, percebidas visualmente, do local idealizado para o futuro empreendimento, buscando informações técnicas disponíveis. Buscou-se ainda compreender as condições atuais do trecho, identificar elementos existentes, como pontes e bueiros, e registrar possíveis problemas ou limitações que possam impactar o andamento do anteprojeto. A inspeção “in loco” também permitiu conhecer melhor a extensão do trecho e suas características, com vistas a subsidiar futuras intervenções e decisões técnicas.

##### 3.1.1. Identificação do Anteprojeto

- Rodovia: GO-440 / GO-508
- Trecho: Santo Antônio do Rio Verde (Entr.GO-506)/ Divisa GO-MG
- Extensão: 32,00 km
- Localização:

Início GO-440 (17°56'34.6"S 47°28'22.2"W) / Fim GO-440 - Entr. GO-508 (17°45'45.4"S 47°23'03.4"W);

Início GO-508 (17°45'47.6"S 47°23'15.2"W) / Fim GO-508 – Divisa MG (17°47'5.70"S 47°21'5.90"W).

- Características Gerais: projeto de construção, região com predominância da atividade agropecuária, tendo um segmento de aproximadamente 2,3 km a ser totalmente implantado, ligando com o restante da rodovia não pavimentada já existente.

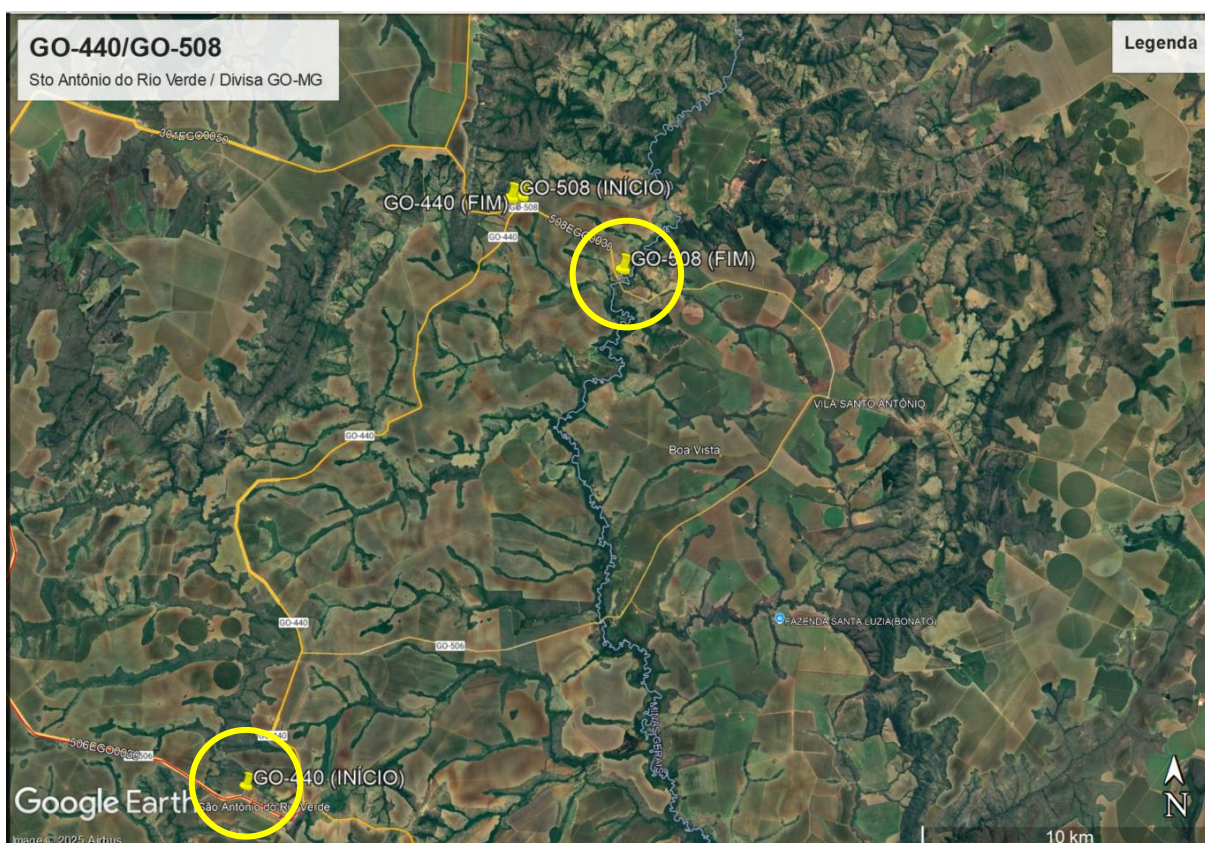
As informações foram coletadas tendo como referência o hodômetro do veículo utilizado, sendo que as coordenadas de cada ponto foram determinadas através de fotos georreferenciadas que serão apresentadas no desenvolvimento deste relatório.



Objetivando maior clareza das informações coletadas em campo, apresentamos a situação do trecho, no sentido dos SER's 440EGO0010 / 508EGO0030 e na sequência por km de referência.

O trecho se inicia em Santo Antônio do Rio Verde, no SRE 440EGO0010 a ser atualizado no cadastro, tendo como referência as coordenadas geográficas (17°56'34.6"S 47°28'22.2"W) e finaliza efetivamente no SRE 508EGO0030, imediatamente antes à Ponte sobre o Rio Verde, na divisa com o Estado de Minas Gerais, de coordenadas (17°47'5.70"S 47°21'5.90"W). A Figura a seguir apresenta a imagem via satélite do Google Earth Pro identificando o trecho vistoriado.

*Figura 2 – Identificação do trecho vistoriado*



### 3.2. Equipe Técnica

A visita foi realizada por uma equipe multidisciplinar composta pelos seguintes profissionais:

- Eng. Civil Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior
- Técnico de Estradas Igor Teixeira Silva
- Auxiliar de Topografia Francisco Alvez Muniz

### **3.3. Etapas da visita técnica**

Para subsidiar o planejamento e desenvolvimento do projeto, foi realizada uma visita técnica ao local de interesse. A descrição do percurso realizado, juntamente com os aspectos identificados, encontra-se detalhada a seguir.

#### **3.3.1. Reconhecimento do trecho**

Percorreu-se o trecho, no sentido crescente do S.R.E, iniciando-se por Santo Antônio do Rio Verde.

Durante a atividade, foi percorrido o trecho indicado no escopo do anteprojeto e traçado de pleito anterior dos moradores locais. Não houve a identificação de pontos críticos que inviabilizasse o anteprojeto, sendo que a região é bem característica de atividades agropecuárias.

O reconhecimento iniciou-se Santo Antônio do Rio Verde, coordenadas (17°56'34.6"S 47°28'22.2"W), identificando-se que aproximadamente 2,30 km terá necessidade de total implantação para posterior pavimentação. Isso não traz problemas que inviabilize o projeto, porque já são áreas antropizadas pelas atividades agropecuárias da região, e possui concordância com os moradores e proprietários. O restante do segmento coincidirá com a pista em leito natural já existente e em bom estado de conservação, com a faixa de domínio bem preservada. Foram observadas as condições gerais do local. O final do reconhecimento ficou na divisa com o Estado de Minas Gerais, imediatamente antes à Ponte sobre o Rio Verde (17°47'5.70"S 47°21'5.90"W).

##### **3.3.1.1. Obras de arte especiais existentes**

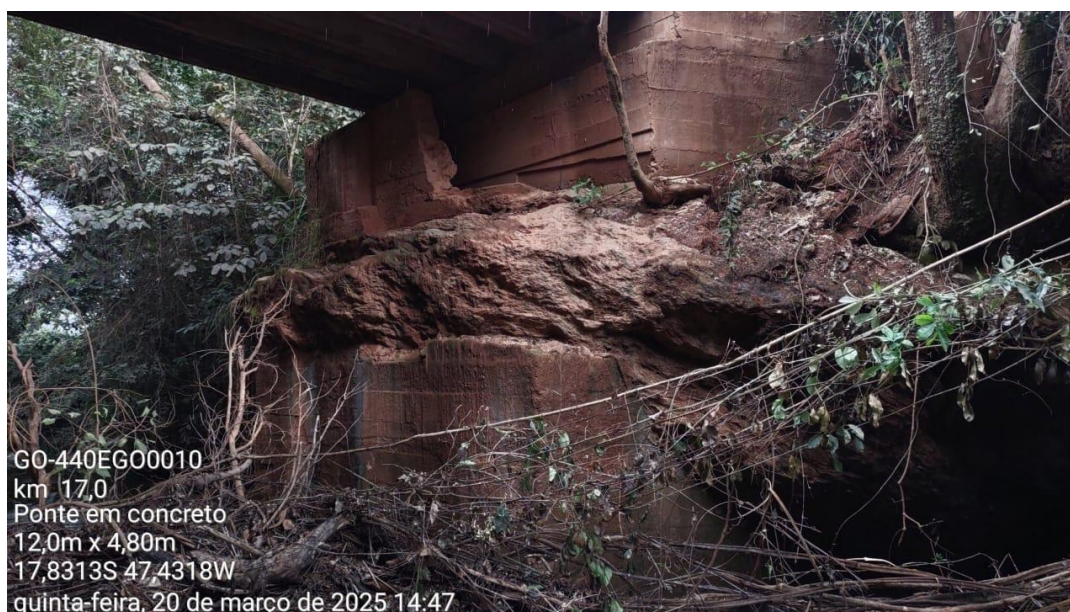
As Obras de Arte Especiais existentes no segmento não estão em acordo com as normativas vigente, não possuindo guarda rodas e sendo suficientes apenas para atendimento à condição de via não pavimentada.

As mesmas passaram por uma análise prévia, sendo realizados Estudos Hidrológicos para cada uma, identificando a possibilidade de substituição por bueiros. Esta situação e validação será melhor delineada e apresentada no Relatório de Estudos Hidrológicos e no Anteprojeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes.



A seguir tem-se imagens das pontes a serem substituídas por bueiros:

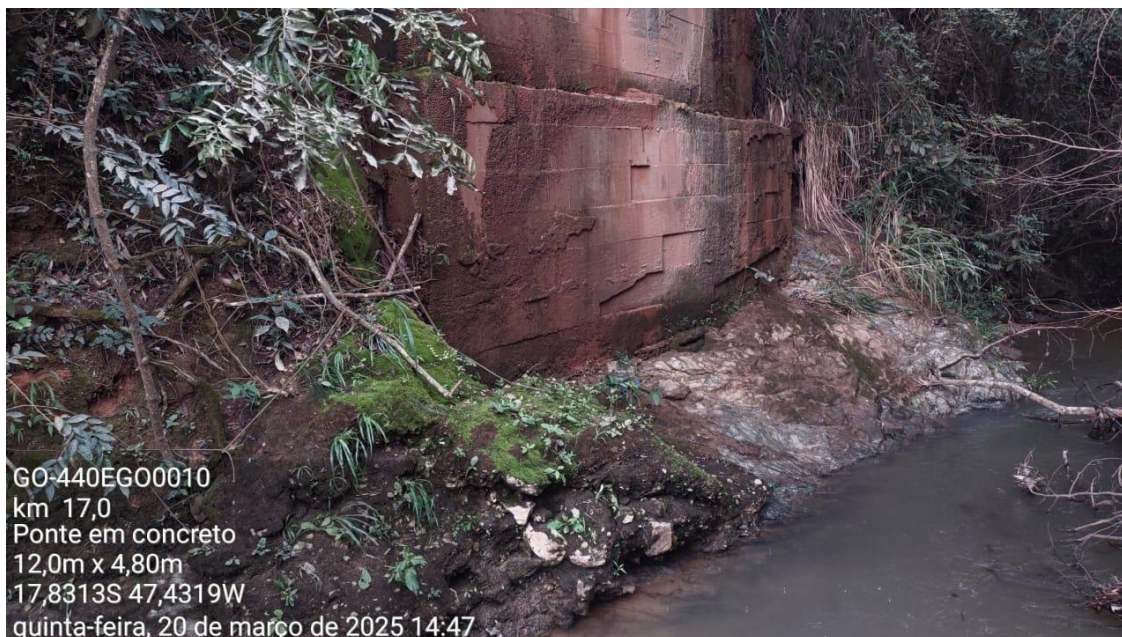
PONTE 1 – km 17,00 – Concreto Moldado “in loco”



**Observação:** Será realizado os devidos estudos hidrológicos, com a verificação de possibilidade de substituição por bueiro, uma vez que se trata de uma obra com largura inferior à pista de rolamento para rodovias pavimentadas, e para ser mantida, sua estrutura precisaria passar por adequações estruturais.



## PONTE 1 – km 17,00 – Concreto Moldado “in loco” (continuação)



**Observação:** Será realizado os devidos estudos hidrológicos, com a verificação de possibilidade de substituição por bueiro, uma vez que se trata de uma obra com largura inferior à pista de rolamento para rodovias pavimentadas, e para ser mantida, sua estrutura precisaria passar por adequações estruturais.



## PONTE 2 – km 25,00 – Concreto Moldado “in loco”



**Observação:** Será realizado os devidos estudos hidrológicos, com a verificação de possibilidade de substituição por bueiro, uma vez que se trata de uma obra com largura inferior à pista de rolamento para rodovias pavimentadas, e para ser mantida, sua estrutura precisaria passar por adequações estruturais.



PONTE 2 – km 25,00 – Concreto Moldado “in loco” (continuação)



**Observação:** Será realizado os devidos estudos hidrológicos, com a verificação de possibilidade de substituição por bueiro, uma vez que se trata de uma obra com largura inferior à pista de rolamento para rodovias pavimentadas, e para ser mantida, sua estrutura precisaria passar por adequações estruturais.

#### 3.3.1.2. Ponte sobre o Rio Verde, ponto final do trecho

A obra de arte especial sobre o Rio Verde, na divisa entre os Estados de Goiás e Minas Gerais não compõe o escopo de Anteprojeto.

Visualmente, não apresenta problemas estruturais, mas na fase de projeto executivo deverá ser avaliada de maneira pormenorizada, para que se indique a real adequação da estrutural atual à nova realidade da rodovia.

#### 3.3.2. Principais problemas visivelmente identificados

Não foram identificadas ocorrências que possam impactar significativamente ou mesmo dificultar a obra de construção. Como em sua maior parte, já é uma rodovia não pavimentada, seu leito está bem definido e com necessidade de poucos ajustes para se adequar às normas.

Além disso o traçado definido tem boa aceitação da população local.

#### 3.3.3. Registro de elemento anômalos

Não houve a identificação de elementos anômalos.

#### 3.3.4. Inventário fotográfico

Na sequência, são apresentados os registros fotográficos realizados:



*Foto 1 – Início do trecho coincidente ao traçado da rodovia existente*

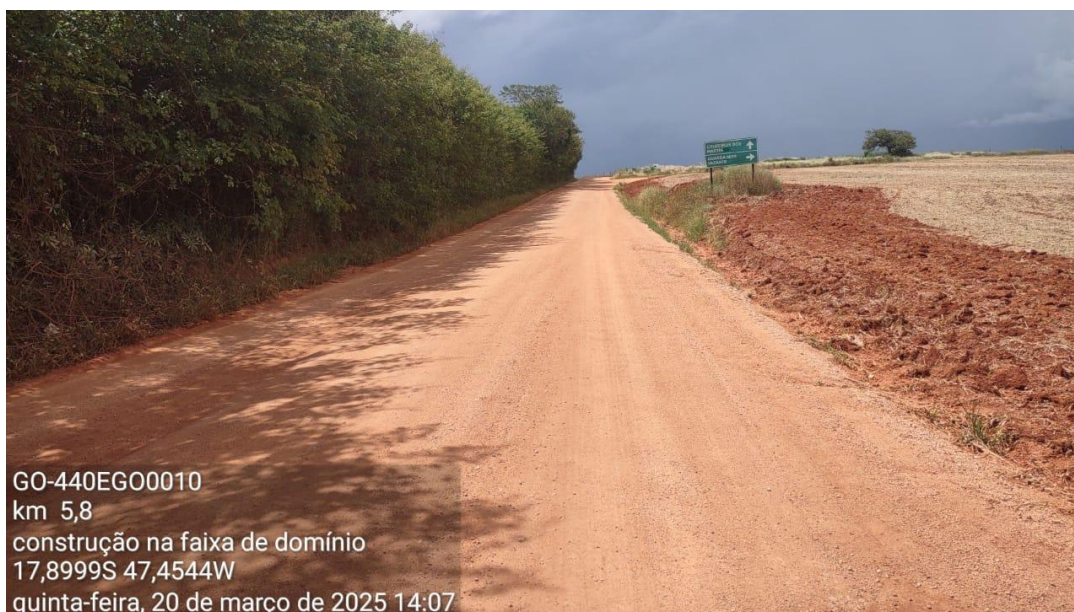


*Foto 2 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com faixa de domínio bem preservada*





*Foto 3 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de local de mata mais densa nas proximidades da via existente*



*Foto 4 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com edificação próxima ao leito da estrada existente*





*Foto 5 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de local de mata mais densa nas proximidades da via existente*



*Foto 6 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de local de mata mais densa nas proximidades da via existente*





*Foto 7 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de rede elétrica nas proximidades da via existente, podendo ser uma interferência*



*Foto 8 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de árvores isoladas nas proximidades da via existente*





*Foto 9 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de árvores isoladas nas proximidades da via existente*



*Foto 10 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de bom estado de conservação da via existente*

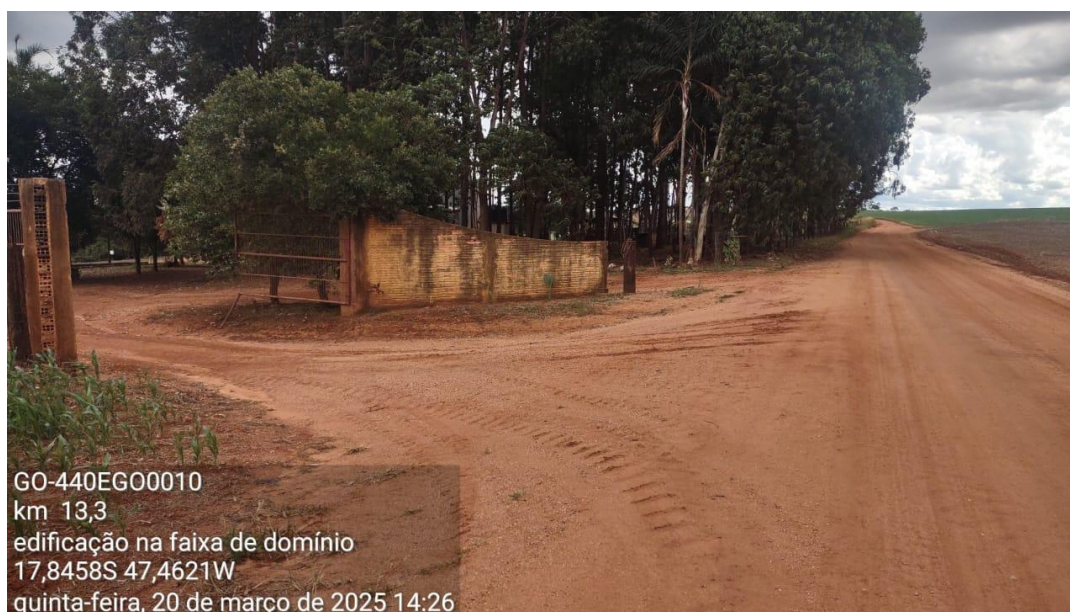




*Foto 11 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de rede elétrica nas proximidades da via existente, podendo ser uma interferência*



*Foto 12 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de acesso à propriedade*



*Foto 13 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de bacia de retenção nas proximidades da via existente*



*Foto 14 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de bacia de retenção nas proximidades da via existente*





*Foto 15 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de rede elétrica nas proximidades da via existente, podendo ser uma interferência*



*Foto 16 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de bom estado de conservação da via existente*



*Foto 17 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de bacia de retenção nas proximidades da via existente*



*Foto 18 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com estreitamento da pista existente*





*Foto 19 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de ponte em concreto armado, fora dos padrões para atendimento à via pavimentada*

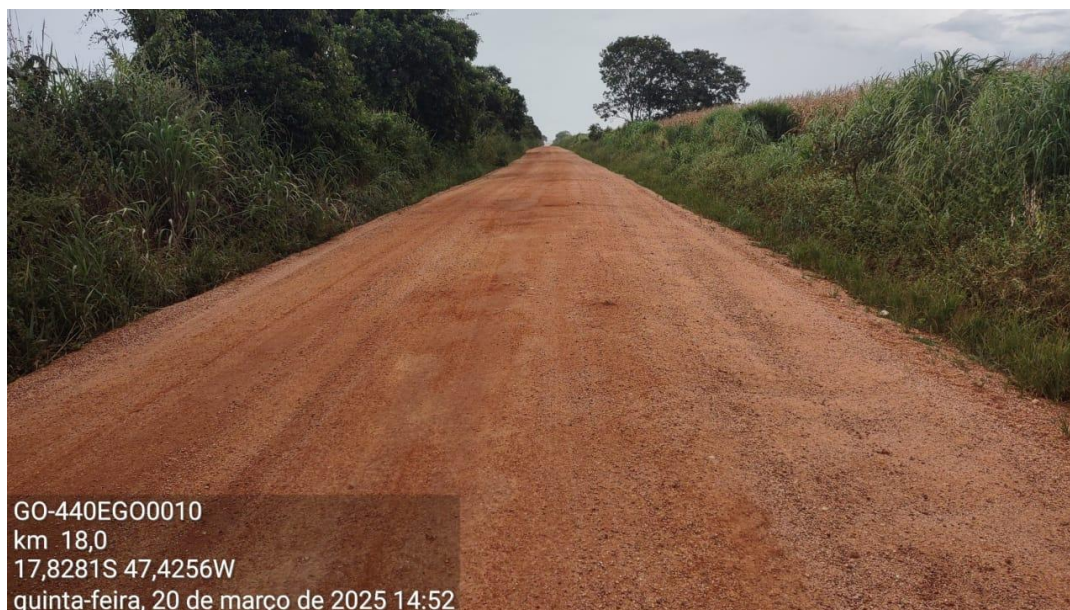


*Foto 20 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de ponte em concreto armado, fora dos padrões para atendimento à via pavimentada*





*Foto 21 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de bom estado de conservação da via existente*



*Foto 22 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de acesso à propriedade*





*Foto 23 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com segmento coincidente de via urbana do Vilarajo Martírio, identificando possíveis interferências a serem evitadas*



*Foto 24 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com segmento coincidente de via urbana do Vilarajo Martírio, identificando possíveis interferências a serem evitadas*





*Foto 25 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de local para atenção à drenagem*



*Foto 26 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de árvores isoladas nas proximidades da via existente*





*Foto 27 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de local para atenção à drenagem*



*Foto 28 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação de ponte em concreto armado, fora dos padrões para atendimento à via pavimentada*





*Foto 29 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com identificação via existente em estado de conservação de regular a ruim*



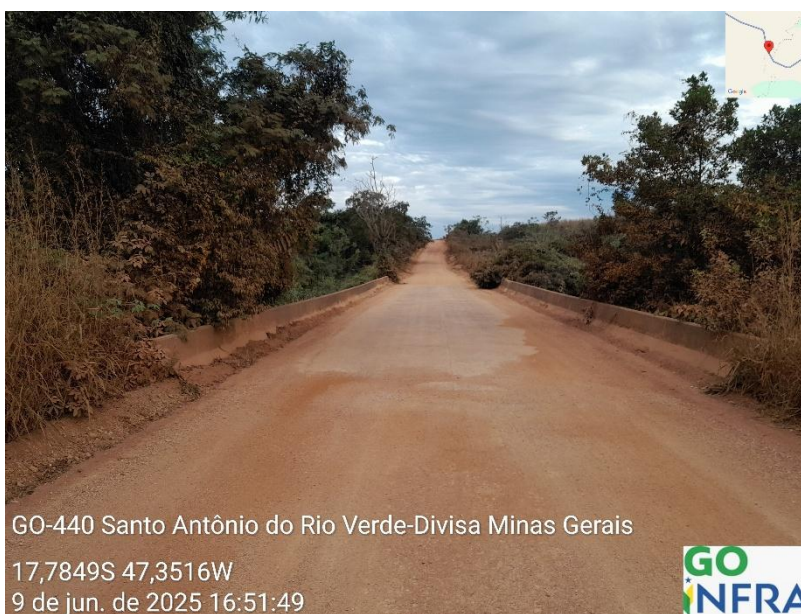
*Foto 30 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, com faixa de domínio preservada*



Foto 31 – Continuidade da rodovia ser pavimentada, seguindo pela GO-508



Foto 32 – Fim do trecho a ser pavimentado, antes à Ponte sobre o Rio Verde, na divisa de Estados





### **3.3.5. Consolidação das informações obtidas**

A visita técnica proporcionou o levantamento das seguintes informações acerca dos ajustes de traçado:

- será para adequar a geometria às normas vigentes, principalmente, no que tange a curvas horizontais;
- será para se evitar interferências como construções e rede elétrica existentes;
- será para adequar a via existente à necessidade e pleito local, visando atender a comunidade da melhor maneira quanto possível, dentro das normas vigentes.

### **3.4. Análise e conclusões**

A visita permitiu confirmar dados relevantes para o projeto, não havendo ocorrências relevantes que inviabilize o projeto e/ou que exija estudos mais aprofundados para prosseguimento com a elaboração do Anteprojeto.

O trecho apresenta boas condições para a construção do empreendimento, não havendo fatos excepcionais que exigissem estudos complementares para a elaboração do Anteprojeto.

## **4. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

### **4.1. Equipe técnica**

A equipe de levantamento topográfico foi composta por topógrafos, desenhista, analistas geoespaciais e seus auxiliares, profissionais especializados, com experiência e qualificados na coleta de informações geoespaciais e na interpretação de dados obtidos.

A equipe foi composta por:

- 1 engenheiro coordenador;
- 1 engenheiro especialista projetista;
- 2 auxiliares de engenharia;
- 1 topógrafo;
- 2 auxiliares de topografia;
- 1 motorista;
- Contratados locais para vigiar, abertura de picadas e apoio local.

### **4.2. Definição da diretriz definitiva de projeto e estudo de traçado**

Este serviço foi realizado com o objetivo de fornecer os elementos técnicos necessários para a elaboração do Anteprojeto de Engenharia, contemplando as obras de implantação e pavimentação do segmento da GO-440 – GO-508, desde a pavimentação existente até a ponte sobre o Rio Verde. Os estudos topográficos foram conduzidos em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela IP-02 e pela IP-20 da GOINFRA, assegurando precisão e confiabilidade nos levantamentos realizados.

Antes da mobilização integral das equipes em campo, foram analisadas as opções de traçados para o trecho em questão, tendo como premissa o alinhamento da rodovia não pavimentada já existente e a demanda local por algumas adequações.

Foi informado à projetista que já havia um pleito anterior dos moradores locais para que o início do segmento a ser pavimentado fosse deslocado do traçado de via

não pavimentada existente.

Como tal fato não traria problemas que inviabilizasse o projeto, uma vez que já são áreas antropizadas pelas atividades agropecuárias da região, e possui concordância com os moradores e proprietários, a projetista identificou esse segmento de cerca dos 2,30 km iniciais, aproximadamente, e promoveu os levantamentos pertinentes a partir desse segmento.

O restante do segmento coincidirá com a pista em leito natural já existente e em bom estado de conservação, com a faixa de domínio bem preservada, finalizando na GO-508, na divisa com o Estado de Minas Gerais, imediatamente antes à Ponte sobre o Rio Verde ( $17^{\circ}47'5.70''S$   $47^{\circ}21'5.90''W$ ).

Sendo assim, para o Anteprojeto, preservou-se o traçado existente, modificando apenas cerca de 2,30 km iniciais e fazendo apenas as alterações necessárias de alinhamentos verticais e horizontais para se atender as normas vigentes para Projeto Geométrico.

### **4.3. Implantação da rede marcos de apoio topográfico**

#### **4.3.1. Descrição dos equipamentos utilizados e suas respectivas especificações técnicas**

##### **4.3.1.1. Laser Scanner**

A metodologia adotada pela projetista para realizar o mapeamento topográfico na “GO-440 – GO-508 – Entr GO-506/PONTE SOBRE O RIO VERDE (Divisa com MG)” foi balizada na normativa do DNIT, a ISF-202 (Levantamento Aerofotogramétrico e Perfilamento a Laser para Projetos Executivos) que estabelece as características mínimas para execução de levantamento topográfico com Laser Scanner, que preconiza critérios mínimos a serem adotados para a utilização de sistemas LIDAR.

Para a realização do levantamento cadastral, adotou-se a metodologia de georreferenciamento por GNSS, utilizando a técnica RTK (Real Time Kinematic), associada a levantamentos a laser (LiDAR) realizados com o drone Matrice 350 RTK equipado com o sensor Zenmuse L2.

Figura 3 – Equipamento utilizado – Matrice 350 RTK



#### 4.3.1.2. GNSS RTK

Para realização das batimetrias dos rios presentes no trecho foi utilizada a tecnologia de GNSS RTK, seguindo a orientação da IP-02 Goinfra - Execução de levantamento topográfico — Procedimento. Tal norma dita as orientações de procedimento para execução, aferição e finalização do levantamento topográfico com o referido equipamento. Para esse trabalho, utilizamos o equipamento MATRICE 350 RTK, com as respectivas características listadas abaixo:

Figura 4 – Características do equipamento

a) Modelo:	L2/Matrice 350 RTK
b) Fabricante:	DJI
c) Número de Série:	6U3DM1S00457C9
d) Tipo de Lentes:	Câmera de foco fixo de ângulo normal
e) Número de Série:	1581F6GKB239L00400EB
f) Tipo de Sensor:	CMOS
g) Dimensão do Sensor em mm:	17.73 x 13.29 mm
h) Número Efetivo de Pixels:	20.887.680
i) Dimensão do Pixel em mm (no espaço imagem):	0,00335821 mm
j) Distância Focal Nominal em mm:	12,29 mm

#### 4.3.2. Metodologia de implantação

Inicialmente, foram implantados e ocupados marcos geodésicos previamente transportados e ajustados, que serviram como base de referência para todo o levantamento. Esses marcos foram estrategicamente posicionados a partir de vértices

determinados e teve suas coordenadas refinadas por meio de processamento GNSS em pós-processamento, utilizando dados de apoio da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS), garantindo, assim, precisão e confiabilidade.

A partir dessa base, foram empregues receptores GNSS em modo RTK, possibilitando a coleta de pontos em tempo real com elevada acurácia. Além disso, a mesma base serviu de referência para as operações do drone Matrice 350 RTK. O levantamento foi executado com rigor técnico, contemplando todos os elementos de interesse cadastral, tais como limites de propriedades, benfeitorias, cercas, vias de acesso e demais feições relevantes, em conformidade com a legislação vigente e com os objetivos do projeto.

A integração das tecnologias RTK e LiDAR proporcionou agilidade, precisão e compatibilidade dos dados obtidos com os sistemas de geoprocessamento, assegurando a qualidade e confiabilidade do levantamento cadastral.

#### 4.3.2.1. Metodologia de implantação da poligonal de controle

Foram implantados atendendo ao item 5.1, um marco de controle no início, meio e fim do trecho. A Materialização dos marcos de controle seguiu os modelos de projeto de construção da norma IP-02 2024. Observando a geometria entre os vetores formados entres as estações da rede ativa RBMC e a localização dos marcos de controle, com o objetivo de escolher a posição que mais se aproxime a um triângulo equilátero para garantir a qualidade geométrica da implantação dos marcos, foram escolhidas as estações MGUB (Uberlândia) e MGMT (Monte Carmelo). Foi utilizada a técnica de posicionamento relativo estático, utilizando como estações de referências duas bases RBMC rastreadas simultaneamente, o tempo de rastreo mínimo para a determinação da coordenada planialtimétrica dos marcos de controle ficou de acordo como solicitado na norma IP-02 2024 que é de no mínimo 5h.

Para os pós processamentos das observações foi empregado o uso de efemérides precisas e o ajustamento das observações foi realizado pelo método dos mínimos quadrados (M.M.Q), com grau de confiança do ajustamento acima de 95%.



Figura 5 – Quadro resumo da tabela de processamento de linha de base de marcos de controle relativa

Observação	De	Para	Tipo de solução	Precisão de H (Metro)	Prec. V (Metro)	$\Delta X$ (Metro)	$\Delta Y$ (Metro)	$\Delta Z$ (Metro)	Azimute geodésico	Distância do elip. (Metro)	$\Delta$ Altura (Metro)
MGMT --- M104 (B193)	MGMT	M104	Fixo	0,003	0,012	23770,287	-14896,910	81678,443	4°57'46"	86350,254	-24,044
MGUB --- M104 (B197)	MGUB	M104	Fixo	0,003	0,012	85735,075	31664,420	102103,989	38°22'01"	137017,850	19,181
M104 --- M109 (B188)	M104	M109	Fixo	0,002	0,010	3426,231	-1890,988	11783,537	5°45'27"	12414,410	-89,701
M104 --- M114 (B190)	M104	M114	Fixo	0,002	0,016	11518,174	3268,398	17228,863	30°39'06"	20977,323	-155,501
MGUB --- M109 (B196)	MGUB	M109	Fixo	0,003	0,015	89161,313	29773,418	113887,507	35°47'16"	147654,341	-70,499
MGUB --- M114 (B195)	MGUB	M114	Fixo	0,004	0,021	97253,252	34932,807	119332,847	37°22'41"	157841,048	-136,308
MGMT --- M109 (B192)	MGMT	M109	Fixo	0,004	0,018	27196,519	16789,907	-93461,963	5°03'56"	98763,548	-113,733
M109 --- M114 (B189)	M109	M114	Fixo	0,001	0,010	8091,930	5159,401	5445,344	58°55'14"	11032,535	-65,824
MGMT --- M114 (B191)	MGMT	M114	Fixo	0,004	0,020	35288,446	11630,499	-98907,312	9°54'18"	105643,390	-179,566

Figura 6 – Quadro resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos de controle relativa as duas estações RBMC

Termos da covariância

A partir do ponto	Para o ponto	Componentes	Erro a posteriori	Precisão horizontal (Ramo)		Precisão 3D (Ramo)
M102		Az	5°45'27"			
		AAH	-89,691 m		1 : 5189500	1 : 5166176
		AElev	?			
M104		Dist. elips.	12414,405 m			
		Az	30°39'06"		1 : 7827277	1 : 7819983
		AAH	-155,511 m			
M104		AElev	?			
		Dist. elips.	20977,326 m			
		Az	184°56'26"		1 : 3251250	1 : 32455154
M104		AAH	24,041 m			
		AElev	?			
		Dist. elips.	86350,252 m			
M104		Az	218°06'47"		1 : 51725755	1 : 51822896
		AAH	-19,187 m			
		AElev	?			
M102		Dist. elips.	137017,851 m			
		Az	58°55'14"		1 : 4938539	1 : 4943906
		AAH	-65,820 m			
M102		AElev	?			
		Dist. elips.	11052,534 m			
		Az	185°02'23"		1 : 35680643	1 : 35617766
M102		AAH	113,732 m			
		AElev	?			
		Dist. elips.	98763,554 m			
M102		Az	215°31'51"		1 : 53113431	1 : 53181538
		AAH	70,505 m			
		AElev	?			
M114		Dist. elips.	147654,351 m			
		Az	189°51'04"		1 : 35244050	1 : 35196996
		AAH	179,552 m			
M114		AElev	?			
		Dist. elips.	105643,391 m			
		Az	217°03'36"		1 : 53180815	1 : 53248384
M114		AAH	136,324 m			
		AElev	?			
		Dist. elips.	157841,057 m			

Figura 7 – Quadro resumo da tabela de processamento de linha de base de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle

Resumo do processamento

Observação	De	Para	Tipo de solução	Precisão de H (Metro)	Prec. V (Metro)	ΔX (Metro)	ΔY (Metro)	ΔZ (Metro)	Azimute geodésico	Distância do elip. (Metro)	ΔAltura (Metro)
M104 --- M108 (B211)	M104	M108	Fixo	0,002	0,012	889,506	-3663,965	10389,432	350°30'37"	11050,802	-51,859
M104 --- M111 (B213)	M104	M111	Fixo	0,004	0,027	6693,687	-829,912	16177,456	14°26'19"	17524,738	-73,329
M104 --- M109 (B209)	M104	M109	Fixo	0,001	0,007	3426,044	-1890,785	11783,631	5°45'27"	12414,416	-89,679
M104 --- M109 (B198)	M104	M109	Fixo	0,003	0,020	3426,044	-1890,784	11783,646	5°45'27"	12414,429	-89,684
M104 --- M110 (B219)	M104	M110	Fixo	0,002	0,012	5762,508	-349,713	13138,025	16°13'20"	14348,344	-80,336
M104 --- M108 (B205)	M104	M108	Fixo	0,006	0,027	889,480	-3663,945	10389,466	350°30'36"	11050,826	-51,900
M104 --- M107 (B200)	M104	M107	Fixo	0,003	0,021	543,520	-2679,535	7398,403	349°41'28"	7886,221	-47,479
M104 --- M106 (B203)	M104	M106	Fixo	0,002	0,017	1114,661	-1178,322	5070,734	0°15'46"	5323,070	-17,672
M104 --- M105 (B208)	M104	M105	Fixo	0,002	0,018	-48,839	-975,424	2213,186	343°17'20"	2418,586	-29,610
M104 --- M112 (B223)	M104	M112	Fixo	0,006	0,038	8712,213	194,702	18109,635	19°01'19"	20094,404	-80,724
M104 --- M113 (B215)	M104	M113	Fixo	0,003	0,023	10331,878	1229,959	19143,472	22°48'02"	21785,319	-77,391
M104 --- M114 (B226)	M104	M114	Fixo	0,006	0,031	11518,353	3268,215	17228,781	30°39'06"	20977,327	-155,478
M109 --- M106 (B202)	M109	M106	Fixo	0,002	0,015	-2311,349	-712,427	-6712,940	189°51'02"	7134,058	72,067
M109 --- M105 (B207)	M109	M105	Fixo	0,003	0,023	-3474,871	-915,349	-9570,475	190°56'32"	10221,329	60,094
M109 --- M107 (B199)	M109	M107	Fixo	0,003	0,013	-2882,477	-788,788	-4385,274	210°02'32"	5305,882	42,270
M109 --- M108 (B210)	M109	M108	Fixo	0,002	0,014	-2536,531	-1773,189	-1394,196	244°39'41"	3393,752	37,830
M109 --- M110 (B218)	M109	M110	Fixo	0,002	0,011	2336,468	1541,065	1354,393	62°42'36"	3108,988	9,349
M109 --- M111 (B212)	M109	M111	Fixo	0,002	0,014	3267,648	1060,871	4393,816	34°04'07"	5576,773	16,356
M109 --- M112 (B222)	M109	M112	Fixo	0,003	0,018	5286,179	2085,468	6325,993	38°35'29"	8502,509	8,977
M109 --- M113 (B214)	M109	M113	Fixo	0,002	0,013	6905,833	3120,741	7359,844	42°56'49"	10562,594	12,288
M109 --- M114 (B225)	M109	M114	Fixo	0,004	0,020	8092,302	5159,010	5445,158	58°55'15"	11032,537	-65,814
M106 --- M105 (B206)	M106	M105	Fixo	0,002	0,014	-1163,504	-202,903	-2857,549	193°27'55"	3091,559	-11,943
M106 --- M107 (B201)	M106	M107	Fixo	0,003	0,011	-571,127	-1501,219	-2327,665	329°29'08"	2827,512	-29,793
M107 --- M108 (B204)	M107	M108	Fixo	0,003	0,012	345,950	-984,401	2991,075	352°33'13"	3167,424	-4,437
M110 --- M108 (B217)	M110	M108	Fixo	0,001	0,007	-4872,997	-3314,255	-2748,591	243°43'14"	6501,800	28,483
M110 --- M111 (B216)	M110	M111	Fixo	0,002	0,004	931,183	-480,194	3039,422	6°26'29"	3214,510	7,009
M112 --- M111 (B221)	M112	M111	Fixo	0,002	0,006	-2018,540	-1024,583	-1932,171	227°04'29"	2975,775	7,361
M113 --- M112 (B220)	M113	M112	Fixo	0,002	0,007	-1619,626	-1035,298	-1033,857	240°08'13"	2182,354	-3,273
M114 --- M113 (B224)	M114	M113	Fixo	0,002	0,012	-1186,468	-2038,266	-1914,685	312°05'25"	3036,431	78,100

Figura 8 – Quadro resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle

Termos da covariância							Precisão horizontal (Razão)	Precisão 3D (Razão)
A partir do ponto	Para o ponto	Componentes	Erro a posteriori					
M104	M103	Az. 343°17'19"	0,362 seg				1 : 584243	1 : 576569
		AAlt. -29,598 m	0,032 m					
		AElev. ?	?					
		Dist. elips. 2418,570 m	0,004 m					
M104	M106	Az. 0°15'46"	0,138 seg				1 : 1471413	1 : 1467226
		AAlt. -17,650 m	0,024 m					
		AElev. ?	?					
		Dist. elips. 5323,052 m	0,004 m					
M104	M107	Az. 349°41'28"	0,115 seg				1 : 1713775	1 : 1702640
		AAlt. -47,437 m	0,023 m					
		AElev. ?	?					
		Dist. elips. 7886,198 m	0,005 m					
M104	M108	Az. 350°30'36"	0,033 seg				1 : 3705274	1 : 3669575
		AAlt. -51,862 m	0,019 m					
		AElev. ?	?					
		Dist. elips. 11050,803 m	0,003 m					
M104	M109	Az. 5°45'27"	0,000 seg				1 : 0	1 : 0
		AAlt. -89,691 m	0,000 m					
		AElev. ?	?					
		Dist. elips. 12414,405 m	0,000 m					
M104	M110	Az. 16°13'20"	0,035 seg				1 : 5104886	1 : 5075195
		AAlt. -80,341 m	0,017 m					
		AElev. ?	?					
		Dist. elips. 14348,340 m	0,003 m					
M104	M111	Az. 14°26'19"	0,034 seg				1 : 4946305	1 : 4961848
		AAlt. -73,332 m	0,018 m					
		AElev. ?	?					
		Dist. elips. 17524,727 m	0,004 m					
M104	M112	Az. 19°01'19"	0,035 seg				1 : 4875909	1 : 4898391
		AAlt. -80,690 m	0,020 m					
		AElev. ?	?					
		Dist. elips. 20094,394 m	0,004 m					
M104	M113	Az. 22°48'02"	0,031 seg				1 : 661829	1 : 6596727
		AAlt. -77,410 m	0,021 m					
		AElev. ?	?					
		Dist. elips. 21785,314 m	0,003 m					

M104			Az.	30°39'06"	0,000 seg	1:0	1:0
			ΔAlt.	-155,511 m	0,000 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	20977,326 m	0,000 m		
M105			Az.	193°27'55"	0,278 seg	1:747860	1:747720
			ΔAlt.	-11,948 m	0,032 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	3091,556 m	0,004 m		
M106			Az.	149°29'22"	0,374 seg	1:554753	1:550990
			ΔAlt.	29,788 m	0,026 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	2827,508 m	0,005 m		
M107			Az.	352°33'13"	0,291 seg	1:649411	1:648151
			ΔAlt.	-4,425 m	0,025 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	3167,417 m	0,005 m		
M108			Az.	63°44'14"	0,083 seg	1:2287981	1:2274143
			ΔAlt.	-28,479 m	0,019 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	6501,799 m	0,003 m		
M109			Az.	190°56'32"	0,083 seg	1:2402732	1:2393478
			ΔAlt.	60,093 m	0,032 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	10221,313 m	0,004 m		
M109			Az.	189°51'02"	0,102 seg	1:1959192	1:1942464
			ΔAlt.	72,041 m	0,024 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	7134,040 m	0,004 m		
M109			Az.	210°02'33"	0,173 seg	1:1168474	1:1159274
			ΔAlt.	42,254 m	0,023 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	5305,871 m	0,005 m		
M109			Az.	244°39'42"	0,172 seg	1:1141877	1:1123839
			ΔAlt.	37,829 m	0,019 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	3393,749 m	0,003 m		
M110			Az.	62°42'36"	0,169 seg	1:1138064	1:1142710
			ΔAlt.	9,350 m	0,017 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	3108,991 m	0,003 m		
M110			Az.	34°04'07"	0,109 seg	1:1609347	1:1608267
			ΔAlt.	16,359 m	0,018 m		
			ΔElev.	?	?		
			Dist. clips.	5576,778 m	0,003 m		

M102	M112	Az.	38°35'29"	0,088 seg	1 : 2159511	1 : 2162356
		ΔAlt.	9,001 m	0,020 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	8502,513 m	0,004 m		
M102	M112	Az.	42°56'49"	0,064 seg	1 : 3246126	1 : 3249702
		ΔAlt.	12,281 m	0,021 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	10562,592 m	0,003 m		
M102	M114	Az.	58°55'14"	0,000 seg	1 : 0	1 : 0
		ΔAlt.	-65,820 m	0,000 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	11032,534 m	0,000 m		
M111	M110	Az.	186°26'25"	0,191 seg	1 : 902136	1 : 900810
		ΔAlt.	-7,009 m	0,016 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	3214,510 m	0,004 m		
M111	M112	Az.	47°04'51"	0,271 seg	1 : 757220	1 : 761810
		ΔAlt.	-7,359 m	0,017 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	2975,777 m	0,004 m		
M113	M112	Az.	240°08'13"	0,412 seg	1 : 529880	1 : 530530
		ΔAlt.	-3,281 m	0,020 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	2182,356 m	0,004 m		
M113	M114	Az.	132°05'49"	0,221 seg	1 : 924915	1 : 925858
		ΔAlt.	-78,101 m	0,021 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	3036,424 m	0,003 m		

**Tabela 1 – Coordenadas planialtimétricas finais pós processadas dos marcos de controle e da poligonal principal**

POLIGONAL PRINCIPAL - SRG SIRGA S 2000 Pela RBMC											
MARCO	TIPO	UTM			GEODÉSICAS		ALTIMÉTRIA		PLANO TOPOGRÁFICO		
		FUSO	NORTE	ESTE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE GEOMÉTRICA (m)	ONDULAÇÃO GEOIDAL (m)	ALTITUDE NORMAL (m)	Y	X
M104	PP	23S	8.013.978,043	240.146,713	-17°56'48,71701"	-47°27'11,81486"	888,428	-11,38	899,808	8.013.970,596	239.971,343
M105	PP	23S	8.016.286,098	239.420,435	-17°55'33,37195"	-47°27'35,44561"	838,830	-11,38	870,21	8.016.287,267	239.275,647
M106	PP	23S	8.019.303,215	240.100,940	-17°53'55,57940"	-47°27'10,98504"	870,778	-11,38	882,158	8.019.294,266	239.995,432
M107	PP	23S	8.021.721,075	238.632,679	-17°52'36,34653"	-47°27'59,75427"	840,991	-11,38	852,371	8.021.730,384	238.539,408
M108	PP	23S	8.024.857,480	238.180,523	-17°50'54,19016"	-47°28'13,69626"	836,566	-11,38	847,946	8.024.871,432	238.148,437
M109	PP	23S	8.026.350,481	241.229,878	-17°50'06,95610"	-47°26'29,52051"	798,737	-11,38	810,117	8.026.324,022	241.216,082
M110	PP	23S	8.027.812,497	243.975,136	-17°49'20,58446"	-47°24'55,69376"	808,087	-11,38	819,467	8.027.749,664	243.979,383
M111	PP	23S	8.031.012,410	244.294,660	-17°47'36,68693"	-47°24'43,44920"	815,096	-11,38	826,476	8.030.944,237	244.340,499
M112	PP	23S	8.033.067,502	246.448,486	-17°46'30,77077"	-47°23'29,46504"	807,738	-11,38	819,118	8.032.970,552	246.520,304
M113	PP	23S	8.034.178,448	248.327,896	-17°45'55,42809"	-47°22'25,21208"	811,019	-11,38	822,399	8.034.056,664	248.413,514
M114	PP	23S	8.032.170,790	250.607,394	-17°47'01,63477"	-47°21'08,71691"	732,917	-11,38	744,297	8.032.020,015	250.666,129



#### 4.3.3. Verificação de erro relativo da planimetria

Com o objetivo de garantir a qualidade das operações de rastreamento em campo, é necessário realizar a verificação do erro relativo de fechamento linear, a fim de avaliar a precisão da poligonal implantada. Para isso, foi atendido os seguintes parâmetros de controle:

- Erro relativo linear no transporte de coordenadas

O erro relativo linear, conforme apresentado no relatório de ajustamento da rede de transporte de coordenadas do Sistema Geodésico Brasileiro para a rede de marcos implantada, deverá estar em conformidade com a escala de 1:100.000.

- Erro relativo linear na poligonal principal

A poligonal formada pelos vetores que conectam a rede geodésica de marcos implantada, que comporá a poligonal principal, deverá atender à escala de levantamento planimétrico de 1:50.000. Além disso, para a componente altimétrica, o erro relativo linear deverá respeitar a tolerância de 12 mm/km. É fundamental que essa verificação seja realizada de forma contínua, garantindo que os erros não se propaguem ao longo da rede.

Essas verificações são essenciais para assegurar a precisão e a confiabilidade da rede de marcos implantada, contribuindo para a exatidão dos levantamentos topográficos e a qualidade dos projetos subsequentes. A planilhas de verificação serão enviadas nos arquivos editáveis.

Tabela 2 – Verificação de erro relativo da planimetria e fechamento altimetria das coordenadas finais

COORDENADAS PONTO DE CONTROLE M104										COORDENADAS PONTO DE CONTROLE M109										DELTA S		
MARCO	N	E	hgeo	Correção Geoidal	Hnor	MARCO2	N²	E²	hgeo²	Correção Geoidal2	Hnor²	Δy (m)	Δx (m)	Δz (m)								
M104	8.013.978,046	240.146,708	888,423	-15,29	903,713	M104	8.013.978,046	240.146,708	888,423	-15,29	903,713	0,000	0,000	0,000								
M105	8.016.286,110	239.420,436	858,818	-15,29	874,108	M105	8.016.286,077	239.420,436	858,831	-15,29	874,121	-0,033	0,000	-0,013								
M106	8.019.303,228	240.100,941	870,756	-15,29	886,046	M106	8.019.303,192	240.100,942	870,804	-15,29	886,094	-0,036	0,001	-0,048								
M107	8.021.721,092	238.632,676	840,949	-15,29	856,239	M107	8.021.721,057	238.632,684	841,007	-15,29	856,297	-0,035	0,008	-0,058								
M108	8.024.857,475	238.180,525	836,569	-15,29	851,859	M108	8.024.857,471	238.180,523	836,567	-15,29	851,857	-0,004	-0,002	0,002								
M109	8.026.350,475	241.229,870	798,742	-15,29	814,032	M109	8.026.350,475	241.229,870	798,742	-15,29	814,032	0,000	0,000	0,000								
M110	8.027.812,496	243.975,139	808,092	-15,29	823,382	M110	8.027.812,488	243.975,137	808,086	-15,29	823,376	-0,008	-0,002	0,006								
M111	8.031.012,417	244.294,658	815,099	-15,29	830,389	M111	8.031.012,401	244.294,660	815,093	-15,29	830,383	-0,016	0,002	0,006								
M112	8.033.067,506	246.448,493	807,704	-15,29	822,994	M112	8.033.067,491	246.448,487	807,714	-15,29	823,004	-0,015	-0,006	-0,010								
M113	8.034.178,446	248.327,903	811,037	-15,29	826,327	M113	8.034.178,440	248.327,900	811,025	-15,29	826,315	-0,006	-0,003	0,012								
M114	8.032.170,785	250.607,385	732,933	-15,29	748,223	M114	8.032.170,785	250.607,385	732,933	-15,29	748,223	0,000	0,000	0,000								


VERIFICAÇÃO DE TOLERÂNCIA DE ERRO

VETOR	Δy¹	Δx¹	Δz¹	Lb¹(Km)	Δy²	Δx²	Δz²	Lb²(Km)	ERRO E(m)	ERRO N(m)	ERRO (Z)	Erro Absoluto (m)	Erro em mm/km	Escala erro relativo
M104 a M105	-2308,064	726,272	29,605	2,420	-2308,031	726,272	29,592	2,420	0,000	-0,033	0,013	0,035	14,657	1:68.224,74
M105 a M106	-3017,118	-680,505	-11,938	3,093	-3017,115	-680,506	-11,973	3,093	0,001	-0,003	0,035	0,035	11,362	1:88.011,00
M106 a M107	-2417,864	1488,265	29,807	2,829	-2417,865	1488,258	29,797	2,829	0,007	0,001	0,010	0,012	4,329	1:230.979,90
M107 a M108	-3136,383	452,151	4,380	3,169	-3136,414	452,161	4,440	3,169	-0,010	0,031	-0,060	0,068	21,545	1:46.414,82
M108 a M109	-1493,000	-3049,345	37,827	3,395	-1493,004	-3049,347	37,825	3,395	0,002	0,004	0,002	0,005	1,443	1:693.090,48
M109 a M110	-1462,021	-2745,269	-9,350	3,110	-1462,013	-2745,267	-9,344	3,110	-0,002	-0,008	-0,006	0,010	3,279	1:304.992,03
M110 a M111	-3199,921	-319,519	-7,007	3,216	-3199,913	-319,523	-7,007	3,216	0,004	-0,008	0,000	0,009	2,781	1:359.541,98
M111 a M112	-2055,089	-2153,835	7,395	2,977	-2055,090	-2153,827	7,379	2,977	-0,008	0,001	0,016	0,018	6,018	1:166.159,20
M112 a M113	-1110,940	-1879,410	-3,333	2,183	-1110,949	-1879,413	-3,311	2,183	0,003	0,009	-0,022	0,024	10,974	1:91.125,18
M113 a M114	2007,661	-2279,482	78,104	3,039	2007,655	-2279,485	78,092	3,039	0,003	0,006	0,012	0,014	4,524	1:221.022,65

#### 4.3.4. Monografia dos marcos topográficos

Conforme o modelo de monografia apresentada na IP-02 da GOINFRA, abaixo será apresentado as monografias de marcos topográficos do trecho em questão.

		Contratada: ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA			
		Rodovia: RODOVIA GO-440/508			
		Trecho: Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG			
		Extensão: 32,23			
		Medição: 00 jun/2025			
<b>MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS</b>					
Marco	M104	Referência	MGMT/MGUB	Data rastreio	10/06/25
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	10:55:30
Receptor	GR5	Elipsolde	GRS-80	Tipo de processamento	Estático
Antena	Topcon	Altura da antena (m)	1,50	Merdiano Central	-45°
<b>COORDENADAS GEODÉSICAS</b>					
Latitude	-17°56'48,71701"	Longitude	-47°27'11,81486"	Altitude Geométrica (m)	888,428
Norte (m)	8.013.978,043	Este (m)	240.146,713	Fuso	23S
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	899,808
<b>DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO</b>					
σ Latitude (m)	0,003	σ Longitude (m)	0,002	σ Altitude (m)	0,014
<b>DESCRIÇÃO</b>					
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.					
<b>FOTOGRAFIAS</b>					
 <p>GO-440 Sto Antônio RV/GO-508/ Entr. MG M104 17.946.998 47.4533W 10 de jun. de 2025 07:06:13</p>			 <p>M104 GO-506</p>		
<b>ITINERÁRIO</b>					
Na faixa de domínio da GO-440, junto ao alambrado de tela, com postes de cimento.					



		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA			
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508			
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG			
		Extensão:	32,23			
		Medição:	00	jun/2025		

MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS					
Marco	M105	Referência	M104/M109/M114	Data rastreo	10/06/25
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreo	01:01:10
Receptor	R8s Internal	Elipsóide	GRS-80	Tipo de processamento	Estático
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Meridiano Central	-45°

COORDENADAS GEODÉSICAS					
Latitude	-17°55'33,37195"	Longitude	-47°27'35,44561"	Altitude Geométrica (m)	858,83
Norte (m)	8.016.286,098	Este (m)	239.420,435	Fuso	23S
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	870,21




DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
σ Latitude (m)	0,004	σ Longitude (m)	0,004	σ Altitude (m)	0,032




DESCRIÇÃO					
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.					


FOTOGRAFIAS	
	

ITINERÁRIO	
Na faixa de domínio da GO-440, em campo aberto, próximo uma área de plantação, no acesso a propriedades rurais.	



		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA			
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508			
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG			
		Extensão:	32,23			
		Medição:	00	jun/2025		
<b>MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS</b>						
Marco	M106	Referência	M104/M109/M114	Data rastreio	10/06/25	
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	01:46:50	
Receptor	R8s Internal	Elipsolde	GRS-80	Tipo de processamento	Estático	
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Merdiano Central	-45°	
<b>COORDENADAS GEODÉSICAS</b>						
Latitude	-17°53'55,57940"	Longitude	-47°27'10,98504"	Altitude Geométrica (m)	870,778	
Norte (m)	8.019.303,215	Este (m)	240.100,940	Fuso	23S	
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	882,158	
<b>DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO</b>						
σ Latitude (m)	0,004	σ Longitude (m)	0,004	σ Altitude (m)	0,024	
<b>DESCRIÇÃO</b>						
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.						
<b>FOTOGRAFIAS</b>						
 <p>GO-440 Sto Antônio RV/GO-508/Div.MG M106 17,8988S 47,4531W 13 de jun. de 2025 07:08:46</p>						
<b>ITINERÁRIO</b>						
Na faixa de domínio da GO-440, na placa para a Fazenda Martirios.						

		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA			
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508			
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG			
		Extensão:	32,23			
		Medição:	00	jun/2025		
<b>MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS</b>						
Marco	M106	Referência	M104/M109/M114	Data rastreio	10/06/25	
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	01:46:50	
Receptor	R8s Internal	Elipsolde	GRS-80	Tipo de processamento	Estático	
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Merdiano Central	-45°	
<b>COORDENADAS GEODÉSICAS</b>						
Latitude	-17°53'55,57940"	Longitude	-47°27'10,98504"	Altitude Geométrica (m)	870,778	
Norte (m)	8.019.303,215	Este (m)	240.100,940	Fuso	23S	
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	882,158	
<b>DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO</b>						
σ Latitude (m)	0,004	σ Longitude (m)	0,004	σ Altitude (m)	0,024	
<b>DESCRIÇÃO</b>						
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.						
<b>FOTOGRAFIAS</b>						
 <p>GO-440 Sto Antônio RV/GO-508/Div.MG M106 17,8988S 47,4531W 13 de jun. de 2025 07:08:46</p>						
<b>ITINERÁRIO</b>						
Na faixa de domínio da GO-440, na placa para a Fazenda Martirios.						



		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508		
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG		
		Extensão:	32,23		
		Medição:	00	jun/2025	

MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS					
Marco	M107	Referência	M104/M109/M114	Data rastreio	10/06/25
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	01:34:55
Receptor	R8s Internal	Elipsóide	GRS-80	Tipo de processamento	Estático
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Méridiano Central	-45°

COORDENADAS GEODÉSICAS					
Latitude	-17°52'36,34655"	Longitude	-47°27'59,75427"	Altitude Geométrica (m)	840,991
Norte (m)	8.021.721,075	Este (m)	238.632,679	Fuso	23S
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	852,371




DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
σ Latitude (m)	0,005	σ Longitude (m)	0,004	σ Altitude (m)	0,023

DESCRIÇÃO	
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.	


FOTOGRAFIAS	
 <p>GO-440 Sto Antônio RV/GO-508/Div MG M107</p> <p>17.8768S 47.4666W 12 de jun. de 2025 17:25:00</p>	

ITINERÁRIO
Na faixa de domínio da GO-440, do lado esquerdo da pista, no alinhamento de uma porteira quebrada, na entrada da fazenda de Carlos César Faz. São Francisco.



		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508		
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG		
		Extensão:	32,23		
		Medição:	00	jun/2025	
<b>MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS</b>					
Marco	M108	Referência	M104/M109/M114	Data rastreio	11/06/25
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	01:38:50
Receptor	R8s Internal	Elipsóide	GRS-80	Tipo de processamento	Eslático
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Méridiano Central	-45°
<b>COORDENADAS GEODÉSICAS</b>					
Latitude	-17°50'54,19016"	Longitude	-47°28'13,69626"	Altitude Geométrica (m)	836,566
Norte (m)	8.024.857,480	Este (m)	238.180,523	Fuso	23S
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	847,946
<b>DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO</b>					
σ Latitude (m)	0,003	σ Longitude (m)	0,003	σ Altitude (m)	0,019
<b>DESCRIÇÃO</b>					
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.					
<b>FOTOGRAFIAS</b>					
 <p>GO-440 Sto Antônio RV/GO-508/DIV.MG M108 17,8485S 47,4705W 12 de jun. de 2025 17:14:22</p>					
<b>ITINERÁRIO</b>					
Na faixa de domínio da GO-440, na divisa de propriedades que se dá por cerca de arame, cerca de 40m do eixo da estrada existente.					





		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA			
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508			
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG			
		Extensão:	32,23			
		Medição:	00	jun/2025		

MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS					
Marco	M109	Referência	MGMT/MGUB	Data rastreio	10/06/25
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	06:08:10
Receptor	R8s Internal	Elipsóide	GRS-80	Tipo de processamento	Estático
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Méridiano Central	-45°


COORDENADAS GEODÉSICAS					
Latitude	-17°50'06,95610"	Longitude	-47°26'29,52051"	Altitude Geométrica (m)	798,737
Norte (m)	8.026.350,481	Este (m)	241.229,878	Fuso	23S
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	810,117

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
σ Latitude (m)	0,003	σ Longitude (m)	0,002	σ Altitude (m)	0,016

DESCRIÇÃO	
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.	

FOTOGRAFIAS	
 <p>GO-440 Sto Antônio RV/GO-508/Div. Rio M109 17,8353S 47,4415W 12 de jun. de 2025 07:05:34</p>	

ITINERÁRIO	
Na faixa de domínio da GO-440, junto a uma cerca de arame, na entrada de uma fazenda.	



		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508		
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG		
		Extensão:	32,23		
		Medição:	00	jun/2025	

MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS					
Marco	M110	Referência	M104/M109/M114	Data rastreio	11/06/25
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	01:57:20
Receptor	R8s Internal	Elipsóide	GRS-80	Tipo de processamento	Estático
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Méridiano Central	-45°

COORDENADAS GEODÉSICAS					
Latitude	-17°49'20,58446"	Longitude	-47°24'55,69376"	Altitude Geométrica (m)	808,087
Norte (m)	8.027.812,497	Este (m)	243.975,136	Fuso	23S
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	819,467

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
σ Latitude (m)	0,003	σ Longitude (m)	0,003	σ Altitude (m)	0,017

DESCRIÇÃO					
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.					

FOTOGRAFIAS	
 <p>GO-440 Sto Antônio RV/GO-508/Divisa MG M110 17,8224S 47,4155W 12 de jun. de 2025 08:56:46</p>	

ITINERÁRIO	
Na faixa de domínio da GO-440, a direita próximo a marcação existente com 3 esticadores de madeira, fincados um ao lado do outro.	



		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA			
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508			
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG			
		Extensão:	32,23			
		Medição:	00	jun/2025		

MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS					
Marco	M111	Referência	M104/M109/M114	Data rastreio	11/06/25
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	01:09:40
Receptor	R8s Internal	Elipsóide	GRS-80	Tipo de processamento	Estático
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Meridiano Central	-45°

COORDENADAS GEODÉSICAS					
Latitude	-17°47'36,68693"	Longitude	-47°24'43,44920"	Altitude Geométrica (m)	815,096
Norte (m)	8.031.012,410	Este (m)	244.294,660	Fuso	23S
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	826,476


DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
σ Latitude (m)	0,004	σ Longitude (m)	0,003	σ Altitude (m)	0,018

DESCRIÇÃO					
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEL.					

FOTOGRAFIAS	
 <p>GO-440 São Antônio RV/GO-508/ Divisa MG M111 17°29'36S 47°41'21W 12 de jun. de 2025 09:16:11</p>	

ITINERÁRIO	
Na faixa de domínio da GO-440, a direita junto ao um colchete de arame, ao lado de uma planta "quaresmeira".	





		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508	
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG	
		Extensão:	32,23	
		Medição:	00	jun/2025

MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS					
Marco	M112	Referência	M104/M109/M114	Data rastreamento	11/06/25
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreamento	01:11:00
Receptor	R8s Internal	Elipsóide	GRS-80	Tipo de processamento	Estático
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Méridiano Central	-45°

COORDENADAS GEODÉSICAS					
Latitude	-17°46'30,77077"	Longitude	-47°23'29,46504"	Altitude Geométrica (m)	807,738
Norte (m)	8.033.067,502	Este (m)	246.448,486	Fuso	23S
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	819,118


DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
σ Latitude (m)	0,004	σ Longitude (m)	0,003	σ Altitude (m)	0,02




DESCRIÇÃO	
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.	

FOTOGRAFIAS	
 <p>GO-440 Sto Antônio RV/GO-508/Div.MG</p> <p>17,7752S 47,3915W</p> <p>12 de jun. de 2025 14:25:45</p>	

ITINERÁRIO	
Na faixa de domínio da GO-440, a direita na cerca de divisa de propriedade, afastado cerca de 40m do eixo da estrada existente.	



		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA			
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508			
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr. GO-508/ Divisa MG			
		Extensão:	32,23			
		Medição:	00	jun/2025		
<b>MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS</b>						
Marco	M113	Referência	M104/M109/M114	Data rastreio	11/06/25	
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	01:21:25	
Receptor	R8s Internal	Elipsóide	GRS-80	Tipo de processamento	Estático	
Antena	Trimble	Altura da antena (m)	2,00	Méridiano Central	-45°	
<b>COORDENADAS GEODÉSICAS</b>						
Latitude	-17°45'55,42809"	Longitude	-47°22'25,21208"	Altitude Geométrica (m)	811,019	
Norte (m)	8.034.178,448	Este (m)	248.327,896	Fuso	23S	
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	822,399	
<b>DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO</b>						
σ Latitude (m)	0,003	σ Longitude (m)	0,003	σ Altitude (m)	0,021	
<b>DESCRIÇÃO</b>						
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.						
<b>FOTOGRAFIAS</b>						
 <p>GO-440-São Antônio RV/GO-508/Div. MG M113 17.76549 47.3737W 11 de jun. de 2025 10:17:41</p>						
<b>ITINERÁRIO</b>						
Na faixa de domínio da GO-440, no cruzamento de 3 vias junto a uma cerca de arame.						

		Contratada:	ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA			
		Rodovia:	RODOVIA GO-440/508			
		Trecho:	Santo Antônio do Rio Verde/ Entr.GO-508/ Divisa MG			
		Extensão:	32,23			
		Medição:	00	jun/2025		
<b>MONOGRAFIA DE MARCOS REFERENCIAIS</b>						
Marco	M114	Referência	MGMT/MGUB	Data rastreio	10/06/25	
Rodovia	RODOVIA GO-440/508	SRE	440EGO0010/508EGO0030	Tempo de Rastreio	05:19:45	
Receptor	GR5	Elipsolde	GRS-80	Tipo de processamento	Estático	
Antena	Topcon	Altura da antena (m)	1,60	Méridiano Central	-45°	
<b>COORDENADAS GEODÉSICAS</b>						
Latitude	-17°47'01,63477"	Longitude	-47°21'08,71691"	Altitude Geométrica (m)	732,917	
Norte (m)	8.032.170,790	Este (m)	250.607,394	Fuso	23S	
Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-11,38	Datum	SIRGAS 2000	Altitude Normal	744,297	
<b>DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO</b>						
σ Latitude (m)	0,003	σ Longitude (m)	0,002	σ Altitude (m)	0,018	
<b>DESCRIÇÃO</b>						
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA ENUMERADA, COM OS DIZERES PROTEGIDO POR LEI.						
<b>FOTOGRAFIAS</b>						
 <p>GO-440-São Antônio RV/GO-508/Div.MG M114 17°48'59,474524W 12 de Jun de 2025 14:12:05</p>						
<b>ITINERÁRIO</b>						
Na faixa de domínio da GO-440, de frente a uma estrada de acesso a fazenda, em uma área que parece ser uma casciheira, antes da ponte da divisa de estado.						

#### 4.3.5. Levantamentos cadastrais planialtimétricos

Finalizados os procedimentos de implantação dos marcos de controle, iniciaram-se os levantamentos cadastrais planialtimétricos. Esta etapa teve como objetivo a caracterização da superfície, das construções, das benfeitorias, das interseções, das propriedades limítrofes com a faixa de domínio e de demais elementos cuja importância para o projeto de restauração foi aferida. O foco de tal levantamento se deu na área da GO-440 – GO-508, no trecho estudado nesse levantamento específico, conforme orientações do item 6 da IP-02 2024.

##### 4.3.5.1. Definição do eixo longitudinal

Após a conclusão do levantamento cadastral planialtimétrico, conforme as recomendações do item 6 da IP-02 da GOINFRA, foi elaborada a definição do eixo longitudinal do projeto com base em todas as informações cadastrais obtidas. Essa definição aplicou-se a obras de implantação, restauração e melhorias.

Todas as informações coletadas foram representadas em um software de desenho computacional, no qual, nesta fase, já estava contemplada a rede de marcos topográficos implantados, a poligonal principal, o levantamento cadastral planialtimétrico, as curvas de nível com intervalo de 1 metro e o modelo digital de terreno, com sua triangulação devidamente ajustada, para garantir uma representação precisa da superfície existente, considerando a inserção do projeto. A seguir é apresentado as coordenadas das estacas de início e fim do Eixo Longitudinal definido.

*Tabela 3 – Coordenadas por estaca de início e fim do eixo longitudinal*

GO-508		
Estaca	Norte	Este
0+0,000	8034401,6105	246851,8993
266+10,645	8031810,9012	250810,0563

GO-440		
Estaca	Norte	Este
0+0,000	8014385,6322	238069,5237
1347+4,219	8034473,8391	247199,2691



#### 4.3.5.2. Levantamentos cadastrais dos pontos notáveis

Seguindo o disposto no item 6 da IP-02 2023, o levantamento cadastral dos pontos notáveis obteve pontos de terreno com distância máxima de 20 metros e com densidade superior a 170 pontos por ha para elaboração da superfície, com densidade suficiente para representação fidedigna do terreno, além de cadastrar com intervalos de pontos menores que 20 metros todas as incidências de interesse do projeto, tais como:

- Rios e córregos (margens, fundos, barrancos e meandros);
- Nascentes d'água;
- Bueiros, pontes e viadutos;
- Grotas, cristas e fundos de talwegues;
- Início e fim de cada aclave ou declive e quebras do terreno;
- Vias de acesso e vias laterais;
- Cercas e divisas;
- Culturas e atividades econômicas;
- Imóveis e edificações próximas à via;
- Serviços de utilidade pública (postes, torres elétricas, rede de esgoto e água);
- Início e fim de áreas urbanas;
- Valas e erosões;
- As cristas e pés de taludes e bancadas;
- Pontos de passagem, Cortes/Aterros;
- Locais com escorregamento de taludes (cadastramento das trincas e sinais de ruptura);
- Início e fim de cada segmento ou trecho;
- Espécies vegetais de grande porte ou de relevância para a flora e meio ambiente;

- Áreas especiais (áreas institucionais e áreas de reserva ambiental);
- Áreas de empréstimos e de ocorrência de materiais para pavimentação.

#### 4.3.5.3. Levantamentos de ocorrências ambientais

Com relação às ocorrências ambientais, o traçado escolhido passa por algumas pequenas áreas de preservação permanente (APP's) e reservas legais de propriedades lindeiras que estão identificadas nas plantas topográficas anexas à este relatório.

Esta ocorrências foram identificadas com a sobreposição das plantas topográficas e das poligonais obtidas no SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural do Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática.

As ocorrências observadas não implicaram em mudanças de traçado, porque qualquer alteração estudada, manteria as ocorrências observadas.

O DAP – Diagnóstico Ambiental Prévio trará maiores considerações a respeito destas áreas.

#### 4.3.5.4. Levantamento de ocorrências hidrológicas

Para cadastro do sistema de drenagem, como exemplificado na abaixo, foi utilizada a técnica denominada RTK (Real Time Kinemático), que consiste em uma metodologia de levantamento topográfico a partir de sensores GNSS onde uma estação de base de coordenadas conhecidas envia correções de posicionamento em tempo para estações móveis permitindo a realização de levantamentos de campo extremamente precisos e confiáveis. Esta técnica exigiu a disponibilidade de pelo menos um marco de referência, com as coordenadas conhecidas onde foi estacionado um receptor GNSS e um rádio-modem transmissor das correções de posicionamento.

A estação base recebeu os sinais dos satélites de posicionamento que estavam visíveis na órbita, calculando a sua posição em tempo real (posição navegada com baixa precisão), uma vez que ela já possuía as suas coordenadas precisas conhecidas, automaticamente ela calculou o desvio padrão entre a coordenada conhecida e a coordenada recebida em tempo real, criando assim um fator de correção, que foi enviado a estação móvel via link de rádio em tempo real. Como a

estação móvel também estava recebendo o sinal dos mesmos satélites que a base e também estava calculando a sua posição em tempo real (posição navegada com baixa precisão), ao receber o fator de correção da base, a estação móvel recalculou a sua posição transformando as suas coordenadas navegadas em coordenadas precisas. O formato das correções diferenciais foi definido por diversos protocolos de transmissão de informações em tempo real, nesse caso foi utilizado o Radio Technical Commission for Maritime Services (RTCM). Os rádios transmissores operaram nas faixas de frequência VHF/UHF, e a observação fundamental usada no RTK foi a medida da fase da portadora.

*Figura 9 – Levantamento dos dispositivos de drenagem e obras existentes*



Já para obtenção de pontos nos corpos hídricos foi utilizada a batimetria, uma técnica que se dedica ao mapeamento das profundezas de corpos aquáticos, ou seja, é a medição e a representação da topografia do fundo de rios, mares e oceanos. Além da medição da profundidade, esse estudo também inclui a identificação do relevo submarino e a criação de mapas tridimensionais do fundo do curso d'água.

Foram executadas as batimetrias nos rios, com auxílio de barcos e uso de Estação Total e GPS RTK, como exemplificado a seguir.



Figura 10 – Levantamento N.A.



Foram cadastradas todas as obras de arte correntes existentes no trecho, incluindo informações do leito, NA, soleiras, muros de testa, cristas de taludes, seção longitudinal do talvegue, bem como: posição, tipo, dimensão, estado de funcionamento e conservação.

Foram levantadas as Obras de Arte Especiais existentes cortadas pelo eixo locado, e anotados os dados principais como: comprimento, largura, croquis da seção longitudinal e transversal, estado de conservação, sistema estrutural. Sob o ponto de vista hidráulico, foi realizado um levantamento batimétrico de 5 em 5 metros, ao longo no eixo da rodovia possibilitando definir a seção transversal do curso d'água sob a OAE. Não foram previstas novas obras no trecho.

#### 4.3.6. Produtos a serem entregues

Serão entregues contendo os seguintes produtos


- Relatório com descrição do serviço executado, contendo informações do processamento dos pontos coletados por RTK;
- Monografia das bases geodésicas utilizadas para os levantamentos;

- Planta baixa em .dwg e em .pdf, contendo a representação gráfica dos levantamentos topográficos, onde serão mostradas as curvas de níveis equidistantes de 1m, quando secundárias, e 5m, quando principais, e todos os pontos notáveis referentes ao levantamento planialtimétrico;
- Informações sobre as opções de traçados;
- Cálculo de fechamento da poligonal principal e de apoio;
- Malha TIN 3D;
- Relatórios de processamento;
- Arquivos brutos;
- Arquivos Rinex;
- Relatório das estações RBMC.


## 4.4. Anexos

### 4.4.1. Relatórios de informação de estação – IBGE


- MGMT – Monte Carmelo

 <b>RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS</b> <b>Relatório de Informação de Estação</b> <b>MGMT - Monte Carmelo</b>																																					
<b>0. Formulário</b>																																					
Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC Data: 12/04/2017 Atualização: 22/02/2022 - Atualização de Firmware																																					
<b>1. Identificação da estação GPS</b>																																					
Nome da Estação:	MONTE CARMELO																																				
Ident. da Estação:	MGMT																																				
Código SAT:	99680																																				
Código Internacional:	48057M001																																				
<b>2. Informação sobre a localização</b>																																					
Cidade: Monte Carmelo Estado: Minas Gerais Informações Adicionais: Cilindro de concreto, medindo 30 cm de diâmetro, altura de 1,4 m, sobre base circular de 80 cm de diâmetro e 20 cm de altura. Possui dispositivo de centragem forçada no seu topo. Na Universidade Federal de Uberlândia - UFU, no campus de Monte Carmelo, Rodovia LMG 746, km 1.																																					
<b>3. Coordenadas oficiais</b>																																					
3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Coordenadas Geodésicas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Latitude:</td> <td>- 18° 43' 26,77271"</td> <td>Sigma: 0,001 m</td> </tr> <tr> <td>Longitude:</td> <td>- 47° 31' 25,66202"</td> <td>Sigma: 0,001 m</td> </tr> <tr> <td>Alt. Elip.:</td> <td>912,469 m</td> <td>Sigma: 0,003 m</td> </tr> <tr> <th colspan="3">Coordenadas Cartesianas</th> </tr> <tr> <td>X:</td> <td>4.081.095,4123 m</td> <td>Sigma: 0,002 m</td> </tr> <tr> <td>Y:</td> <td>-4.457.449,2140 m</td> <td>Sigma: 0,002 m</td> </tr> <tr> <td>Z:</td> <td>-2.034.743,2647 m</td> <td>Sigma: 0,001 m</td> </tr> <tr> <th colspan="3">Coordenadas Planas (UTM)</th> </tr> <tr> <td>UTM (N):</td> <td>7.927.817,000 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UTM (E):</td> <td>233.867,337 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MC:</td> <td>-45</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Coordenadas Geodésicas			Latitude:	- 18° 43' 26,77271"	Sigma: 0,001 m	Longitude:	- 47° 31' 25,66202"	Sigma: 0,001 m	Alt. Elip.:	912,469 m	Sigma: 0,003 m	Coordenadas Cartesianas			X:	4.081.095,4123 m	Sigma: 0,002 m	Y:	-4.457.449,2140 m	Sigma: 0,002 m	Z:	-2.034.743,2647 m	Sigma: 0,001 m	Coordenadas Planas (UTM)			UTM (N):	7.927.817,000 m		UTM (E):	233.867,337 m		MC:	-45	
Coordenadas Geodésicas																																					
Latitude:	- 18° 43' 26,77271"	Sigma: 0,001 m																																			
Longitude:	- 47° 31' 25,66202"	Sigma: 0,001 m																																			
Alt. Elip.:	912,469 m	Sigma: 0,003 m																																			
Coordenadas Cartesianas																																					
X:	4.081.095,4123 m	Sigma: 0,002 m																																			
Y:	-4.457.449,2140 m	Sigma: 0,002 m																																			
Z:	-2.034.743,2647 m	Sigma: 0,001 m																																			
Coordenadas Planas (UTM)																																					
UTM (N):	7.927.817,000 m																																				
UTM (E):	233.867,337 m																																				
MC:	-45																																				
<b>4. Informações do equipamento GNSS</b>																																					
<b>4.1. Receptor</b>																																					
4.1.1	Tipo do Receptor - TRIMBLE ALLOY Número de Série - 6122R40047 Versão do Firmware - 5.45 (Principal) Atualização do Firmware - 22/02/2022 às 22:50 UTC																																				
4.1.2	Tipo do Receptor - TRIMBLE ALLOY Número de Série - 6122R40047 Versão do Firmware - 5.44 (Principal) Data de Instalação - 14/02/2022 às 17:40 UTC																																				
4.1.3	Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8 Número de Série - 4923K35493 Versão do Firmware - 48.01 (Principal) Atualização do Firmware - 17/11/2017 às 11:05 UTC Data de Remoção - 14/02/2022 às 12:30 UTC																																				
<small>IBGE - DGC - Coordenação de Geodésia - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS</small> <small>Página 1 de 2</small> <small>Data de Referência: 05/10/23</small>																																					



 <b>RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS</b> <b>Relatório de Informação de Estação</b> <b>MGMT - Monte Carmelo</b>	
4.1.4	<div> <div>Tipo do Receptor</div> <div>Número de Série</div> <div>Versão do Firmware</div> <div>Data de Instalação</div> </div> <div> <div>- TRIMBLE NETR8</div> <div>- 4923K35493</div> <div>- 4.87 (Principal)</div> <div>- 01/12/2016 às 18:00 UTC</div> </div>
<b>4.2. Antena</b>	
4.2.1	<div> <div>Tipo de Antena</div> <div>URL imagem</div> <div>Número de Série</div> <div>Altura da Antena (m)</div> <div>Data de Instalação</div> </div> <div> <div>- ZEPHYR 3 GEODETIC (TRM115000.00)</div> <div>- <a href="https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra">https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra</a></div> <div>- 61253G0010</div> <div>- 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)</div> <div>- 14/02/2022 às 17:40 UTC</div> </div>
4.2.2	<div> <div>Tipo de Antena</div> <div>URL imagem</div> <div>Número de Série</div> <div>Altura da Antena (m)</div> <div>Data de Instalação</div> <div>Data de Remoção</div> </div> <div> <div>- GNSS CHOKE RING (TRM59800.00)</div> <div>- <a href="https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra">https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra</a></div> <div>- 4951353652</div> <div>- 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)</div> <div>- 01/12/2016 às 18:00 UTC</div> <div>- 14/02/2022 às 12:30 UTC</div> </div>
<b>5. Informações Complementares</b>	
<b>5.1. Para informações técnicas contatar:</b>	
<div> <div>Nome:</div> <div>Endereço:</div> <div>Telefone:</div> <div>Home Page:</div> </div> <div> <div>IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia</div> <div>Av. República do Chile, 500 - 4º andar, Centro - Rio de Janeiro. CEP - 20031-170</div> <div>(21) 2142-4935</div> <div><a href="http://www.ibge.gov.br">www.ibge.gov.br</a></div> </div>	
<b>5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:</b>	
<div> <div>Nome:</div> <div>Endereço:</div> <div>Telefone:</div> <div>Contato:</div> </div> <div> <div>Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE</div> <div>Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ</div> <div>0800-721-8181</div> <div><a href="https://www.ibge.gov.br/atendimento.html">https://www.ibge.gov.br/atendimento.html</a></div> </div>	
<b>5.3. Instituições participantes</b>	
<p>A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:</p> <p><a href="https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica/16258-rede-brasileira-de-monitoramento-contnuo-dos-sistemas-gnss-rbmc.html?=&amp;t=parcerias">https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica/16258-rede-brasileira-de-monitoramento-contnuo-dos-sistemas-gnss-rbmc.html?=&amp;t=parcerias</a></p>	
<div> <div>IBGE - DGC - Coordenação de Geodésia - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS</div> <div>Página 2 de 2</div> <div>Data de Referência: 05/10/23</div> </div>	

- MGUB – Uberlândia

 <b>RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS</b> <b>Relatório de Informação de Estação</b> <b>MGUB - Uberlândia</b>																																																	
<b>0. Formulário</b>																																																	
Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC Data: 09/01/2008 Atualização: 26/05/2023 - Atualização de Firmware																																																	
<b>1. Identificação da estação GPS</b>																																																	
Nome da Estação:	UBERLÂNDIA/UFU																																																
Ident. da Estação:	MGUB																																																
Código SAT:	<u>93930</u>																																																
Código Internacional:	41652M001																																																
<b>2. Informação sobre a localização</b>																																																	
Cidade: Uberlândia Estado: Minas Gerais Informações Adicionais: Pilar de concreto engastado numa viga medindo 1,20 m de altura por 0,30 m de diâmetro, com dispositivo de centragem forçada padrão IBGE e chapa de metal estampada: SAT 93930. Na UFU (Universidade Federal de Uberlândia), Campus Santa Mônica - Bloco Y - Bairro Santa Mônica - Uberlândia - MG.																																																	
<b>3. Coordenadas oficiais</b>																																																	
3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Coordenadas Geodésicas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Latitude:</td> <td>- 18° 55' 8,98803"</td> <td>Sigma:</td> <td>0,001 m</td> </tr> <tr> <td>Longitude:</td> <td>- 48° 15' 21,77767"</td> <td>Sigma:</td> <td>0,001 m</td> </tr> <tr> <td>Alt. Elip.:</td> <td>869,241 m</td> <td>Sigma:</td> <td>0,004 m</td> </tr> <tr> <th colspan="4">Coordenadas Cartesianas</th> </tr> <tr> <td>X:</td> <td>4.019.130,6172 m</td> <td>Sigma:</td> <td>0,003 m</td> </tr> <tr> <td>Y:</td> <td>-4.504.012,5499 m</td> <td>Sigma:</td> <td>0,003 m</td> </tr> <tr> <td>Z:</td> <td>-2.055.168,8066 m</td> <td>Sigma:</td> <td>0,001 m</td> </tr> <tr> <th colspan="4">Coordenadas Planas (UTM)</th> </tr> <tr> <td>UTM (N):</td> <td>7.905.871,702 m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UTM (E):</td> <td>789.027,535 m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MC:</td> <td>-51</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Coordenadas Geodésicas				Latitude:	- 18° 55' 8,98803"	Sigma:	0,001 m	Longitude:	- 48° 15' 21,77767"	Sigma:	0,001 m	Alt. Elip.:	869,241 m	Sigma:	0,004 m	Coordenadas Cartesianas				X:	4.019.130,6172 m	Sigma:	0,003 m	Y:	-4.504.012,5499 m	Sigma:	0,003 m	Z:	-2.055.168,8066 m	Sigma:	0,001 m	Coordenadas Planas (UTM)				UTM (N):	7.905.871,702 m			UTM (E):	789.027,535 m			MC:	-51		
Coordenadas Geodésicas																																																	
Latitude:	- 18° 55' 8,98803"	Sigma:	0,001 m																																														
Longitude:	- 48° 15' 21,77767"	Sigma:	0,001 m																																														
Alt. Elip.:	869,241 m	Sigma:	0,004 m																																														
Coordenadas Cartesianas																																																	
X:	4.019.130,6172 m	Sigma:	0,003 m																																														
Y:	-4.504.012,5499 m	Sigma:	0,003 m																																														
Z:	-2.055.168,8066 m	Sigma:	0,001 m																																														
Coordenadas Planas (UTM)																																																	
UTM (N):	7.905.871,702 m																																																
UTM (E):	789.027,535 m																																																
MC:	-51																																																
<b>4. Informações do equipamento GNSS</b>																																																	
<b>4.1. Receptor</b>																																																	
4.1.1	Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9 Número de Série - 5844R50648 Versão do Firmware - 5.60 (Principal) Atualização do Firmware - 26/05/2023 às 18:16 UTC																																																
4.1.2	Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9 Número de Série - 5844R50648 Versão do Firmware - 5.56 (Principal) Atualização do Firmware - 21/12/2022 às 18:43 UTC																																																
4.1.3	Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9 Número de Série - 5844R50648 Versão do Firmware - 5.52 (Principal) Atualização do Firmware - 14/03/2022 às 18:18 UTC																																																
<small>IBGE - DGC - Coordenação de Geodésia - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS</small> <small>Página 1 de 3</small> <small>Data de Referência: 05/10/23</small>																																																	

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS  
Relatório de Informação de Estação  
MGUB - Uberlândia

4.1.4 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9  
Número de Série - 5844R50848  
Versão do Firmware - 5.48 (Principal)  
Atualização do Firmware - 13/10/2020 às 18:13 UTC

4.1.5 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9  
Número de Série - 5844R50848  
Versão do Firmware - 5.45 (Principal)  
Atualização do Firmware - 04/06/2020 às 13:46 UTC

4.1.6 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9  
Número de Série - 5844R50848  
Versão do Firmware - 5.44 (Principal)  
Atualização do Firmware - 02/01/2020 às 16:24 UTC

4.1.7 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9  
Número de Série - 5844R50848  
Versão do Firmware - 5.43 (Principal)  
Data de Instalação - 19/11/2019 às 19:30 UTC

4.1.8 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
Número de Série - 4851K03583  
Versão do Firmware - 3.84 (Principal)  
Atualização do Firmware - 19/10/2009 às 00:00 UTC  
Data de Remoção - 19/11/2019 às 19:15 UTC

4.1.9 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
Número de Série - 4851K03583  
Versão do Firmware - 3.50 (Principal)  
Data de Instalação - 21/05/2007 às 00:00 UTC

#### 4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - ZEPHYR 3 GEODETIC (TRM115000.00)  
URL imagem - <https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra>  
Número de Série - 1551016822  
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  
Data de Instalação - 19/11/2019 às 19:30 UTC

4.2.2 Tipo de Antena - ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55071.00)  
URL imagem - <https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra>  
Número de Série - 30278538  
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  
Data de Instalação - 21/05/2007 às 00:00 UTC  
Data de Remoção - 19/11/2019 às 19:15 UTC



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS  
Relatório de Informação de Estação  
MGUB - Uberlândia

## 5. Informações Complementares

### 5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia  
Endereço: Av. República do Chile, 500 - 4º andar, Centro - Rio de Janeiro. CEP - 20031-170  
Telefone: (21) 2142-4935  
Home Page: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

### 5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE  
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: 0800-721-8181  
Contato: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html>

### 5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica/16258-rede-brasileira-de-monitoramento-continuo-dos-sistemas-gnss-rbmc.html?&t=parcerias>



#### **4.4.2. Plantas topográficas**

Arquivos encaminhados na pasta de editáveis.

#### **4.4.3. Arquivo de imagem em extensão .TIF**

Arquivos encaminhados na pasta de editáveis.

#### **4.4.4. Arquivos brutos do levantamento**

Arquivos encaminhados na pasta de editáveis.

#### **4.4.5. Arquivos editáveis**

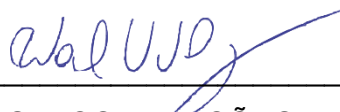
Arquivo compactado com diversos arquivos em formato editáveis, além dos demais anexos.

#### **4.5. Declaração de responsabilidade das informações**

Eng.º Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO, declara responsabilidade técnica pelo ESTUDOS TOPOGRÁFICOS elaborado para o Anteprojeto da Rodovia GO-440/GO-508 ENTR. GO-506/PONTE SOBRE O RIO VERDE (Divisa com MG), localizada no estado de Goiás, e declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão, assumindo total responsabilidade pelos mesmos.

##### **4.5.1. Declaração de edição de malhas TIN 3D**

Eng.º Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO, responsável pela elaboração dos Estudos Topográficos para o Anteprojeto Da Rodovia Go-440 – GO-508 ENTR. GO-506/PONTE SOBRE O RIO VERDE (Divisa com MG), declara que fez todas as edições necessárias na malha TIN 3D da superfície primitiva para garantir a qualidade dos dados processados.



---

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

Sócio / Diretor

## 5. ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os Estudos de Tráfego foram feitos com base em contagem realizada em janeiro de 2025 na rodovia GO-440/GO-508, além disso, as informações foram detalhadas de acordo com as recomendações e orientações constantes das Instruções de Serviço e Manuais Técnicos do DNIT, a saber:

- IP-05 – Estudo de Tráfego – 2018;
- IS-201 - Estudos de Tráfego em Rodovias;
- IS-230 - Estudos de Tráfego em Áreas Urbanas;
- IS-232 - Estudos de Definição de Programa para Adequação da Capacidade e Segurança (PACS);
- IPR-723 - Manual de Estudos de Tráfego.

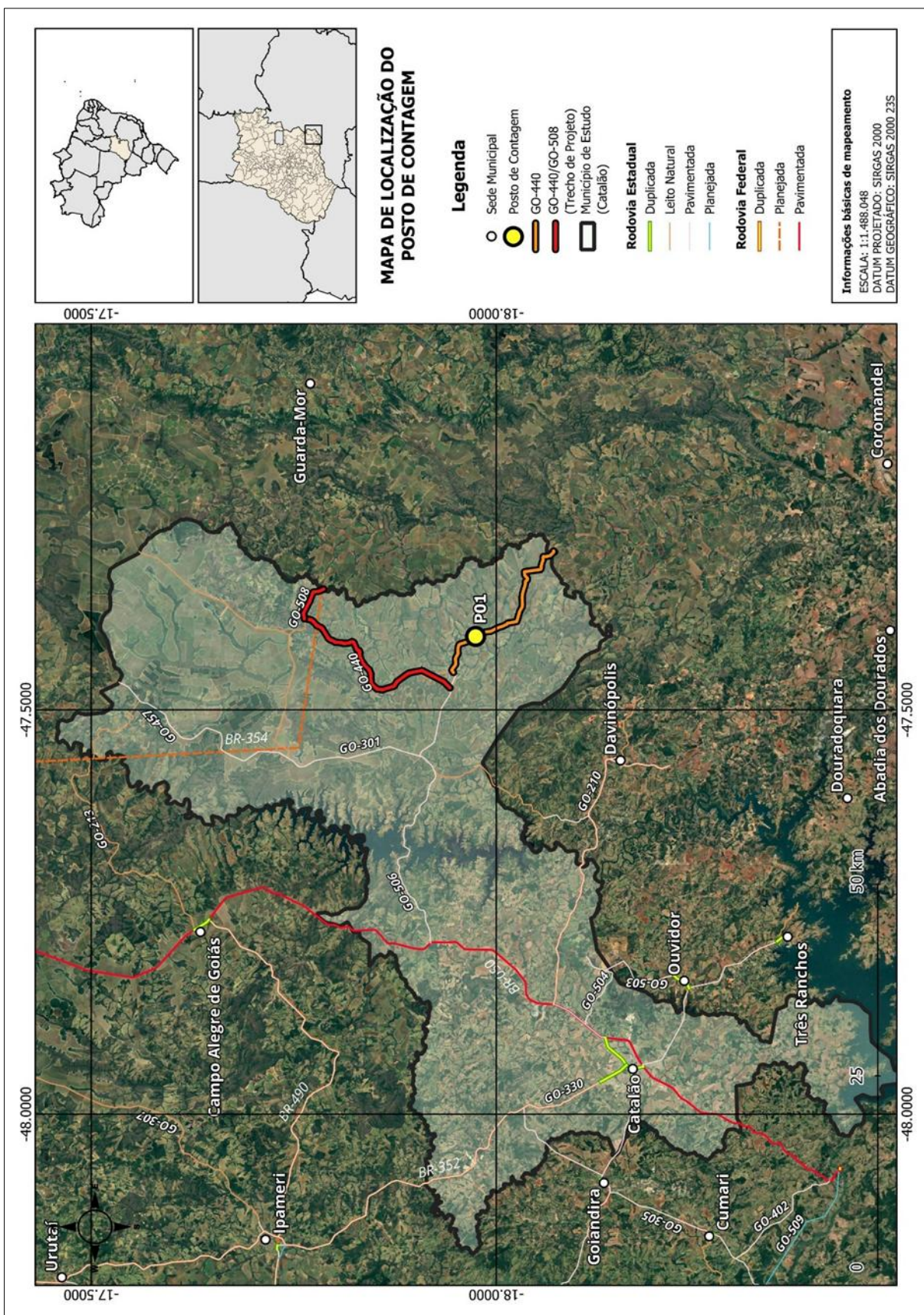
Os Estudos de Capacidade e Níveis de Serviço serão procedidos de acordo com as diretrizes do Manual de Estudos de Tráfego, sendo adotada a versão “HCM/2000” que indica o emprego da metodologia estabelecida pelo “Highway Capacity Manual, Special Report 209”, publicação do “Transportation Research Board”.

Para a determinação do tráfego atual da rodovia GO-440/GO-508 foi implantado 1 (um) Posto de Contagem Volumétrica e Classificatória, localizado em ponto estratégico, visando a obtenção das informações necessárias para o estudo.

A seguir está apresentada a imagem com a localização do posto.

Figura 11 – Posto de Contagem Volumétrica e Classificatória

Lat: -17,9745000° E; -47,409139° S





Tendo em vista a caracterização completa do tráfego, foi realizada 01 (uma) contagem volumétrica e classificatória durante 3 dias consecutivos, por 24 horas, intervalados a cada 15 minutos, entre os dias 21 e 23 de janeiro de 2025.

A coleta de informações de tráfego foi feita por meio de vídeo gravado por câmeras colocadas de modo que fosse possível analisar o trajeto dos veículos passantes. Os vídeos foram analisados e posteriormente apresentados em forma volumétrica e classificatórias por classe e número de eixos de veículos.

A contagem volumétrica classificatória obedeceu às normas e diretrizes da IP Estudos de Tráfego – IP\_05\_2018.

Os veículos pesquisados foram classificados de acordo com a recomendação do “Manual de Estudos de Tráfego – IPR-723 do DNIT”, a saber:

- Motos (M): Todos os tipos de motociclos (Motocicletas, “Lambretas”, “Vespas”);
- Veículos de Passeio (P): Automóveis diversos (Pequenos, Médios e Grandes);
- Veículos de Passeio com Reboques (P): Automóveis diversos (Pequenos, Médios e Grandes) com carretinhas acopladas;
- Utilitários (U): Caminhonetes, furgões, “pick-ups”, “Kombi”, “Besta”, “vans” e outros veículos leves, com capacidade de carga menor que 3,0 toneladas;
- Ônibus (O): Coletivos urbanos, ônibus intermunicipais, o “Tribus” (ônibus com eixo simples dianteiro de rodagem simples e um eixo traseiro “tandem” duplo modificado); “4CB” (eixo dianteiro duplo de rodagem simples e um eixo traseiro “tandem” duplo de rodagem dupla) e os micro-ônibus;
- Veículos de Carga: Os veículos de carga foram classificados de acordo com o número, tipo e disposição dos eixos, conforme a “Classificação de Veículos pela Configuração de Eixos” proposta pelo “Manual de Estudos de Tráfego do DNIT”, conforme descrito a seguir:
  - Caminhões Simples: 2C - Caminhão leve/médio, composto de um eixo simples dianteiro de rodagem simples e um eixo simples

traseiro de rodagem dupla, conhecido como caminhão “toco”. Foram incluídos nesta categoria o “F-4.000” da FORD, o “MB-600” da MERCEDES BENZ e outros caminhões pequenos (conhecidos como “três quartos”) semelhantes (AGRALE, VOLKSWAGEN, etc.);

- Caminhões Duplos: 3C / 4C / 4CD - Caminhão pesado “3C”, composto por um eixo simples dianteiro de rodagem simples e um eixo traseiro “tandem” duplo de rodagem dupla; caminhão pesado “4C”, composto por um eixo simples dianteiro de rodagem simples e um eixo traseiro “tandem” triplo de rodagem dupla; caminhão pesado “4CD”, composto por um eixo dianteiro duplo de rodagem simples e um eixo traseiro “tandem” duplo de rodagem dupla;
- Semirreboques: 2S1 / 2S2 / 2S3 / 3S1 / 3S2 / 3S3 - Veículos articulados compostos de um “cavalo mecânico” que traciona uma unidade (semirreboque) com um eixo traseiro simples ou “tandem” (duplo ou triplo) de rodagem dupla, com diversas configurações de eixo;
- Reboques e Composição de Veículos de Carga - CVC (Bitrem-3D4, Rodotrem- 3V5 e Tritrem-3T6) - Veículos articulados compostos por uma unidade tratora (geralmente um semirreboque “3S2”) que traciona de um a três “reboques” com um ou dois eixos traseiros “tandem” duplos de rodagem dupla;
- Reboques e Composição de Veículos de Carga - CVC (Bitrem-3S3S3) Veículos articulados compostos por uma unidade tratora (geralmente um semirreboque “3S3”) que traciona de um “reboque” com um eixo traseiro “tandem” triplo de rodagem dupla.

### 5.1. Aspecto socioeconômico regional

A socioeconomia do estado exerce influência direta no fluxo das vias, sendo importante conhecer as principais origens e destinos dos veículos, a fim de realizar adequações de tráfego para melhor ajustar os parâmetros de projeto e as mudanças de tráfego decorrentes das alterações de percurso após as obras de melhoria de cada

trecho. A GO-440 e GO-508 no trecho em projeto, possui função múltipla dentro da rede viária, podendo ser classificada como local, já que no trecho de 31,91 km, abrange o tráfego local de ligação entre as propriedades rurais e arterial estadual por servir de rota de escoamento da produção agrícola, com ligação interestadual.

Portanto o tráfego atual é determinado pela economia crescente da região. A pavimentação da via, possibilitará o incremento do fluxo de cargas e pessoas, fomentando a região à abertura de novos negócios.

Segundo Bruton (1979), a viagem é função de três fatores básicos: padrão de uso do solo e do desenvolvimento da área; características socioeconômicas da população que se desloca; natureza, extensão e capacidade do sistema de transportes. Para a caracterização da população de cada município do trecho em estudo foram utilizados dados obtidos por censos realizados pelo IBGE.

*Tabela 4 – Dados socioeconômicos*

MUNICÍPIO	População		Densidade populacional (2022) (hab/km²)	Crescimento Populacional (2010 - 2022)
	2010	2022		
Catalão	86.647	114.427	29,90	32,06%

*Fonte: IBGE, 2022.*

Pelas informações da tabela, percebe-se o crescimento populacional no período apresentado. Um dos fatores que pode estar relacionado a esse crescimento é o destaque do município nos setores industriais de mineração e automobilístico, o que torna o município um local atrativo devido às ofertas de emprego. Na região estão localizadas empresas como a Anglo American (proprietária da Mineração Catalão e Copebrás), o Complexo Minero-Químico da Vale Fertilizantes e a MMC Automotores, responsável pela montagem de veículos da marca Mitsubishi no Brasil. Além disso, a significativa produção agrícola e pecuária da região possibilita a geração de novos empregos, o que, por sua vez, pode intensificar o crescimento populacional.

Com relação à frota veicular, os veículos de passeio compõem majoritariamente a frota de veículos do município analisado, seguido pelas motos, de acordo com dados disponibilizados pelo IBGE. Os veículos de carga e os ônibus apresentam baixa participação, compondo cerca de 11% da frota do município o que também foi verificado no levantamento.

## **5.2. Ocupação do solo**

A caracterização dos aspectos de uso e ocupação do solo do município em estudo teve como base a consulta aos dados disponibilizados pelo Projeto MapBiomass. No presente estudo, as classes de uso do solo fornecidas pelo MapBiomass foram agrupadas em 5 principais grupos: floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpo d'água.

De forma mais detalhada, o gráfico a seguir demonstra a porcentagem das composições do solo em 2022 para o município analisado.

## **5.3. Produto Interno Bruto**

O PIB compreende um fator determinante da demanda de tráfego, de forma que concerne a um indicador que quantifica a atividade econômica da região. A demanda por transporte é dependente das características socioeconômicas de uma região. Modificação no uso e ocupação do solo, ou nas atividades desenvolvidas pela população da região, tem efeito sobre a movimentação de indivíduos e no transporte de cargas, julgou-se pertinente analisar como se deu a evolução, no período mais recente, do Produto Interno Bruto (PIB) do município de Catalão, em análise no presente estudo.

Entre 2012 e 2016, Catalão enfrentou uma queda econômica significativa, o que, de acordo com estudos realizados pela Universidade Federal de Uberlândia e do Instituto de Economia e Relações Internacionais, é resultado do impacto da recessão econômica que o Brasil atravessava entre 2014 e 2017. Esse período foi marcado por altos índices de desemprego, retração no PIB, no consumo e na indústria. Contudo, desde 2017, o município tem demonstrado um crescimento gradual e maior estabilidade em seu PIB. Em 2010, o PIB de Catalão era de R\$ 8.733.279,38 (a preços de 2020), e, em 2020, registrou R\$ 7.307.786,64, o que representa uma queda anual de 1,77%.

Como o PIB é utilizado como fator de crescimento de veículos, essa queda no PIB da Região acarretaria em um valor também negativo de crescimento de veículos, para tanto optou-se por adotar o valor de 3% sugerido pelo IPR-723.



#### **5.4. Acidentes de trânsito**

Por se tratar de uma zona de implantação, o histórico de acidentes é limitado. Contudo, analisando as características locais, a implantação de uma sinalização adequada ao longo do trecho seria a maior prevenção de acidentes no futuro.

#### **5.5. Polos geradores de tráfego**

Não foram identificados polos geradores de tráfego relevantes na região analisada. O entorno é formado principalmente por fazendas, que contribuem com tráfego pontual e sazonal, além do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, cuja demanda é considerada moderada, sem representar influência expressiva sobre o sistema viário.

#### **5.6. Sistemas modais**

O trecho é atendido predominantemente pelo sistema rodoviário, caracterizado por tráfego de passagem reduzido e deslocamentos associados às atividades agropecuárias locais. Também se observa a presença sazonal de equipamentos agrícolas e um fluxo urbano-local de menor intensidade proveniente de Santo Antônio do Rio Verde, sem participação significativa de outros modais.

#### **5.7. Pesquisa de campo**

Com o intuito de subsidiar as análises acerca da estimativa de tráfego e de projeções futuras do presente Estudo de Tráfego, foi efetuada pesquisa de campo – em conformidade com o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006). A realização das Pesquisas de Campo é imprescindível para a obtenção de dados para o devido entendimento da grandeza, do volume e do comportamento dos veículos que trafegam na localidade, e das cargas de tráfego que são impingidas na atualidade e que solicitarão, futuramente, o sistema viário em estudo.

Foi instalado em local estratégico 1 (um) Posto de Pesquisa – definido para a efetuação de pesquisa de Contagem Volumétrica Classificatória – de forma a contemplar a dinâmica e o volume de veículos no trecho em estudo da rodovia GO-440. O Posto de Pesquisa P01 situado na GO-440 permitiu a obtenção de dados

necessários e suficientes para o devido entendimento do comportamento do tráfego que solicita o sistema viário objeto desse estudo.

A pesquisa de Contagem Volumétrica Classificatória foi realizada no referido Posto de Contagem por 3 (três) dias consecutivos, no mês de janeiro do ano de 2025.

#### **5.8. Posto de contagem volumétrica e classificatória**

A Contagem Volumétrica Classificatória foi realizada através de gravação de vídeo, por meio de câmera de filmagem que foi instalada em local estratégico, de modo a identificar o volume diário de veículos na seção em análise. Nas imagens a seguir, está ilustrada a câmera instalada para o posto P01, localizado na rodovia GO-440.

*Figura 12 – Câmera instalada no posto P01*





O processamento dos vídeos gravados em campo foi realizado, através de um *software* de inteligência artificial, capaz de contabilizar os veículos passantes na seção rodoviária por tipologia de veículo, imitando a atividade humana.

O *software* produz, via processamento extenso, relatórios específicos: relatório individual com a identificação particular de cada veículo, horário e data de identificação, sentido de tráfego e tipologia do veículo e relatório agrupado a cada 15 minutos, por sentido de tráfego e tipologia do veículo. A imagem a seguir demonstra o processamento realizado pelo *software*.

*Figura 13 – Processamento do vídeo do posto P01 com o software de inteligência artificial*



Todos os veículos identificados pelo software de inteligência artificial foram categorizados conforme a classificação de veículos adotada pelo DNIT, de acordo com as configurações básicas, conforme apresentado em anexo.

Os Resultados Diários da Pesquisa de Contagem Volumétrica Classificatória realizada no Posto de Pesquisa P01, na rodovia GO-440, estão sintetizados nas tabelas a seguir.



[illegible]



Tabela 6 – VMDA do Posto de Contagem P01 (2025) 2-1 Expandido VMD

TOTALVEÍCULOS SENTIDO 2-1 EXPANDIDO VMD																																				
Rodovia: GO-440 GO-508																																				
CARROS DE PASSEIO			ÔNIBUS			CAMINHÕES			SEMI-REBOQUES					REBOQUES												MOTO		TOTAL								
P	U	HORA	2CB	3CB	4CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	2I2	2I3	3I2	3I3	2J3	3J3	3D4	3D6	3M6	3T4	3T6	3R6	3P5	3Q4	3V5	M		
0	0	00:00:00 01:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	01:00:00 02:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	02:00:00 03:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	03:00:00 04:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	04:00:00 05:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	05:00:00 06:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	06:00:00 07:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2	1	07:00:00 08:00:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	1	08:00:00 09:00:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2	09:00:00 10:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
2	5	10:00:00 11:00:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	5	11:00:00 12:00:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
1	5	12:00:00 13:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
1	2	13:00:00 14:00:00	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
2	1	14:00:00 15:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
2	4	15:00:00 16:00:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
3	5	16:00:00 17:00:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
3	8	17:00:00 18:00:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	5	18:00:00 19:00:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
2	2	19:00:00 20:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
2	3	20:00:00 21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	1	21:00:00 22:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	22:00:00 23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	23:00:00 00:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	50	Total/DIA	2	0	0	10	2	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	113

### 5.8.1. Processamento de dados

Foram solicitados dados históricos de tráfego da Rodovia, para o Órgão responsável, contudo não houveram dados que permitiriam realizar as correções sazonais como apresentado no Ofício a seguir:

Figura 14 – Ofício de resposta a solicitação de dados históricos

	
<p>ESTADO DE GOIÁS AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO</p>	
<p>Referência: Processo nº 202500036012157 Interessado(a): GERÊNCIA DA OUVIDORIA SETORIAL <b>Assunto: Resposta a Manifestação nº2025.0808.102716-99.</b></p>	
<p>DESPACHO Nº 873/2025/GOINFRA/PL-GEPLA-06115</p>	
<p>Em face do DESPACHO Nº 1867/2025/GOINFRA/DPL-06311 (Documento SEI nº 78110620), que referencia o DESPACHO Nº 549/2025/GOINFRA/PR-GEOUV-16381 (Documento SEI nº 78036997), contendo a Manifestação 2025.0808.102716-99 (Documento SEI nº 78036899), o qual solicita desta PL-GEPLA que informe sobre as rodovias GO-440 e GO-508, os seguintes dados:</p>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Volume Médio Diário (VMD) por ponto de contagem e sentido;</li><li>• Periodicidade (diária, mensal ou anual);</li><li>• Localização aproximada ou georreferenciada dos pontos de contagem;</li><li>• Metodologia de coleta. Período: Últimos 10 anos ou todo período histórico disponível. Formato: Planilha eletrônica (.xlsx ou .csv) ou outro formato aberto, com explicação dos campos. Caso algum dado não esteja disponível, solicito que informem quais informações podem ser fornecidas, o respectivo período coberto ou, caso não existam registros, que confirmem formalmente a inexistência das informações solicitadas. Agradeço a atenção e aguardo o retorno.</li></ul>	
<p>Cumpre-nos informar que, em relação aos levantamentos de Contagem de Tráfego, atualmente o Sistema de Gerência de Pavimentos - SGP, não possui postos de contagem para a rodovias solicitadas e nem dados antigos referentes a ponto de contagem próximos.</p>	
<p>Isso posto, retornam-se os autos à Diretoria de Planejamento - DPL e a Gerência da Ouvidoria Setorial - GEOUV, para conhecimento.</p>	
<p>GOIANIA, na data da assinatura eletrônica.</p>	
<p>VICTOR EMMANUEL DOS REIS Gerente de Planejamento</p>	
<p>56</p>	
<p>Despacho 873 (78160574) SEI 202500036012157 / pg. 1</p>	

#### 5.8.1.1. Taxa de crescimento

Devido à falta dos dados históricos, a taxa de crescimento adotada foi de 3,0%, seguindo a recomendação do Manual de Estudo de Tráfego de se adotar um valor que se aproxima da taxa de crescimento econômico média prevista para o país.

#### 5.8.1.2. Situação do carregamento

Para realização do estudo de origem e destino foram consultados os dados de coleta de dados do PNCT, contudo não houve quantidade de veículos significativos que passassem pela GO-440. A realização do levantamento exigiria auxílio da PRE, que se disponibilizou para realização em local distinto aos pontos de levantamento, o que não geraria dados com precisão adequada.

Dessa forma, optou-se por adotar o padrão de carregamento 80% dos veículos cheios e 20% vazios, visto que a utilização dos dados do estudo de origem e destino poderia provocar um subdimensionamento do pavimento.

### 5.9. Número “N”

O valor do parâmetro de tráfego, Número “N”, representado pelo número de passagens do eixo padrão de 8,2 toneladas na faixa de tráfego, é obtido pela aplicação das expressões:

$$N = \sum_{i=1}^p N_i$$

Em que:

p = período de projeto (anos);

N<sub>i</sub> = Número “N” correspondente ao ano i.

$$N_i = \frac{1}{2} \cdot 365 \cdot \sum_{j=1}^n (VMDA_{i,j} \cdot FV_j)$$

Sendo:

n = número de classes de veículos comerciais consideradas;

VMDA<sub>i,j</sub> = Volume Médio Diário Anual de veículos comerciais da classe j para o ano i;



FV<sub>j</sub> = Fator de Veículo dos veículos comerciais da classe j.

Para o cálculo dos Fatores de Veículo – FV, foram adotadas as equações de fatores de equivalência de carga da USACE e da AASHTO, conforme preconizado no Termo de Referência.

A distribuição das cargas consideradas por eixo e o PBT (Peso Bruto Total) devem atender rigorosamente o estipulado CTB (Código de Trânsito Brasileiro) e nas Resoluções nº 210/2006 e nº 211/2006 do CONTRAN.

Nas tabelas seguintes são apresentados os Fatores de Veículos com base nas equações USACE e AASHTO.

*Tabela 7 – Fatores de equivalência de carga do USACE*

ET.06 - FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA DO USACE		
TIPO DE EIXO	FAIXAS DE CARGA (t)	EQUAÇÕES (P em tf)
DIANTEIRO SIMPLES E TRASEIRO SIMPLES	0 - 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	$\geq 8$	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
TANDEM DUPLO	0 - 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,4720}$
	$\geq 11$	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,4840}$
TANDEM TRIPLO	0 - 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	$\geq 18$	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

P = Peso Bruto Total sobre o Eixo

*Tabela 8 – Fatores de equivalência de carga da AASHTO*

ET.07 - FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA DA AASHTO	
TIPO DE EIXO	EQUAÇÕES (P em tf)
SIMPLES DE RODAGEM SIMPLES	$FC = (P / 7,77)^{4,32}$
SIMPLES DE RODAGEM DUPLA	$FC = (P / 8,17)^{4,32}$
TANDEM DUPLO (RODAGEM DUPLA)	$FC = (P / 15,08)^{4,14}$
TANDEM TRIPLO (RODAGEM DUPLA)	$FC = (P / 22,95)^{4,22}$

P = Peso Bruto Total sobre o Eixo

**Tabela 9 – Volume médio diário anual de tráfego (VMDAT)**

VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO (VMDAT) EXPANDIDO - GO-440 GO-508												
C=sentido crescente; D=sentido decrescente												
Frota verificada	Sentido	Classificação segundo Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT										Total Dois Sentidos
		(A) Ônibus/Caminhão de 2 eixos	(B) Ônibus/Caminhão de 3 eixos	(C) Caminhão de 4 eixos	(D) Caminhão de 5 eixos	(E) Caminhão de 6 eixos	(F) Caminhão de 7 eixos	(G) Caminhão de 8 eixos	(H) Caminhão de 9 eixos	(I) Passeio	(J) Motocicleta	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
P	C									37		72
	D									36		3143%
U	C									48		100
	D									51		43,20%
M	C									19,37		31
	D									1172		13,48%
2CB	C	1										3
	D	1										14%
3CB	C		0									0
	D		0									0,00%
4CB	C			0								0
	D			0								0,00%
2C	C	6										13
	D	7										5,42%
3C	C		1									3
	D		2									133%
4CD	C			0								0
	D			0								0,00%
2S1	C			0								0
	D			0								0,00%
2S2	C			0								1
	D			1								0,48%
2S3	C				0							0
	D				0							0,00%
3S1	C			0								0
	D			0								0,00%
3S2	C				1							3
	D				2							130%
3S3	C					0						1
	D					1						0,46%
2C2	C			0								0
	D			0								0,1%
2C3	C				0							0
	D				0							0,00%
3C2	C				0							0
	D				0							0,00%
3C3	C					0						1
	D					1						0,36%
2I2	C			0								0
	D			0								0,00%
2I3	C				0							0
	D				0							0,00%
3I2	C				0							0
	D				0							0,00%
3I3	C					0						0
	D					0						0,00%
2J3	C				0							0
	D				0							0,00%
3J3	C					0						0
	D					0						0,00%
3D4	C						0					1
	D						1					0,47%
3D6	C						0					0
	D						0					0,00%
3M6	C								0			0
	D								0			0,00%
3T4	C						0					0
	D						0					0,00%
3T6	C								1			2
	D								1			0,83%
3R6	C								0			0
	D								0			0,00%
3P5	C							0				0
	D							0				0,00%
3Q4	C						0					0
	D						0					0,00%
3V5	C							0				0
	D							0				0,00%
TOTAL	C	7	1	1	1	0	0	0	1	85	19,37	231
	D	8	2	1	2	2	1	0	1	87	1172	100,00%
TOTAL POR SENTIDO	C	16										
	D	16										
VMD		231										

**Tabela 10 – Fator de equivalência das operações ponderado - Lei da Balança com sobrecarga (Máximo 5% Do PBT) - MÉTODO DO AASHTO**

CÁLCULO DO FATOR DE VEÍCULO - AASHTO - GO-440 GO-508																	
Frota verificada Dois Sentidos	Volume Médio Diário Anual - VM Da 2 sentidos	Situação do Carregamento		ESRS			ESRD			ETD			ETT			Fator de Veículo Individual - FVi	FVi x VM Da
				Peso (ton.)	Quant.	Fator de Carga - FC	Peso (ton.)	Quant.	Fator de Carga - FC	Peso (ton.)	Quant.	Fator de Carga - FC	Peso (ton.)	Quant.	Fator de Carga - FC		
2CB	4	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	1	0,0760			0,0000			0,0000	0,0949	0,076
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	1	2,9562			0,0000			0,0000	3,3604	10,753
3CB	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	1	0,0252			0,0000	0,0441	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	14,18	1	0,7740			0,0000	1,1781	0,000
4CB	0	Vazio	20,00%	3,10	2	0,0189			0,0000	6,20	1	0,0252			0,0000	0,0630	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	2	0,4041			0,0000	14,18	1	0,7740			0,0000	1,5823	0,000
2C	19	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	1	0,0760			0,0000			0,0000	0,0949	0,361
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	1	2,9562			0,0000			0,0000	3,3604	5,1078
3C	4	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	1	0,0252			0,0000	0,0441	0,032
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	1	2,0100			0,0000	2,4142	6,953
4CD	0	Vazio	20,00%	3,10	2	0,0189			0,0000	6,20	1	0,0252			0,0000	0,0630	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	2	0,4041			0,0000	17,85	1	2,0100			0,0000	2,8183	0,000
2S1	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	2	0,0760			0,0000			0,0000	0,1710	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	2	2,9562			0,0000			0,0000	6,3166	0,000
2S2	1	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	1	0,0760	6,20	1	0,0252			0,0000	0,1202	0,031
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	1	2,9562	17,85	1	2,0100			0,0000	5,3704	5,585
2S3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	1	0,0760			0,0000	7,50	1	0,0089	0,1038	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	1	2,9562			0,0000	26,78	1	19,65	5,2769	0,000
3S1	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	1	0,0760	6,20	1	0,0252			0,0000	0,1202	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	1	2,9562	17,85	1	2,0100			0,0000	5,3704	0,000
3S2	4	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	2	0,0252			0,0000	0,0693	0,050
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	2	2,0100			0,0000	4,4242	12,742
3S3	1	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	1	0,0252	7,50	1	0,0089	0,0530	0,014
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	1	2,0100	26,78	1	19,65	4,3307	4,504
2C2	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	3	0,0760			0,0000			0,0000	0,2470	0,015
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	3	2,9562			0,0000			0,0000	9,2728	2,225
2C3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	2	0,0760	6,20	1	0,0252			0,0000	0,1962	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	2	2,9562	17,85	1	2,0100			0,0000	8,3266	0,000
3C2	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	2	0,0760	6,20	1	0,0252			0,0000	0,1962	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	2	2,9562	17,85	1	2,0100			0,0000	8,3266	0,000
3C3	1	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	1	0,0760	6,20	2	0,0252			0,0000	0,1454	0,029
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	1	2,9562	17,85	2	2,0100			0,0000	7,3804	5,904
2I2	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	5,00	3	0,1189			0,0000			0,0000	0,3785	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	3	2,9562			0,0000			0,0000	9,2728	0,000
2I3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	5,00	4	0,1189			0,0000			0,0000	0,4984	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	4	2,9562			0,0000			0,0000	12,2291	0,000
3I2	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	2	0,0760	6,20	1	0,0252			0,0000	0,1962	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	2	2,9562	17,85	1	2,0100			0,0000	8,3266	0,000
3I3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	3	0,0760	6,20	1	0,0252			0,0000	0,2723	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	3	2,9562	17,85	1	2,0100			0,0000	11,2829	0,000
2J3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	2	0,0760	6,20	1	0,0252			0,0000	0,1962	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	2	2,9562	17,85	1	2,0100			0,0000	8,3266	0,000
3J3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	2	0,0760	6,20	1	0,0252			0,0000	0,1962	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	2	2,9562	17,85	1	2,0100			0,0000	8,3266	0,000
3D4	1	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	3	0,0252			0,0000	0,0946	0,019
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	3	2,0100			0,0000	6,4342	5,147
3D6	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	4	0,0760	6,20	2	0,0252			0,0000	0,3735	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	4	2,9562	17,85	2	2,0100			0,0000	16,2491	0,000
3M6	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	1	0,0252	7,50	2	0,0089	0,0619	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	1	2,0100	26,78	2	19,65	6,2472	0,000
3T4	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	3	0,0252			0,0000	0,0946	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	3	2,0100			0,0000	6,4342	0,000
3T6	2	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	4	0,0252			0,0000	0,1198	0,053
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	4	2,0100			0,0000	8,4442	14,862
3R6	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	4	0,0252			0,0000	0,1198	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	4	2,0100			0,0000	8,4442	0,000
3P5	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	2	0,0252	7,50	1	0,0089	0,0783	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	2	2,0100	26,78	1	19,65	6,3407	0,000
3Q4	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189	4,50	4	0,0760	6,20	1	0,0252			0,0000	0,3483	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041	10,50	4	2,9562	17,85	1	2,0100			0,0000	14,2391	0,000
3V5	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,0189			0,0000	6,20	2	0,0252	7,50	1	0,0089	0,0783	0,000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,4041			0,0000	17,85	2	2,0100	26,78	1	19,65	6,3407	0,000
TOTAL	37															0,0000	120,432
FV= Fator de Veículo																FV=(FVi x VM Da/TO TAL Veic.)	
Peso Bruto Total - PBT, Veículos 100% carregados				Tolerância:		5,00%											

**Tabela 11 – Fator e equivalência das operações ponderado - Lei da Balança com sobrecarga (Máximo 5% Do PBT) - MÉTODO DA USACE**

CÁLCULO DO FATOR DE VEÍCULO - USACE - GO-440 GO-508																	
Frota verificada Dois Sentidos	Volume Médio Diário Anual - VM Da 2 sentidos	Situação do Carregamento		ESRS			ESRD			ETD			ETT			Fator de Veículo Individual - FVi	FVi x VM Da
				Peso (ton.)	Quant.	Fator de Carga - FC	Peso (ton.)	Quant.	Fator de Carga - FC	Peso (ton.)	Quant.	Fator de Carga - FC	Peso (ton.)	Quant.	Fator de Carga - FC		
2CB	4	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	1	0,0875			0,0000			0,0000	0,1071	0,0857
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	1	4,4632			0,0000			0,0000	4,8013	15,3642
3CB	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	1	0,0898			0,0000	0,1093	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	11,17	1	3,1556			0,0000	3,4937	0,0000
4CB	0	Vazio	20,00%	3,10	2	0,096			0,0000	6,20	1	0,0898			0,0000	0,1289	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	2	0,3381			0,0000	11,17	1	3,1556			0,0000	3,8317	0,0000
2C	19	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	1	0,0875			0,0000			0,0000	0,1071	0,4069
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	1	4,4632			0,0000			0,0000	4,8013	72,9799
3C	4	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	1	0,0898			0,0000	0,1093	0,0787
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	1	11,174			0,0000	115095	33,1473
4CD	0	Vazio	20,00%	3,10	2	0,096			0,0000	6,20	1	0,0898			0,0000	0,1289	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	2	0,3381			0,0000	17,85	1	11,174			0,0000	118476	0,0000
2S1	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	2	0,0875			0,0000			0,0000	0,1946	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	2	4,4632			0,0000			0,0000	9,2645	0,0000
2S2	1	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	1	0,0875	6,20	1	0,0898			0,0000	0,1988	0,0512
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	1	4,4632	17,85	1	11,174			0,0000	15,9727	16,6116
2S3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	1				0,0000	7,50	1	0,0693	0,0889	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	1				0,0000	26,78	1	12,2092	12,5473	0,0000
3S1	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	1	0,0875	6,20	1	0,0898			0,0000	0,1988	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	1	4,4632	17,85	1	11,174			0,0000	15,9727	0,0000
3S2	4	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	2	0,0898			0,0000	0,1991	0,1434
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	2	11,174			0,0000	22,6809	65,3209
3S3	1	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	1	0,0898	7,50	1	0,0693	0,1787	0,0464
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	1	11,174	26,78	1	12,2092	23,7187	24,6674
2C2	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	3	0,0875			0,0000			0,0000	0,2821	0,0169
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	3	4,4632			0,0000			0,0000	13,7277	3,2947
2C3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	2	0,0875	6,20	1	0,0898			0,0000	0,2843	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	2	4,4632	17,85	1	11,174			0,0000	20,4359	0,0000
3C2	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	2	0,0875	6,20	1	0,0898			0,0000	0,2843	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	2	4,4632	17,85	1	11,174			0,0000	20,4359	0,0000
3C3	1	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	1	0,0875	6,20	2	0,0898			0,0000	0,2866	0,0573
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	1	4,4632	17,85	2	11,174			0,0000	27,1441	217,153
2I2	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	5,00	3	0,1336			0,0000			0,0000	0,4204	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	3	4,4632			0,0000			0,0000	13,7277	0,0000
2I3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	5,00	4	0,1336			0,0000			0,0000	0,5540	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	4	4,4632			0,0000			0,0000	18,1909	0,0000
3I2	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	2	0,0875	6,20	1	0,0898			0,0000	0,2843	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	2	4,4632	17,85	1	11,174			0,0000	20,4359	0,0000
3I3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	3	0,0875	6,20	1	0,0898			0,0000	0,3718	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	3	4,4632	17,85	1	11,174			0,0000	24,8991	0,0000
2J3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	2	0,0875	6,20	1	0,0898			0,0000	0,2843	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	2	4,4632	17,85	1	11,174			0,0000	20,4359	0,0000
3J3	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	2	0,0875	6,20	1	0,0898			0,0000	0,2843	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	2	4,4632	17,85	1	11,174			0,0000	20,4359	0,0000
3D4	1	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	3	0,0898			0,0000	0,2889	0,0578
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	3	11,174			0,0000	33,8523	27,0818
3D6	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	4	0,0875	6,20	2	0,0898			0,0000	0,5491	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	4	4,4632	17,85	2	11,174			0,0000	40,5337	0,0000
3M6	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	1	0,0898	7,50	2	0,0693	0,2480	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	1	11,174	26,78	2	12,2092	35,9279	0,0000
3T4	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	3	0,0898			0,0000	0,2889	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	3	11,174			0,0000	33,8523	0,0000
3T6	2	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	4	0,0898			0,0000	0,3787	0,1666
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	4	11,174			0,0000	45,0237	79,2417
3R6	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	4	0,0898			0,0000	0,3787	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	4	11,174			0,0000	45,0237	0,0000
3P5	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	2	0,0898	7,50	1	0,0693	0,2684	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	2	11,174	26,78	1	12,2092	34,8901	0,0000
3Q4	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096	4,50	4	0,0875	6,20	1	0,0898			0,0000	0,4593	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381	10,50	4	4,4632	17,85	1	11,174			0,0000	29,3623	0,0000
3V5	0	Vazio	20,00%	3,10	1	0,096			0,0000	6,20	2	0,0898	7,50	1	0,0693	0,2684	0,0000
		Carregado	80,00%	6,30	1	0,3381			0,0000	17,85	2	11,174	26,78	1	12,2092	34,8901	0,0000
TOTAL	37															0,0000	360,5356
FV= Fator de Veículo																FV=(FVi x VM Da/TOT AL Veic.)	
Peso Bruto Total - PBT, Veículos 100% carregados																Tolerância: 5,00%	
																9,67	



**Tabela 12 – Projeção Do "VMDAT" e dos valores "N"**

PROJEÇÃO VMDAT E NÚMERO "N"									
RODOVIA: GO-440 GO-508									
ANO DA PESQUISA		TAXA DE CRESCIMENTO DO TRÁFEGO			PERÍODO DE PROJETO (ANOS)	FATORES DE VEÍCULO - FV		FATOR CLIMÁTICO FR	FATOR PISTA FP
		PASSEIO/ UTIL. / MOTOS	COLETIVO	CARGA		MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO		
2025		3,00%	3,00%	3,00%	10	9,67	3,23	1,00	0,50
VMDAT		COMPOSIÇÃO DA FROTA			ANO DE ABERTURA AO TRÁFEGO	NÚMERO "N" ACUMULADO (COLETIVO E CARGA)		OBSERVAÇÕES	
		PASSEIO/ UTIL. / MOTOS	COLETIVO	CARGA					
231		88,11%	1,14%	10,75%	2028				
ANO		VEÍCULO - TIPO			VMDAT	MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO		
		PASSEIO/ UTIL. / MOTOS	COLETIVO	CARGA					
0	2025	203	3	25	231	4,06E+03	1,36E+03	ano pesquisa	
1	2026	209	3	26	238	5,09E+04	1,70E+04		
2	2027	215	3	27	245	5,24E+04	1,75E+04		
3	2028	222	3	27	252	5,40E+04	1,80E+04	ano abertura	
4	2029	228	3	28	260	1,10E+05	3,66E+04		
5	2030	235	3	29	268	1,67E+05	5,57E+04		
6	2031	242	4	30	276	2,26E+05	7,54E+04		
7	2032	250	4	31	284	2,87E+05	9,57E+04		
8	2033	257	4	32	293	3,49E+05	1,17E+05		
9	2034	265	4	33	301	4,14E+05	1,38E+05		
10	2035	273	4	34	310	4,80E+05	1,60E+05		
11	2036	281	4	35	320	5,48E+05	1,83E+05		
14	2037	289	4	36	329	6,19E+05	2,07E+05	ano de projeto	
15	2038	298	4	37	339	6,91E+05	2,31E+05		
16	2039	307	5	38	349	7,66E+05	2,56E+05		
17	2040	316	5	39	360	8,43E+05	2,82E+05		
18	2041	326	5	40	371	9,22E+05	3,08E+05		
19	2042	336	5	41	382	1,00E+06	3,35E+05		
20	2043	346	5	43	393	1,09E+06	3,63E+05		
21	2044	356	5	44	405	1,17E+06	3,92E+05		
22	2045	367	5	45	417	1,26E+06	4,22E+05		
23	2046	378	6	47	430	1,36E+06	4,53E+05		

## 5.10. Resultados

Em relação a classe da rodovia, a rodovia existente pode ser classificada com III de acordo com os critérios de classe do IPR-706, visto que possui um VMD próximo a 300 no ano de projeto (2037).

*Tabela 13 – Classe de projeto e critérios de classificação técnica*

Classes de projeto	Características	Crítérios de classificação técnica (*)
0	Via Expressa - Controle total de acesso	Decisão administrativa
1A	Pista Dupla - Controle parcial de acesso	Quando os valores de tráfego previstos ocasionaram níveis de serviço em uma rodovia de pista simples inferiores aos aceitáveis.
1B	Pista simples	Volume horário de projeto VHP > 200 Volume médio diário VMD > 1400
II	Pista simples	Volume médio diário VMD 700 - 1400
III	Pista simples	Volume médio diário VMD 300-700
IVA	Pista simples	Volume médio diário (abertura) VMD 50-200
IVB	Pista simples	Volume médio diário (abertura) VMD < 50

(\*) Critérios preliminares

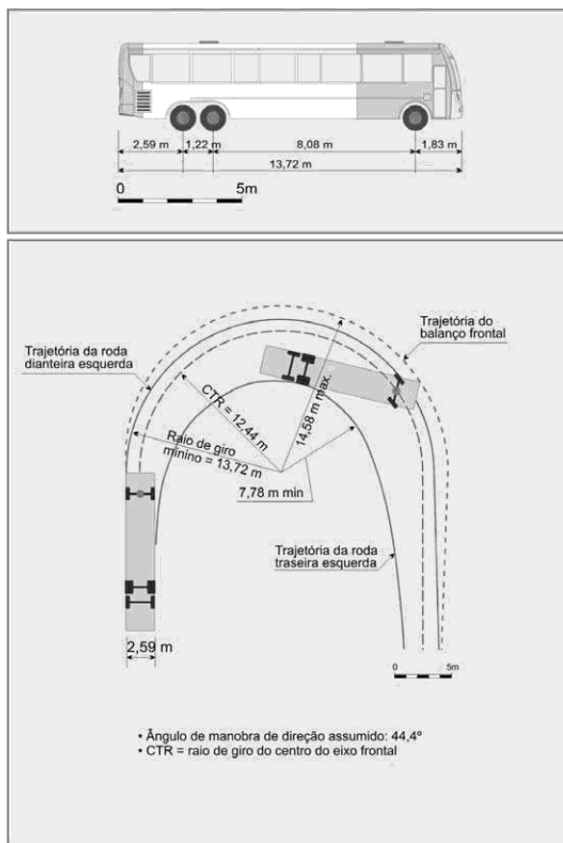
A partir do cálculo do número N no posto de contagem, verificou-se a necessidade de implantação de tratamento superficial, uma vez que o valor obtido para o ano de projeto (2037) foi de 6,19E+05, portanto inferior a 1,0E+06.

Também é possível afirmar que o trecho pode ser considerado com 1 único trecho homogêneo visto a pequena quantidade de acessos, o que possibilita considerar que há pouca variação de tráfego ao longo do percurso.

Os dados da contagem de fluxo volumétrica classificatória também foram utilizados para determinar o veículo a ser utilizado nas verificações de funcionalidade do traçado. Dentre os presentes os mais de maior incidência foram o 3C (caminhões trucados) e o 3T6 (Caminhão trator trucado – reboque duplo), que devem ser utilizados nas simulações. Ambos devem ser testados curvas das interseções e em todos os movimentos de retorno.

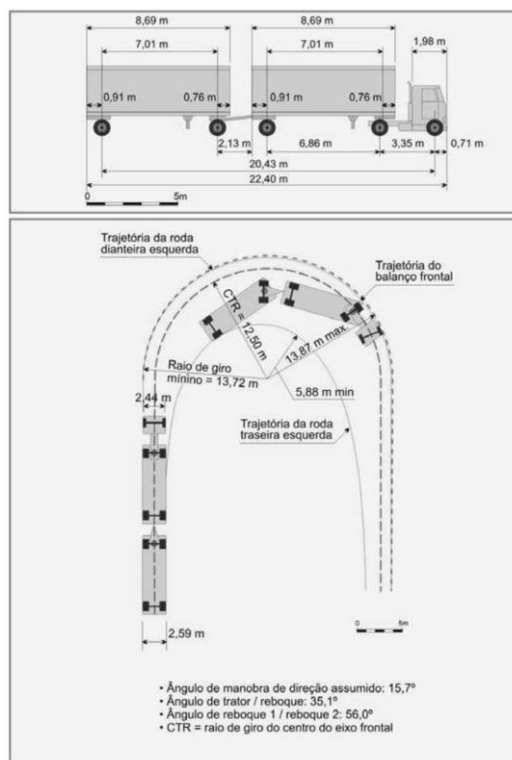
Para esse subtrecho não foram realizadas pesquisas de pedestre e ciclistas visto que em sua extensão não há travessia de zonas urbanas.

Figura 15 – Veículo comercial rígido (3C)



Fonte: IPR-723

Figura 16 – Veículo bitrem articulado (3T6)



Fonte: IPR-723

### 5.11. Declaração de responsabilidade das informações

Eng.º Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO, declara responsabilidade técnica pelos ESTUDOS DE TRÁFEGO, elaborado para o Anteprojeto da Rodovia GO-440/GO-508 ENTR. GO-506/PONTE SOBRE O RIO VERDE (Divisa com MG), localizada no estado de Goiás, e declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão, assumindo total responsabilidade pelos mesmos.

  
\_\_\_\_\_  
ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior  
Sócio / Diretor



## **6. ESTUDOS GEOLÓGICOS**

O presente estudo realizado na rodovia foi desenvolvido em acordo com as publicações em vigência disponibilizadas pela Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, mormente o disposto na IS-202 – Estudos Geológicos– publicação IPR-726 e Instrução de Projeto IP-04 – Estudos Geológicos da GOINFRA.

Este relatório é dividido em caracterização Geológica multidisciplinar em que os elementos são apresentados por submatéria, que caminham para uma análise conclusiva. Também é feita neste material a indicação preliminar de fontes de materiais para a construção do projeto apresentado.

Os dados utilizados para a realização do estudo geológico foram extraídos das seguintes fontes de informação:

- Instituto Mauro Borges – SIEG;
- Serviço Geológico do Brasil – CPRM;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE;
- ANM – Agência Nacional de Mineração;
- Visitas e Levantamentos de campo.

### **6.1. Objetivos**

O seguinte estudo tem por objetivo o levantamento preliminar das condições geológicas da região em estudo, bem como, a sugestão de alternativa de traçado para o projeto da rodovia GO-440/GO-508/Div. MG. Nesta fase, o estudo exhibe informações referente a área em formato de cartas topográficas, mapas geológicos, pedológicos, geomorfológicos e hidrológicos; auxiliado por dados retirados de fontes primárias e secundárias como: bibliográficas, informações de obras semelhantes, interpretação de imagens de satélites, sensoriamento remoto, tratamento dos dados georreferenciados da região por software SIG e levantamento de campo por simples reconhecimento da região.

O Estudo é feito seguindo todas as diretrizes e legislação vigente pelo Departamento Nacional de Infraestrutura dos Transportes – DNIT e Agência Goiana

de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA.

## **6.2. Situação geográfica**

O segmento em questão está localizado na região sudeste do Estado de Goiás, divisa com o estado de Minas Gerais. O trajeto possui início em Santo Antônio do Rio Verde, distrito do município de Catalão e, posterior, finalização na divisa dos Estados de Goiás e Minas Gerais (Figura 1). O estudo será realizado em um trecho único de 32,00 Km.

## **6.3. Aspectos fisiográficos**

### **6.3.1. Clima**

Os estudos dos aspectos climáticos são cruciais para compreender a formação do solo e o intemperismo que atua sobre os diferentes litotipos rochosos. Algumas informações que englobam os atributos climáticos caracterizados a seguir são a precipitação pluviométrica e a temperatura, medidas por estações climáticas.

Para o estudo climático se utilizou a Classificação Climática de Köppen-Geiger, um sistema de classificação global dos tipos climáticos fundado pelo climatologista Wladimir Köppen em 1900 e, aperfeiçoado posteriormente com as novas versões, preparadas em colaboração com Rudolf Geiger.

Neste esquema de classificação, a primeira letra divide os climas em cinco grupos climáticos principais: A (tropical), B (seco), C (temperado), D (continental) e E (polar). A segunda letra indica o tipo de precipitação sazonal, enquanto a terceira letra indica o nível de calor.

*Tabela 14 – Significado dos símbolos para a Classificação de Köppen-Geiger*

Clima característico		Regime de chuvas		Temperatura característica	
A	Quente e úmido	f	Sempre úmido	h	Quente
		m	Monçônico e úmido		
B	Árido ou semiárido	s	Chuvas de inverno	a	Verões quentes
		s'	Chuvas de outubro		
C	Mesotérmico	w	Chuvas de verão	b	Verões brandos

A análise climática da região foi embasada nos dados disponibilizados pelo IBGE, o qual resultou na elaboração do mapa climatológico que abrange o município de Catalão e o seu distrito Santo Antônio do Rio Verde. A partir do mapa elaborado, identificou-se a presença de dois tipos de clima: Aw e Cwa.

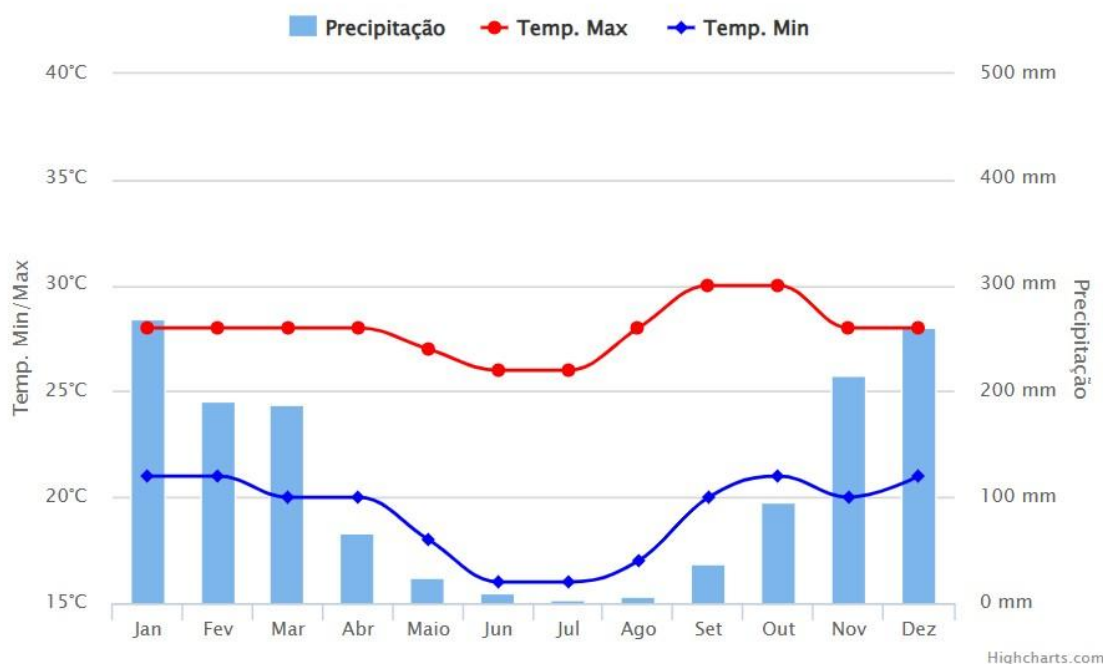
Para uma análise mais precisa do clima, foram empregados dados de precipitação e temperatura do município de Catalão, pois abrange a região de seu distrito, Santo Antônio do Rio Verde. Os dados foram obtidos através da plataforma online ClimaTempo. Esses dados encontrados em tabela e gráfico representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados observados ao longo de 30 anos.

O período de chuvas recente ao município de Catalão e seu distrito Santo Antônio do Rio Verde, ocorre entre os meses de outubro a março, com dados de precipitação podendo chegar até 268 mm em janeiro, mês que registrou o maior volume pluviométrico. O período de estiagem ocorre entre abril e setembro, com julho registrando o menor volume de chuvas anual, com 4 mm de precipitação (Figura 17) (Tabela 15).

*Tabela 15 – Dados de precipitação e temperatura mínima e máxima registradas na região sudeste de Goiás, no município Catalão e seu distrito Santo Antônio do Rio Verde*

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	21°	28°	268
Fevereiro	21°	28°	191
Março	20°	28°	187
Abril	20°	28°	66
Maio	18°	27°	24
Junho	16°	26°	9
Julho	16°	26°	4
Agosto	17°	28°	7
Setembro	20°	30°	37
Outubro	21°	30°	95
Novembro	20°	28°	215
Dezembro	21°	28°	261

*Figura 17 – Gráfico de aspectos climáticos da região sudeste de Goiás, no município de Catalão e seu distrito Santo Antônio do Rio Verde*





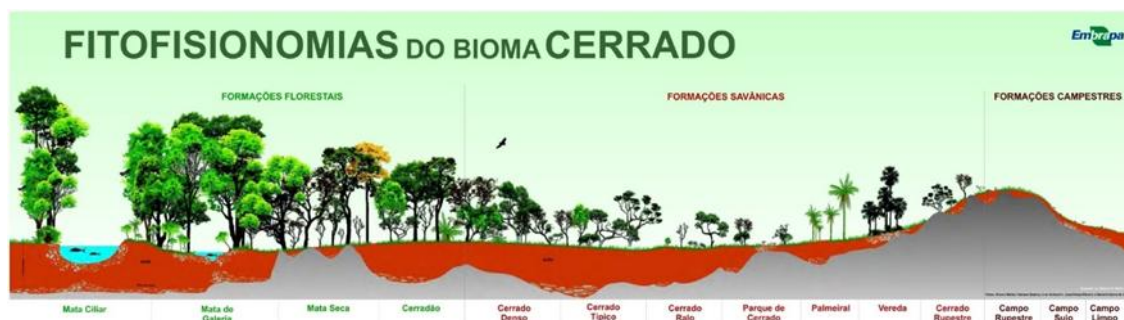
### 6.3.2. Vegetação

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Embrapa, a região é originalmente dominada pela vegetação característica do bioma Cerrado, que é constituído por Formações Florestais, Formações Savânicas e Formações Campestres. Porém, grande parte da vegetação originária foi tomada pela pastagem e plantações.

#### 6.3.2.1. Principais tipos fitofisionômicos do Cerrado

Os critérios aqui adotados para diferenciar os tipos fitofisionômicos são baseados primeiramente na fisionomia (forma), definida pela estrutura, pelas formas de crescimento dominantes e por possíveis mudanças estacionais. Posteriormente, consideram-se aspectos do ambiente (fatores edáficos) e da composição florística. No caso de tipos fitofisionômicos em que há subtipos, o ambiente e a composição florística, nesta ordem, são os critérios de separação. Nas fitofisionomias não consideradas por Ribeiro et al. (1983), quando possível, foram adotados termos regionais de uso difundido.

Figura 18 – Fitofisionômicos do Cerrado

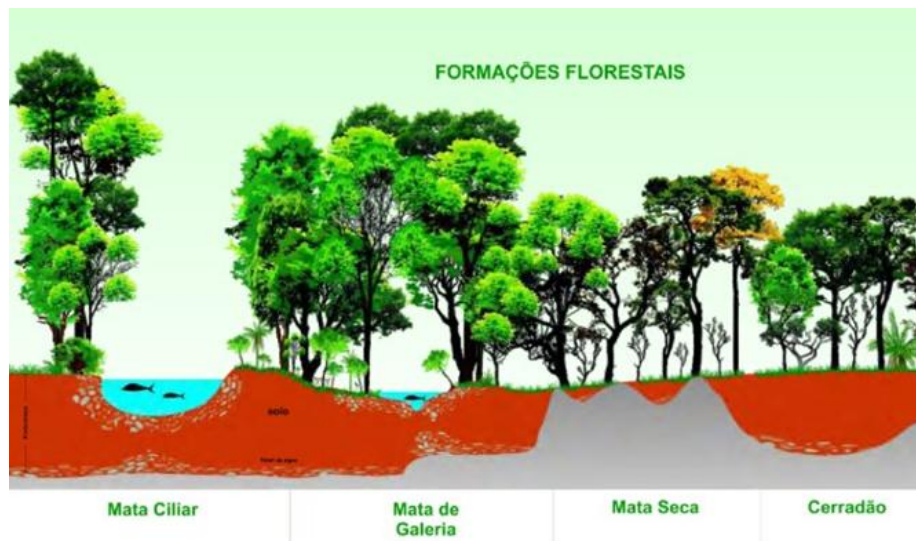


#### Formações Florestais

As formações florestais do Cerrado englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas, com a formação de dossel contínuo. A Mata Ciliar e a Mata de Galeria são fisionomias associadas a cursos de água, que podem ocorrer em terrenos bem drenados ou mal drenados. A Mata Seca e o Cerradão ocorrem nos interflúvios em terrenos bem drenados, sem associação com cursos de água.

São descritos 11 tipos principais de vegetação para o Bioma, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre).

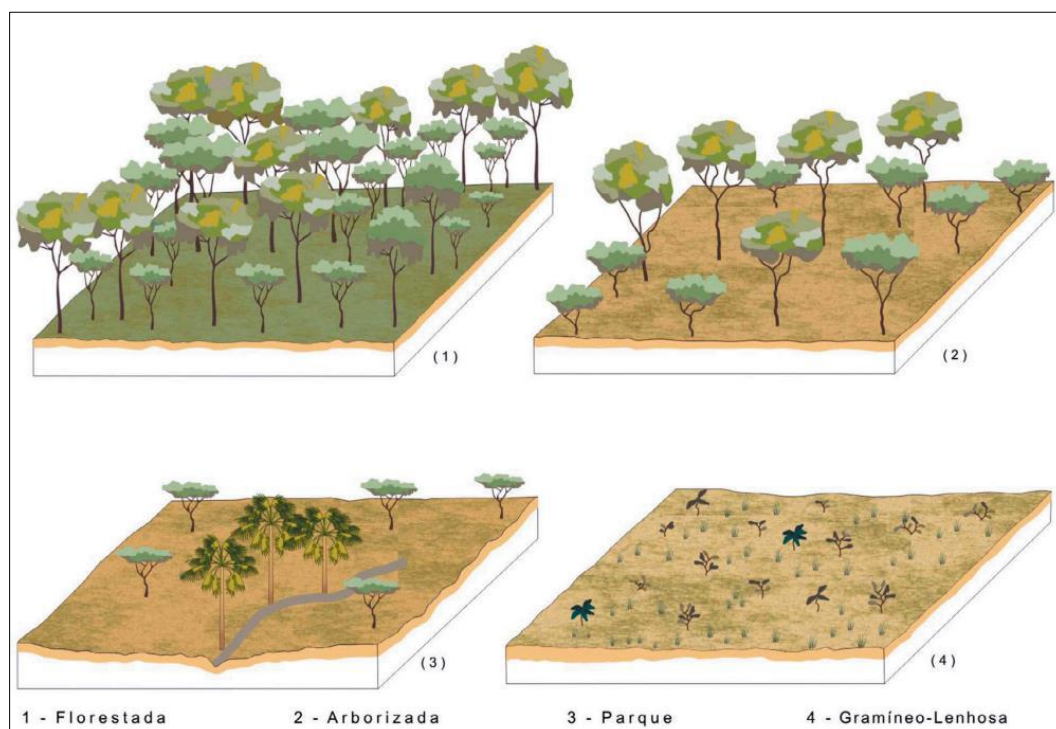
*Figura 19 – Esquema das Formações Florestais (Cerrado)*



### **Formações Savânicas**

As formações savânicas do Cerrado englobam quatro tipos fitofisionômicos principais: o Cerrado sentido restrito, o Parque de Cerrado, o Palmeiral e a Vereda. O Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença dos estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo definidos, com as árvores distribuídas aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades, sem que se forme um dossel contínuo.

Figura 20 – Blocos-diagrama das fisionomias ecológicas da Savana (Cerrado)



A região de Santo Antônio do Rio Verde (distrito do município de Catalão) apresenta, principalmente no decorrer da GO-440, áreas agrícolas, pastagem natural, pastagem com manejo, plantações e, por vezes, savanas.

As Pastagem agrícolas são áreas cultivadas com gramíneas e leguminosas específicas para alimentar o gado, sendo manejada com práticas como controle de fertilidade e irrigação para otimizar a produção. Já a pastagem natural é formada por vegetação nativa que cresce espontaneamente, servindo de alimento para o gado sem intervenções agrícolas, sendo comum em sistemas de pecuária extensiva.



Figura 21 – Registros fotográficos de pastagem agrícola e pastagem natural no decorrer da rodovia GO-440

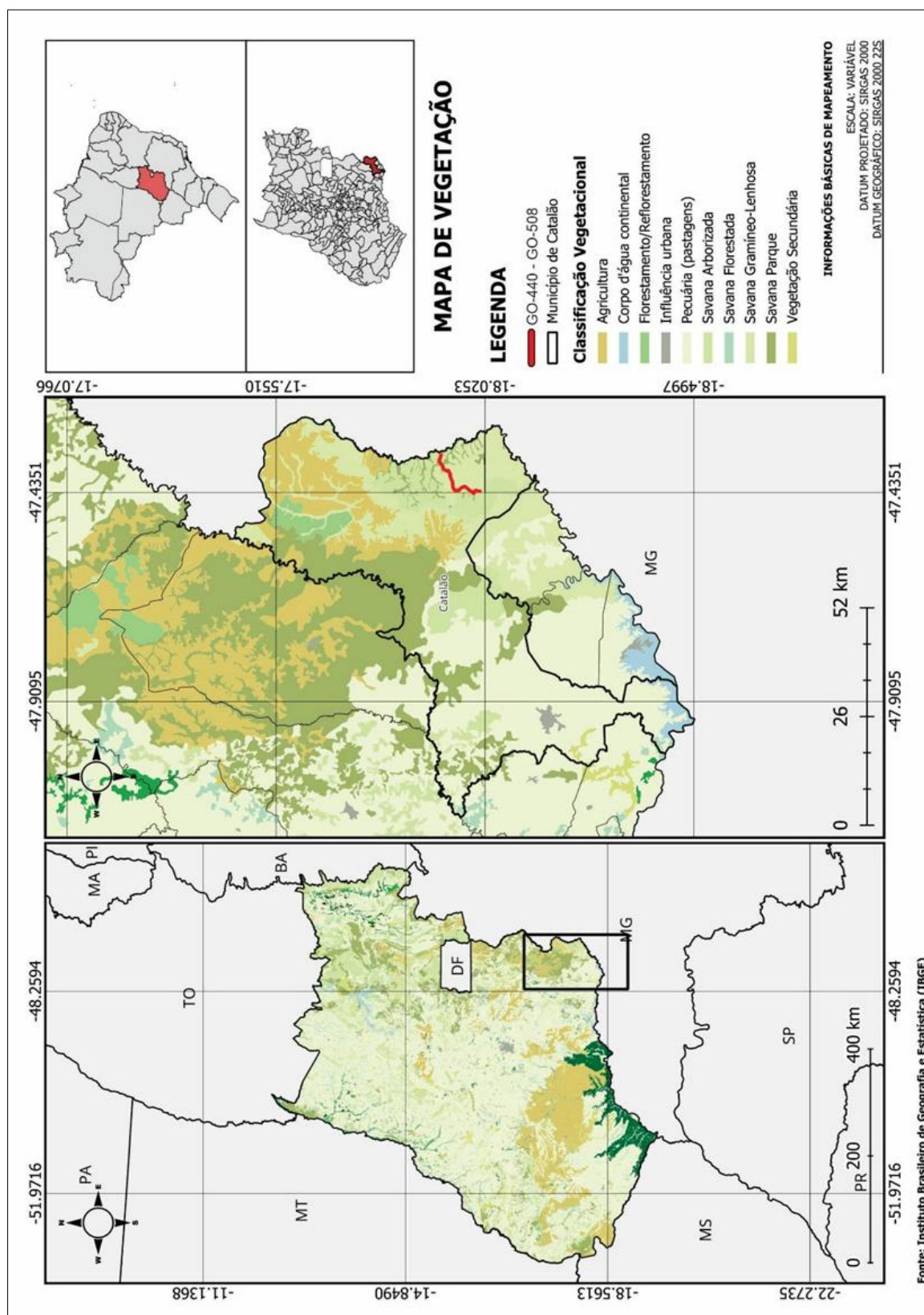








Figura 22 – Mapa de Vegetação do entorno da rodovia GO-440 – GO-508

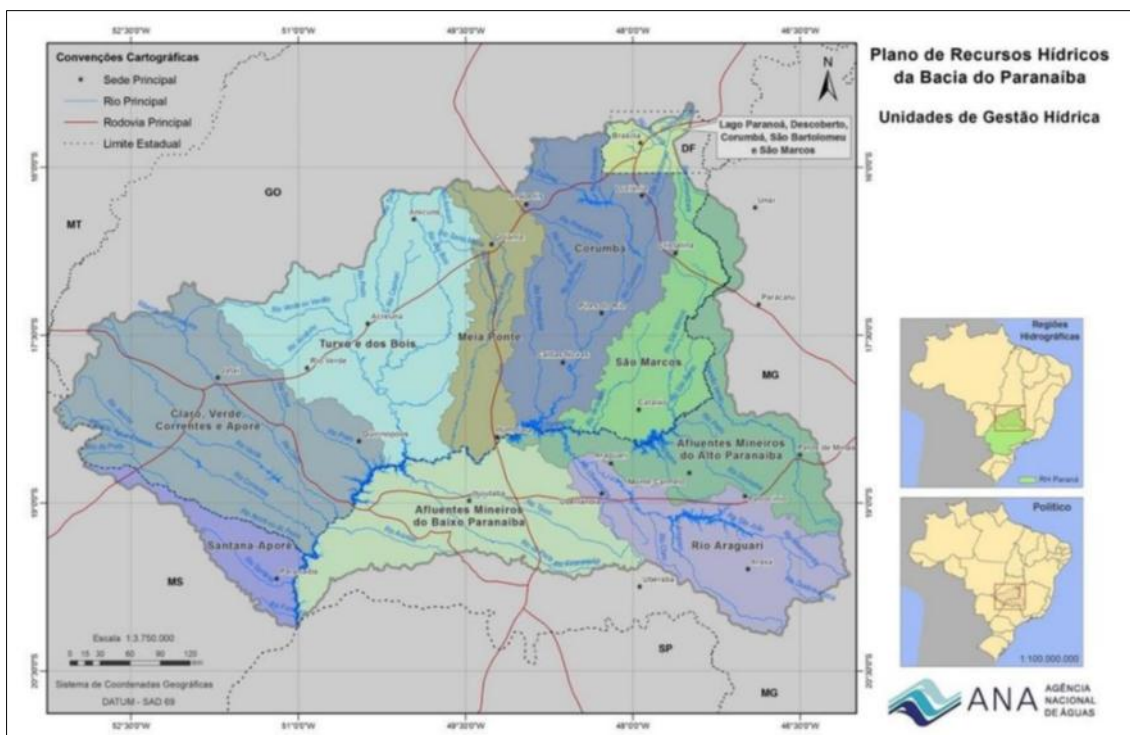


### 6.3.3. Hidrologia

A hidrologia da região que compreende os municípios de Catalão e seu distrito Santo Antônio do Rio Verde, assim como toda a extensão do trecho da rodovia GO-440, é caracterizada pela inserção em duas importantes bacias hidrográficas: a Bacia do Rio Paranaíba e a Bacia do Alto Tocantins. Conforme dados disponibilizados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), esses municípios estão localizados, respectivamente, nas sub-bacias do Rio Meia Ponte e do Alto Tocantins.

A Bacia do Rio Paranaíba é a segunda maior unidade da Região Hidrográfica do Paraná, situando-se entre os paralelos 15° e 20° sul e os meridianos 45° e 53° oeste. Com uma área de drenagem de aproximadamente 222 mil km<sup>2</sup>, essa bacia ocupa cerca de 2,6% do território nacional. A distribuição territorial da bacia abrange majoritariamente o estado de Goiás (63,3%), seguido por Minas Gerais (31,7%), Mato Grosso do Sul (3,4%) e o Distrito Federal (1,6%). Essa região desempenha um papel crucial na hidrologia do Centro-Oeste brasileiro, influenciando diretamente na disponibilidade hídrica e na gestão dos recursos naturais.

Figura 23 – Mapa da subdivisão da Bacia do Rio Paranaíba



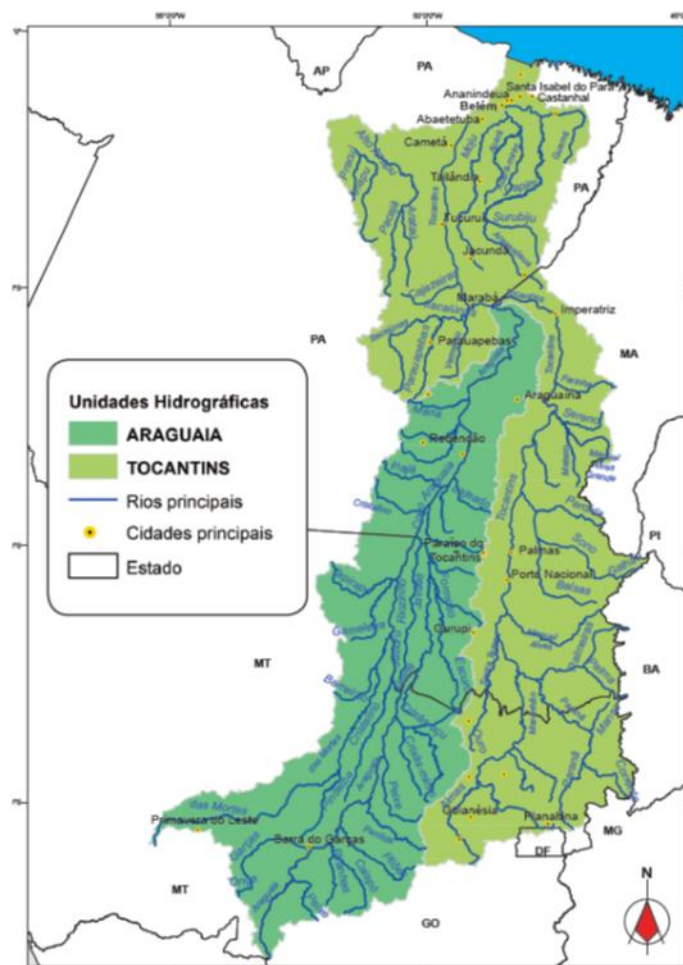
Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA)

Por sua vez, a Bacia do Alto Tocantins é uma unidade hidrográfica de grande relevância, localizada na região Centro-Oeste do Brasil, com uma área que ultrapassa 46.000 km<sup>2</sup>. Essa bacia abrange principalmente o estado de Goiás e o norte de Minas Gerais. O Alto Tocantins corresponde à porção superior do Rio Tocantins, englobando as nascentes e o primeiro trecho do seu percurso. O rio Tocantins, ao longo de seu curso, atravessa uma vasta região do Brasil Central, desaguando no estado do Pará, na região Norte. A importância do Alto Tocantins reside tanto na sua contribuição para o abastecimento hídrico regional quanto na sua influência sobre os ecossistemas locais e o desenvolvimento socioeconômico.

A seguir, apresenta-se o mapa com as unidades hidrográficas da região em estudo, destacando a localização do trecho da rodovia GO-440. Dentre os rios que compõem a região de estudo, estão: Rio Padre Souza, Ribeirão dos Gonçalves, Córrego Traíra, Ribeirão Cachoeira, Córrego das Pedras, Córrego dos Crioulos e Córrego João Nunes.



Figura 24 – Mapa da Bacia Tocantins Araguaia, destacando a área de estudo em vermelho (ANA)



#### 6.3.4. Pedologia

Com o objetivo de definir a espacialização dos solos nas proximidades do trecho da rodovia GO-440 em análise, foi utilizado o Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA), uma ferramenta desenvolvida para o gerenciamento, armazenamento e análise de dados ambientais. Associado a esses dados, o software QGIS possibilitou a elaboração do mapa pedológico da região em questão. De acordo com o mapa gerado, observou-se a ocorrência de Latossolo Vermelho e amarelo.

A classificação dos solos seguiu o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), desenvolvido pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Este sistema visa categorizar e classificar os solos do Brasil com base em suas características físicas, químicas, mineralógicas e morfológicas, proporcionando uma

abordagem científica e padronizada para o entendimento das propriedades dos solos.

Dentro desse contexto, serão descritos os tipos de solos predominantes na área de estudo: Latossolos vermelhos e amarelos.

### **Latossolo vermelho e amarelo**

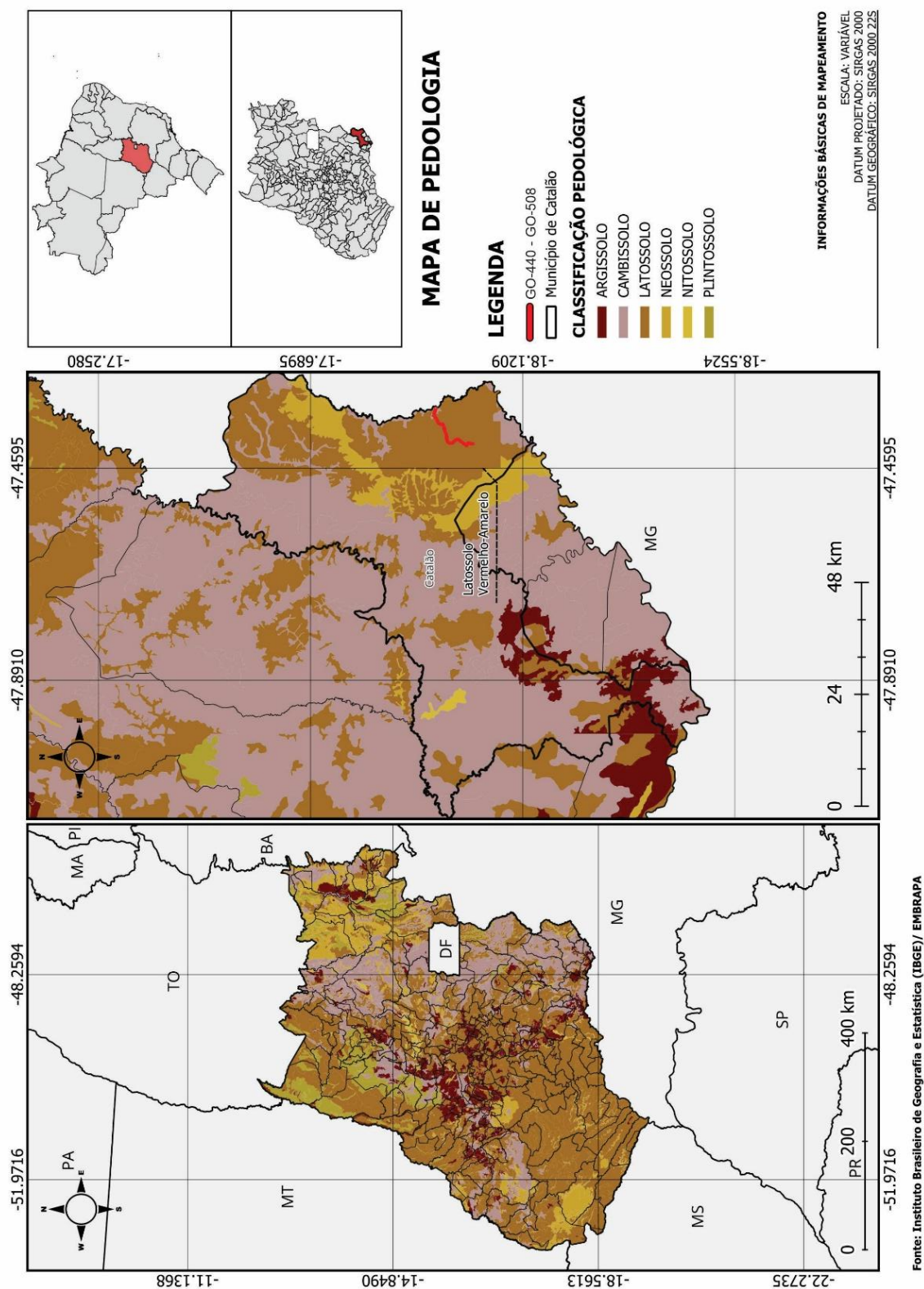
Os Latossolos Vermelhos e amarelados são solos típicos do Brasil, encontrados em diversas regiões, incluindo o Estado de Goiás. Esse tipo de solo caracteriza-se por sua alta acidez e bem drenado, sendo formado predominantemente por argilas de baixa atividade. Sua coloração, que varia entre o vermelho e o vermelho amarelado, é resultado da predominância de óxidos de ferro e alumínio.

Esses solos são muito comuns nas áreas de cerrado, um dos biomas mais representativos do Estado goiano. A formação desses solos ocorre em regiões de clima tropical, com estações secas bem definidas, que contribuem para a lixiviação de minerais e a intensa decomposição da matéria orgânica.

No estado de Goiás, os Latossolos Vermelhos e amarelados são amplamente utilizados para a agricultura, especialmente no cultivo de soja, milho, cana-de-açúcar e outras culturas de grande porte. No entanto, devido à sua acidez natural e à quantidade limitada de nutrientes, esses solos exigem práticas de correção, como a aplicação de calcário para aumentar o pH e fertilizantes para suprir as deficiências nutricionais.

Ainda, destaca-se que, a capacidade de retenção de água dos Latossolos Vermelho-Amarelo é moderada, o que exige uma boa gestão hídrica para evitar problemas com a irrigação, principalmente em períodos de seca.

Figura 25 – Mapa de solos da região do entorno da rodovia GO-440 – GO-508



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/ EMBRAPA



*Figura 26 – Latossolos avermelhados e amarelados presentes no decorrer da Rodovia GO-440*







#### 6.4. Aspectos geológicos: Estratigráficos, tectônicos e litológicos

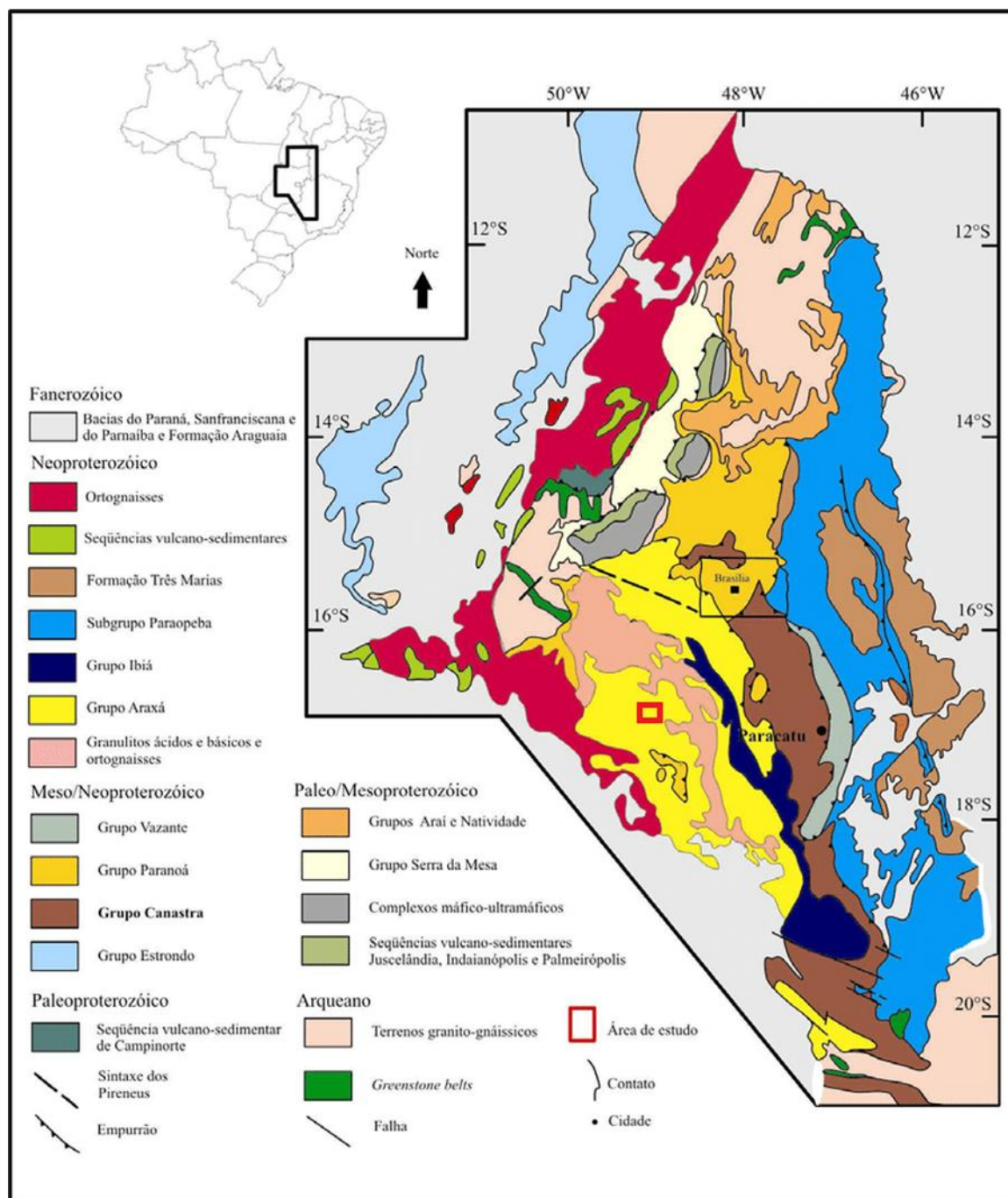
O contexto geológico regional no qual a área de pesquisa está inserida é o Domínio Tectônico da Faixa Brasília. A Faixa Brasília está localizada na porção central da Província Tocantins e compreende um cinturão orogênico Neoproterozoico formado por conjunto de rochas sedimentares de margem passiva associadas a rochas vulcânicas (FUCK et al. 2017). Trata-se de uma faixa de extensão de mais de 1.100 km na direção N-S, que ocorre no sul de Minas Gerais, Goiás e sul de Tocantins.

De acordo com Fuck et al. (1994), a Faixa Brasília se divide em três unidades tectônicas: Zona Externa, que compreende a margem oeste do cráton São Francisco, composta por unidades metassedimentares mesoproterozóicas dos Grupos Paranoá, Canastra, Vazante, Ibiá e parte do Grupo Araxá; Zona Interna, localizada mais a oeste e compreende a maior parte atribuída antiga Faixa Uruaçu, composta por alóctones do Grupo Araxá, Grupo Serra da Mesa e porções do Maciço de Goiás, com resquícios de greenstone belts (PIMENTEL et al., 2000b). Essas zonas formam um conjunto de rochas cavalgadas sobre o Cráton São Francisco, que integram terrenos que exibem vergência para leste (DARDENNE., 2000). A terceira unidade é o Arco Magmático de Goiás, representado por ortognaisses com intercalação de rochas sedimentares e sequências metavulcanossedimentares, interpretados como parte de crosta juvenil formada durante ciclo orogênico no neoproterozóico.

A seguir é apresentado mapa geológico da Região:



Figura 27 – Mapa geológico-geotectônico da região do entorno da rodovia GO-440



A Faixa é, estruturalmente, subdividida em dois domínios separados pela Sintaxe dos Pirineus. O primeiro trata-se do Domínio Norte, que é constituído por rochas do Grupo Araxá e é orientado a NNE. O outro é o Domínio Sul, formado por rochas relacionadas ao Arco Magmático de Goiás, e tem direção predominante a NNW (NAVARRO, 2016).

O empreendimento está localizado na Zona Externa da Faixa Brasília,

especificamente, inserido nas rochas do Grupo Ibiá – Formação Rio Verde.

### **Grupo Ibiá (Formação Rio Verde)**

O Grupo Ibiá possui expressão regional e estende-se desde as proximidades de Anápolis (GO), passando pela região sudeste de Goiás (Catalão) até a região de Araxá (MG).

Segundo Campos Neto 1984, apud Dias (2011), a Formação Ibiá corresponderia à sequência flyschóide, marcando a base de uma superfície de erosão, que se inicia com um metaparaconglomerado descontínuo e é sobreposto por uma espessa sucessão rítmica de metagrauvaca.

Segundo Pereira 1992, apud Dias, (2011) e Pereira et al. 1994, apud Dias, 2011), essa formação é elevada ao status de Grupo Ibiá por ser dividida em duas formações Cubatão e Rio Verde.

A Formação Cubatão está diretamente sobreposta aos ritmitos de filitos e quartzitos do Grupo Canastra, com marcada discordância erosiva, onde repousam os metaparaconglomerados da base do Grupo Ibiá (DIAS, 2011). Nessa matriz, encontra-se seixos de diferentes tamanhos, constituídos principalmente por quartzo e quartzito, mas em alguns locais encontra-se clastos derivados de rocha granítica, rocha básica, filito, calcário, chert e formação ferrífera. A passagem é gradacional para a unidade superior.

A Formação Rio Verde apresenta um extenso e monótono pacote de calcifilitos, formados por bandas rítmicas, quartzosas e micáceas, com clastos de quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e calcita. A espessura estimada dentro dos limites da área é superior a 1.000m.

O Grupo Ibiá aparece como a escama intermediária da Sinforma de Araxá, onde são reconhecidos os paraconglomerados basais. Nessa região, o Grupo Ibiá é descrito como uma espessa sucessão de metassedimentos finos metamorfisados em fácies xisto verde e com foliação bem desenvolvida (SEER et al., 2000, apud DIAS, 2011).



## **Formação Rio Verde**

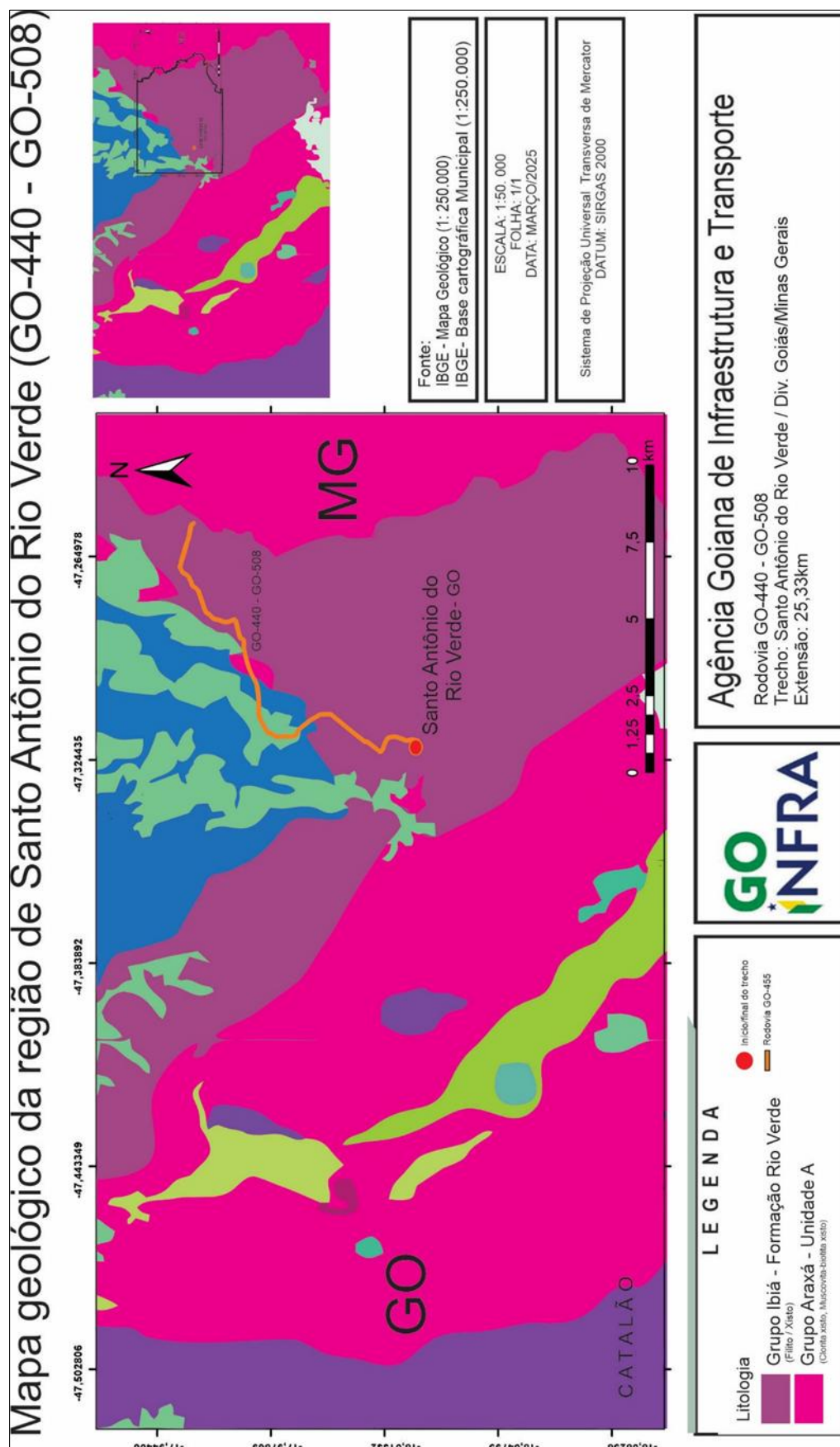
Nessa formação predomina um espesso e monótono pacote do denominado Calcixisto Ibiá, como descrito em outras regiões (BARBOSA, 1955; CAMPOS NETO, 1984; PEREIRA, 1992; SEER, 1999 e LIMA & MORATO, 2003, apud DIAS, 2011). São rochas laminadas, verde acinzentadas a cinza prateadas, classificadas nesse trabalho como clorita-moscovita-quartzo xisto ou clorita-quartzo-moscovita xisto ambos com calcita (DIAS, 2011).

Quando intemperizadas, essas rochas tornam-se muito argilosas, com cor rosa e exibindo lâminas brancas de areia muito fina. A laminação tem caráter rítmico, mostrando alternância de bandas quartzosas finas, claras, e bandas micáceas esverdeadas. As bandas quartzíticas possuem espessura que varia de 0,5mm a 1cm, e são compostas por cristais de quartzo tamanho areia muito fina a silte. Além do quartzo, ocorrem moscovita e clorita metamórfica. São frequentes, em meio às bandas quartzosas, vênulas de quartzo centimétricas, dobradas e exibindo aglomerados de calcita bem formada e raras piritas euédricas (DIAS, 2011).

As bandas micáceas são esverdeadas a acinzentadas e ricas em moscovita e clorita, e variam de 0,1 a 0,3 mm. Grãos de zircão são comuns e geralmente apresentam-se bem formados com faces retas preservadas. Grãos detríticos de feldspato/plagioclásio e quartzo ocorrem em pequenas quantidades nos dois tipos de lâminas, apresentando tamanho areia fina (DIAS, 2011).

Na base da unidade, as bandas quartzosas são mais frequentes e espessas, gerando termos quartzíticos finos e micáceos com pouca clorita, ainda apresentando ritmicidade. Esse pacote de xisto contém lentes de quartzitos finos a médios e micáceos, com espessura e comprimento de poucos metros (DIAS, 2011).

Figura 28 – Mapa geológico do entorno da rodovia da GO-440/GO-508



#### **6.4.1. Características geomecânicas**

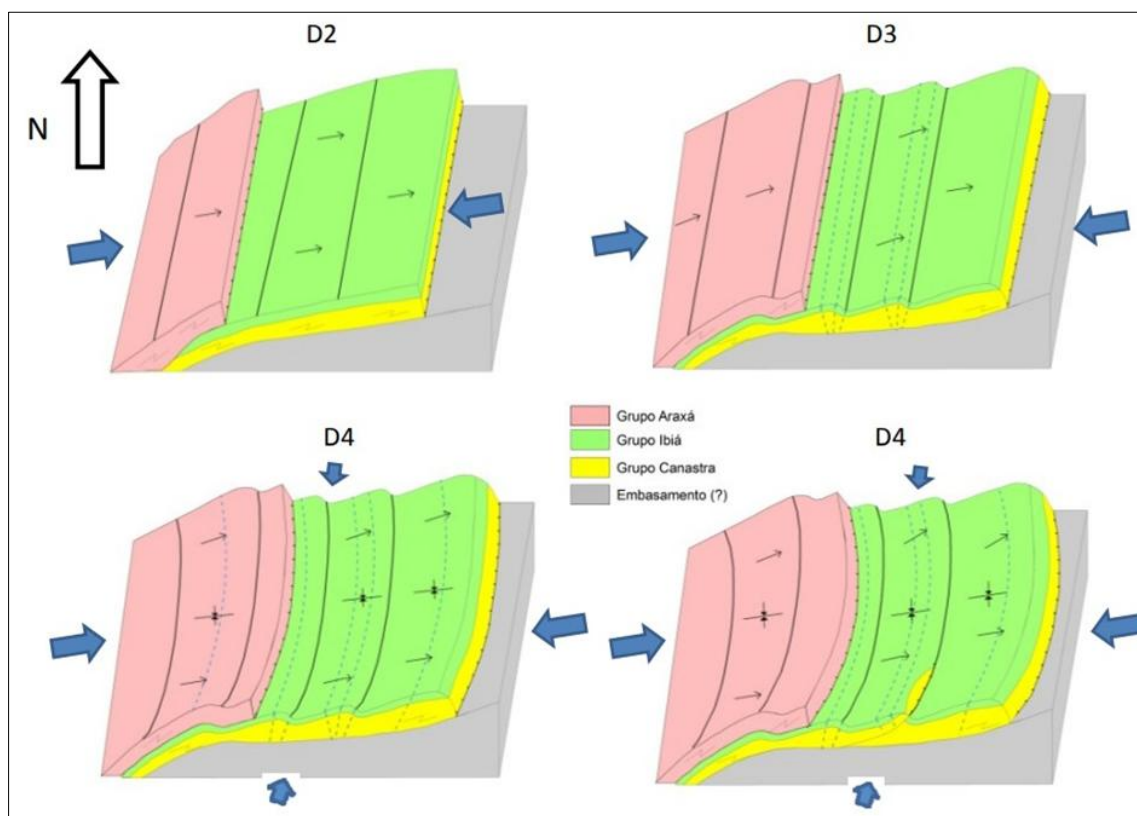
A nappe Canastra-Ibiá, representa o flanco norte da Sinforma de Araxá e é constituído de zonas de cisalhamento de baixo ângulo, nas porções basais das nappes, e falhas inversas com duplicação da sequência estratigráfica (SIMÕES e NAVARRO, 1996, apud DIAS, 2011, p. 49). Ocorrem dobras regionais com eixos de direção NNE-SSW e vergência para ESSE, além de dobras suaves com eixos de WNW-ESE, representando a Sinforma de Araxá.

O contato entre os grupos Canastra e Bambuí é caracterizado por uma zona de cisalhamento dúctil-rúptil associada ao cavalgamento da nappe Canastra-Ibiá sobre a cobertura cratônica. Essa é constituída de uma zona de cisalhamento principal, com espessura que ultrapassa 50 m, e zonas secundárias, centimétricas a métricas (DIAS, 2011).

As rochas do Grupo Ibiá absorveram muito a deformação e exibem desde dobras abertas a fechadas, tipo chevron, até dobras fechadas a isoclinais, com frequente transposição, além das vênulas de quartzo dobradas e marcante crenulação. O contato superior dessa unidade é tectônico, apresentando um cavalgamento do Grupo Araxá (Nappe de Araxá) (DIAS, 2011).

A região do entorno onde o Grupo Ibiá está inserido é caracterizado por apresentar 4 fases (D1, D2, D3 e D4) que caracterizam a geomecânica da região. Embora os Grupos que cercam o Grupo Ibiá evidenciam falhas e dobras, a formação O Grupo Ibiá, especialmente a Formação Rio verde, na área da rodovia GO-440 com GO-508 é tectonicamente estável.

Figura 29 – Desenho esquemático da evolução deformacional da região



#### 6.4.2. Características geomorfológicas

No mapeamento geomorfológico, utilizou-se uma classificação do tipo genético, organizada em vários níveis, sendo as categorias dominantes no nível 1, os Sistemas Agradacionais e os Denudacionais. Cada um destes sistemas pode envolver tanto processos de agradação como de denudação, porém o critério de classificação é determinado pela dominância de geoformas identificadas no mapeamento: erosivas (denudacionais) ou de deposição (agradacionais).



**Tabela 16 – Sistema Classificatório utilizado no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás**

Sistemas			
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Agradacionais	Fluviais	Faixa Aluvial	
		Planície Fluvial	Meandriiformes
			Escoamento Impedido
			Bancos Acrescidos
			Espiras de Meandros
	Lacustres		
Denudacionais	Fraco ou sem Controle Estrutural	Dissecação	Morros e Colinas
			Zonas de Erosão Recuante
	Forte Controle Estrutural	Aplainamento	Superfícies Regionais de Aplainamento
		Estruturas Dobradas	
		Estruturas Dômicas e Pseudo - Dômicas	
		Morros e Colinas	

*Fonte: Latrubesse, Edgardo (2006).*

De acordo com o mapa geomorfológico elaborado e dados do livro Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal (2006), a geomorfologia do município de Catalão (distrito Santo Antônio do Rio Verde) é caracterizado por uma uniformidade nas unidades de relevo, que refletem a geológica e os processos dinâmicos que moldaram a região ao longo do tempo.

O município de Catalão (distrito Santo Antônio do Rio Verde) é marcado por um cenário de transição entre o Planalto Central e as bacias sedimentares do interior do país. A região apresenta uma diversidade de formas de relevo, destacando-se as chapadas, serras e vales, características típicas do Cerrado.

O relevo é predominantemente ondulado, com altitudes que variam entre 600 e 1.000 metros, com áreas mais elevadas e outras mais planas, especialmente nas proximidades dos rios e córregos. O processo de erosão, combinado com a ação de antigos rios e afluentes, resultou na formação de escarpas e depósitos de sedimentos em áreas baixas, como os vales fluviais.

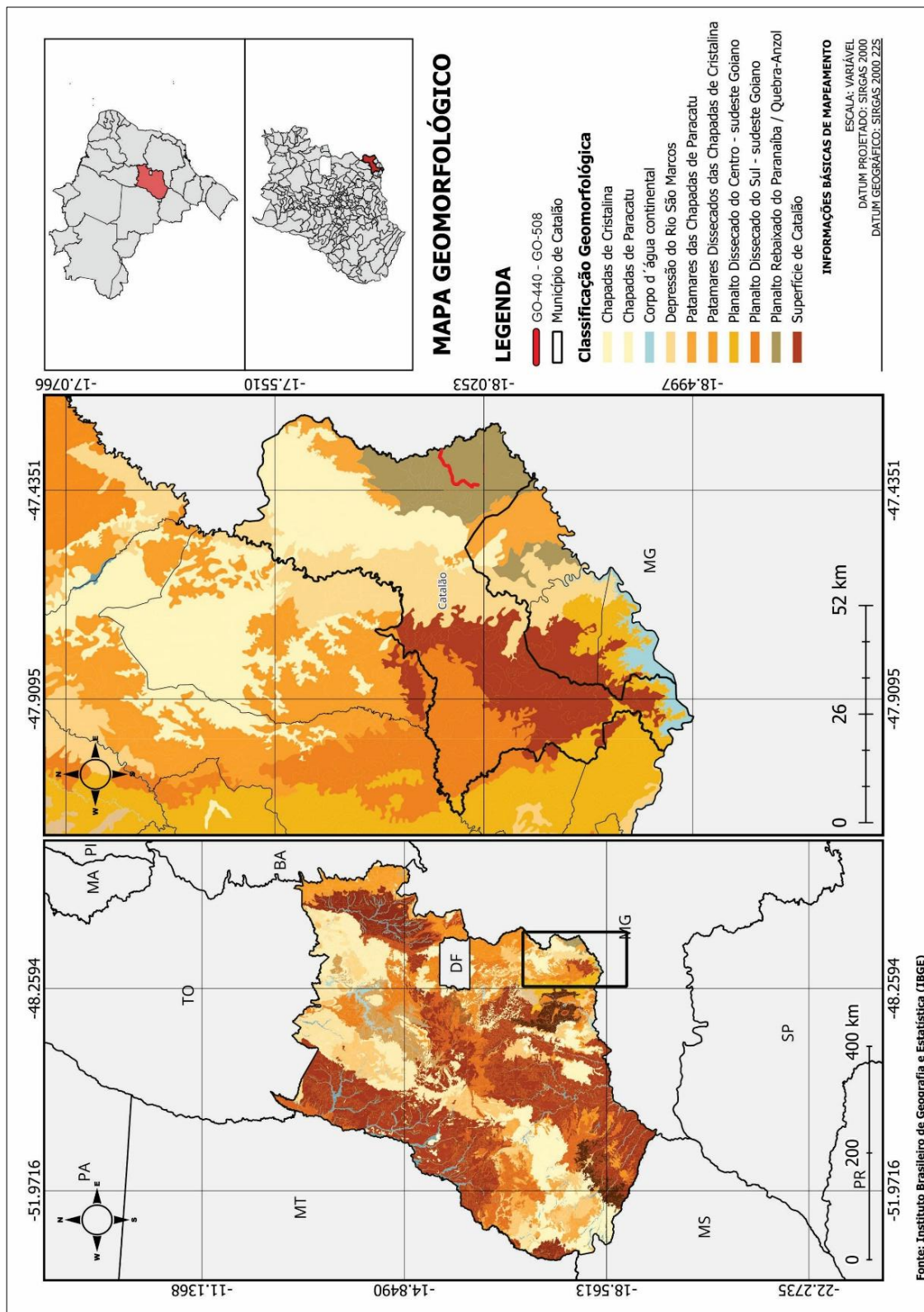
A bacia hidrográfica de Catalão é fundamental para a modelagem do relevo local, com destaque para o Rio Corumbá e seus afluentes, que esculpiram o terreno ao longo do tempo. A geomorfologia de Catalão reflete uma história de transformação ambiental, com processos naturais e, mais recentemente, a interferência humana, especialmente na agricultura e mineração, que alteraram algumas das características originais do relevo. A região é caracterizada geomorfológicamente como ZER (Zona

de Equilíbrio Relativo) e faz parte da Unidade Planalto Rebaixado do Paranaíba Quebra/Anzol.

Essa zona é um conceito utilizado para descrever áreas em que o processo de modelagem do relevo, como a erosão e a sedimentação, está em equilíbrio relativo. Ou seja, o terreno ou paisagem está em um estado em que os processos geomorfológicos de desgaste e acumulação de material estão se equilibrando.

O Planalto Rebaixado do Paranaíba, também conhecido como Quebra/Anzol, é uma região geográfica localizada entre o norte de Minas Gerais e o estado de Goiás, caracterizada por um relevo suavemente ondulado e áreas mais planas, formando uma depressão entre terrenos elevados. Esse tipo de relevo tem importância geológica e hidrológica, sendo uma região de transição entre áreas de planalto e de vales. A área é cortada por rios, como o Paranaíba, e influencia significativamente as bacias hidrográficas da região. O nome "Quebra/Anzol" é uma referência local a essa formação geográfica peculiar.

Figura 30 – Mapa Geomorfológico da região do entorno da GO-440 – GO-508



### 6.4.3. Características hidrogeológicas

Com base nos dados fornecidos pelo Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG), constata-se que uma parcela significativa do território do estado de Goiás é ocupada por aquíferos fraturados. Este tipo de aquífero é caracterizado por sua composição geológica, que consiste principalmente em rochas ígneas e metamórficas sujeitas a processos de fraturamento ou fissuração, possibilitando a entrada e o armazenamento de água.

A capacidade de armazenamento de água em um aquífero fraturado está relacionada à extensão, ao volume e à conectividade das fraturas existentes nas formações rochosas. Esses parâmetros regem a capacidade do aquífero em reter e transmitir água, exercendo assim influência direta sobre a disponibilidade e a exploração sustentável dos recursos hídricos.

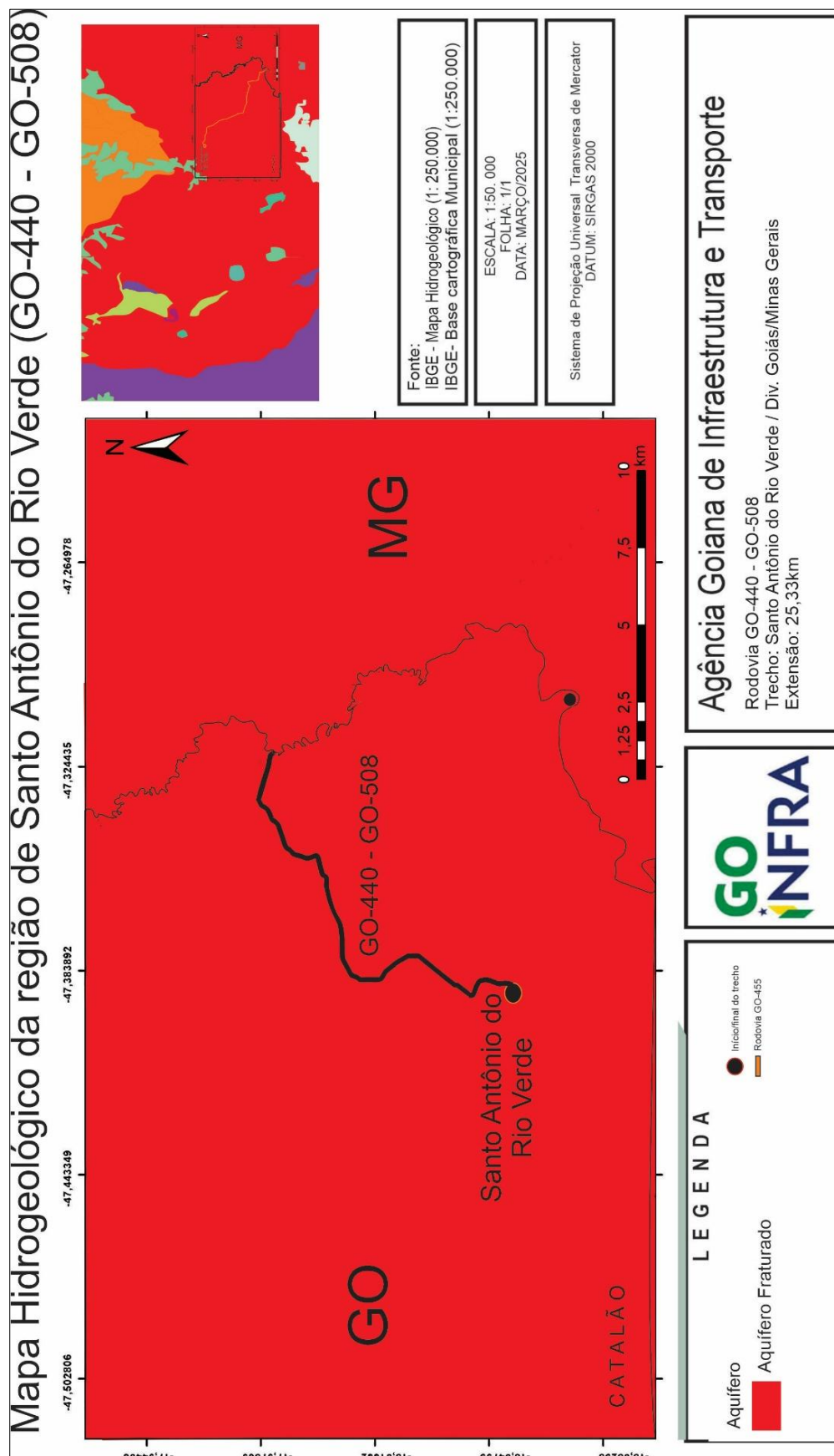
Além da categorização do tipo de aquífero, identificou-se a classe à qual a região está inserida, conforme observado na tabela de produtividade de aquíferos. De acordo com o mapa elaborado, a região se encaixa na Classe 5, cuja produtividade é geralmente muito baixa, porém localmente baixa, no qual o fornecimento contínuo dificilmente é garantido.

*Tabela 17 – Tabela de produtividade de aquíferos*

Q/s(m <sup>3</sup> /h/m)	T(m <sup>2</sup> /s)	K(m/s)	Vazão(m <sup>3</sup> /h)	Produtividade	Classe
$\geq 4,0$	$\geq 10^{-02}$	$> 10^{-04}$	$\geq 100$	Muito Alta: Fornecimentos de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquíferos que se destacam em âmbito nacional.	(1)
$2,0 \leq Q/s < 4,0$	$10^{-03} \leq T < 10^{-02}$	$10^{-05} \leq K < 10^{-04}$	$50 \leq Q < 100$	Alta: Características semelhantes à classe anterior, contudo situando-se na média nacional de bons aquíferos.	(2)
$1,0 \leq Q/s < 2,0$	$10^{-04} \leq T < 10^{-03}$	$10^{-06} \leq K < 10^{-05}$	$25 \leq Q < 50$	Moderada: fornecimentos de água, para abastecimentos locais em pequenas comunidades, irrigação em áreas restritas.	(3)
$0,4 \leq Q/s < 1,0$	$10^{-05} \leq T < 10^{-04}$	$10^{-07} \leq K < 10^{-06}$	$10 \leq Q < 25$	Geralmente baixa, porém localmente moderada: Fornecimentos de água para suprir abastecimentos locais ou consumo privado.	(4)
$0,04 \leq Q/s < 0,4$	$10^{-06} \leq T < 10^{-05}$	$10^{-08} \leq K < 10^{-07}$	$1 \leq Q < 10$	Geralmente muito baixa, porém localmente baixas Fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos.	(5)
$< 0,04$	$< 10^{-06}$	$< 10^{-08}$	$< 1,0$	Pouco produtivo ou Não-Aquífera: Fornecimentos insignificantes de água. Abastecimentos restritos ao uso de bombas manuais.	(6)



*Figura 31 – Mapa Hidrogeológico da região do entorno da GO-440 – GO-508*



#### 6.4.4. Características topográficas

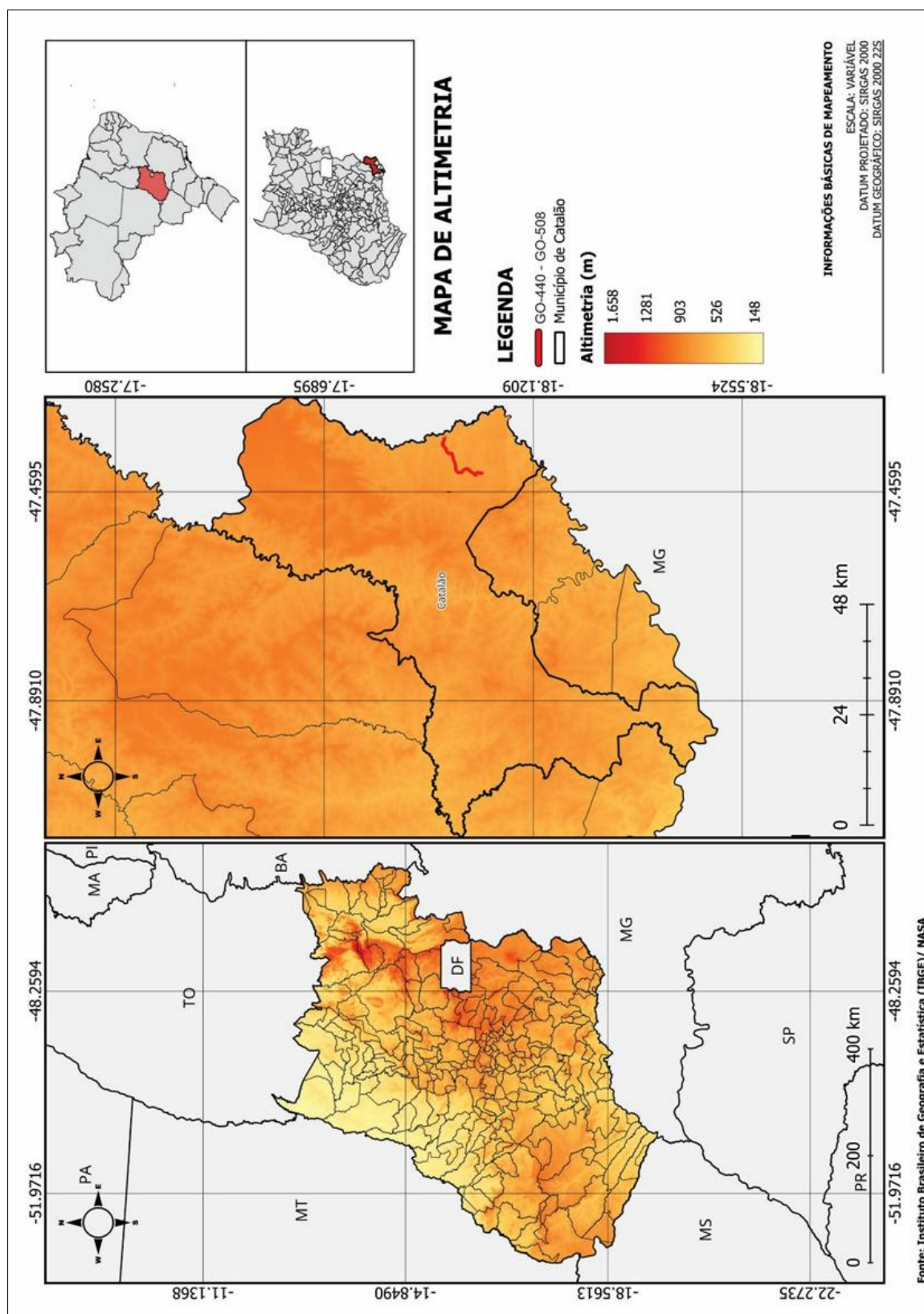
Esta seção tem como objetivo descrever as características topográficas do trecho rodoviário analisado, com ênfase nas condições do terreno, na altimetria e na influência destes fatores sobre o traçado da rodovia. Para isso, foi desenvolvido um mapa Altimétrico, Hipsométrico e perfil Topográfico, que permitiu identificar as variações do relevo nas proximidades do trecho em estudo. A aplicação da técnica de perfil e mapa mapas consiste na medição e representação das altitudes em relação ao nível do mar.

Com base na análise do mapa elaborado e com auxílio do Google Earth, gerou-se o perfil topográfico do trecho em estudo com variação das cotas de elevação, com valores entre 737 e 885 metros, em relação ao nível do mar.

*Figura 32 – Perfil Topográfico da GO-440 – GO-508*



Figura 33 – Mapa de Altimetria da região o entorno da GO-440 – GO-508





**MAPA DE HIPSIOMETRIA**

**LEGENDA**

- GO-440 - GO-508
- Município de Catalão
- Hipsimetria (m)**
  - <= 299
  - 299 - 450
  - 450 - 601
  - 601 - 752
  - 752 - 903
  - 903 - 1054
  - 1054 - 1205
  - 1205 - 1356
  - 1356 - 1507
  - > 1507

**INFORMAÇÕES BÁSICAS DE MAPEAMENTO**

ESCALA: VARIÁVEL

DATUM PROJETADO: SIRGAS 2000

DATUM GEográfico: SIRGAS 2000 Z25



#### **6.4.5. Interpretação geológica-geotécnica da região**

A área de estudo está inserida em uma região geológica caracterizada pela presença de terrenos de composição variada, com predominância de rochas cristalinas e sedimentos da Bacia do Paraná. Essa área tem relevância devido à exploração mineral, principalmente fosfato e outros minerais de grande importância econômica, que influenciam as características geotécnicas do solo.

As condições geotécnicas da região de estudo são impactadas pela natureza das rochas presentes, como rochas metamórficas, que proporcionam um comportamento mecânico geralmente estável, mas exigem análises detalhadas para fundações, principalmente em áreas próximas aos depósitos minerais, onde a resistência do solo pode ser afetada.

Recomenda-se o uso de drenos em áreas em que o lençol freático aflore. Além disso, se preciso, é recomendado a remoção de solos argilosos que possam prejudicar a execução das obras de maneira segura. A geotecnia local deve considerar a interação entre os materiais de construção e o solo, especialmente devido à possibilidade de retração e expansão de solos argilosos, o que pode comprometer a estabilidade das fundações e estruturas.

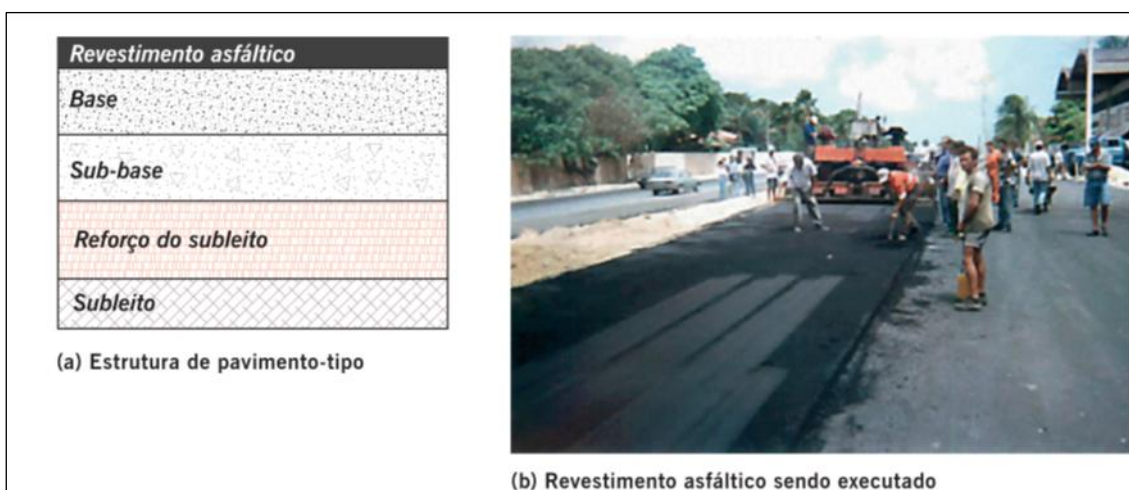
#### **6.5. Ocorrências de material para pavimentação**

As estruturas de pavimentos são sistemas de camadas assentes sobre uma fundação chamada subleito. O comportamento estrutural depende da espessura de cada uma das camadas, da rigidez destas e do subleito, bem como da interação entre as diferentes camadas do pavimento. A engenharia rodoviária subdivide as estruturas de pavimentos segundo a rigidez do conjunto: em um extremo, têm-se as estruturas rígidas e, no outro, as flexíveis.

Os pavimentos flexíveis, em geral associados aos pavimentos asfálticos, são compostos por camada superficial asfáltica (revestimento), apoiada sobre camadas de base, de sub-base e de reforço do subleito, constituídas por materiais granulares, solos ou misturas de solos, sem adição de agentes cimentantes.

Dependendo do volume de tráfego, da capacidade de suporte do subleito, da rigidez e espessura das camadas, e condições ambientais, uma ou mais camadas

podem ser suprimidas. A abaixo mostra uma estrutura-tipo e a foto de uma execução de pavimento asfáltico.



Os revestimentos das estruturas de pavimento em geral são submetidos a esforços de compressão e de tração devidos à flexão, ficando as demais camadas submetidas principalmente à compressão. Em certos casos, uma camada subjacente ao revestimento pode ser composta por materiais estabilizados quimicamente de modo a proporcionar coesão e aumentar sua rigidez, podendo resistir a esforços de tração. Embora possuam coesão, as camadas de solos finos apresentam baixa resistência à tração, diferentemente dos materiais estabilizados quimicamente. Este relatório fará indicações de materiais pétreos para a elaboração do projeto, porém é na fase de Geotecnia em que será verificada a capacidade, suporte e aceitação de cada local.

O mapeamento das ocorrências comerciais de materiais minerais destinados à construção de rodovias permite identificar e localizar fontes potenciais de insumos essenciais para a execução do projeto. Para tal, foi adotado o banco de dados de ocorrências ativas e regulares da Agência Nacional de Mineração (ANM) como principal fonte de informações. Este banco de dados reúne dados sobre depósitos minerais que podem ser explorados comercialmente. Este levantamento prévio tem como foco apontar ocorrências minerárias registradas e licenciadas próximas à rodovia em estudo.

Para a realização do mapeamento, foi estabelecida uma busca ao redor da rodovia GO-440/GO-508, abrangendo as ocorrências minerais localizadas nas proximidades do trecho analisado. Além disso, a análise das ocorrências comerciais

presentes na área oferece um panorama da viabilidade técnica e econômica de utilização desses recursos para o projeto rodoviário, considerando não apenas a qualidade dos materiais, mas também a regularidade e a conformidade das licenças de extração. Em sequência, evidencia-se o mapa de ocorrências mapeadas remotamente.

#### **6.5.1. Materiais pétreos**

Por meio de análises dos Sistemas de Informações Georreferenciadas (SIG), disponibilizados pelo site oficial da Agência Nacional de Mineração (ANM), optou-se por áreas licenciadas e que estejam, preferencialmente, em plena produção. Além disso, foram priorizadas as áreas que possuem as suas localizações favoráveis, quando relacionadas as distâncias da obra (DT's). Desta forma, recomenda-se a equipe de campo de geotecnia, a visita "in loco" das seguintes áreas: "Pedreira Cathalão LTDA", "EPG- Empresa Global de Projetos e Obras LTDA".

##### **Pedreira Cathalão LTDA.**

A Pedreira Cathalão LTDA está localizada nas coordenadas de longitude 47°46'32" W e latitude 17°54'20"S a uma distância de, aproximadamente 44,40 quilômetros do início do trecho (estaca 00), GO-440. A Pedreira encontra-se a 1,5 km da GO-506, na Zona rural do município de Catalão/GO. O foco principal de atuação da Pedreira é a extração e britagem de granito.

Geologicamente, a pedreira está inserida nos granitoides da Zona Interna da Faixa Brasília (Granito Tipo Ipameri - Granito Tambu). A Unidade, apresenta-se como um corpo plutônico em formato oval de aproximadamente 10km.

O polígono no SIGMINE referente à Pedreira Cathalão LTDA está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, a pedreira possui o processo minerário 861698/2012 registrado na ANM para a extração de granito em uma área de 22,49 hectares. O processo encontra-se em fase de Licenciamento de lavra e o último evento registrado foi a de produção em 30 de fevereiro de 2024.

Figura 35 – Informações do processo mineralário nº 861698/2012 na ANM, referente à extração de granito pela Pedreira Cathalão LTDA.

861698/2012	
 <b>ANM</b> Agência Nacional de Mineração	
Atributo	Valor
Processo	861698/2012
Número	861698
Ano	2012
Área (ha)	22,49
ID	{21019C53-B867-49EF-BA24-B9D8948FED4E}
Fase	LICENCIAMENTO
Último Evento	755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOC EM 14/07/2024
Titular	PEDREIRA CATHALÃO LTDA
Substância	GRANITO
Uso	Brita
UF	GO
Processo mineralário	861.698/2012

Figura 36 – Polígono da Área de empreendimento mineralário da Pedreira Cathalão LTDA





**Pedreira EPG – Empresa Global de Projetos e Obras LTDA.**

A EPG – Empresa Global de Projetos e Obras LTDA está localizada nas coordenadas de longitude 47°47'25.47"W e latitude 17°55'45.21"S a uma distância de, aproximadamente 50,4 quilômetros do início do trecho. A Pedreira encontra-se a 3 km da BR-050, na Zona rural do município de Catalão/GO. O foco principal de atuação da Pedreira é a extração e britagem de granito.

Geologicamente, a pedreira está inserida nos granitoides da Zona Interna da Faixa Brasília (Granito Tipo Ipameri - Granito Tambu). A Unidade, apresenta-se como um corpo plutônico em formato oval de aproximadamente 10km.

O polígono no SIGMINE referente à EPG- Empresa Global de Projetos e Obras LTDA está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, a pedreira possui o processo minerário 862266/2008 registrado na ANM para a extração de granito em uma área de 49,37 hectares. O processo encontra-se em fase de Concessão de lavra e o último evento registrado foi a plena produção, em 30 de maio de 2024.

*Figura 37 – Informações do processo minerário nº 862266/2008 na ANM, referente à extração de granito pela EPG- Empresa Global de Projetos e Obras LTDA.*

X

**862266/2008**



**ANM** Agência Nacional de Mineração

Atributo	Valor
Processo	862266/2008
Número	862266
Ano	2008
Área (ha)	49,37
ID	{77793BA6-9229-4F59-B6C4-1BFDCDA87C17}
Fase	CONCESSÃO DE LAVRA
Último Evento	424 - CONC LAV/RELATÓRIO REAVALIAÇÃO RESERVA PROTOC EM 15/05/2024
Titular	EGP - EMPRESA GLOBAL DE PROJETOS E OBRAS LTDA
Substância	GRANITO
Uso	Brita
UF	GO
Processo minerário	862.266/2008

Figura 38 – Polígono da Área de empreendimento minerário da EPG- Empresa Global de Projetos e Obras LTDA



### ROSIMERY APARECIDA PEREIRA DA SILVA

A Pedreira Rosimery Aparecida Pereira da Silva está localizada nas coordenadas de longitude 47°57'21.60\"W e latitude 17°52'9.60\"S a uma distância de, aproximadamente 68,8 quilômetros do início do trecho (estaca 00), GO-440. A Pedreira encontra-se a 3,4 km da BR-050, na Zona rural do município de Campo Alegre de Goiás/GO. O foco principal de atuação da Pedreira é a extração furuta e granito.

Geologicamente, a pedreira está inserida nos granitoides da Zona Interna da Faixa Brasília (Granito Tipo Ipameri - Granito Tambu). A Unidade, apresenta-se como um corpo plutônico em formato oval de aproximadamente 5km.

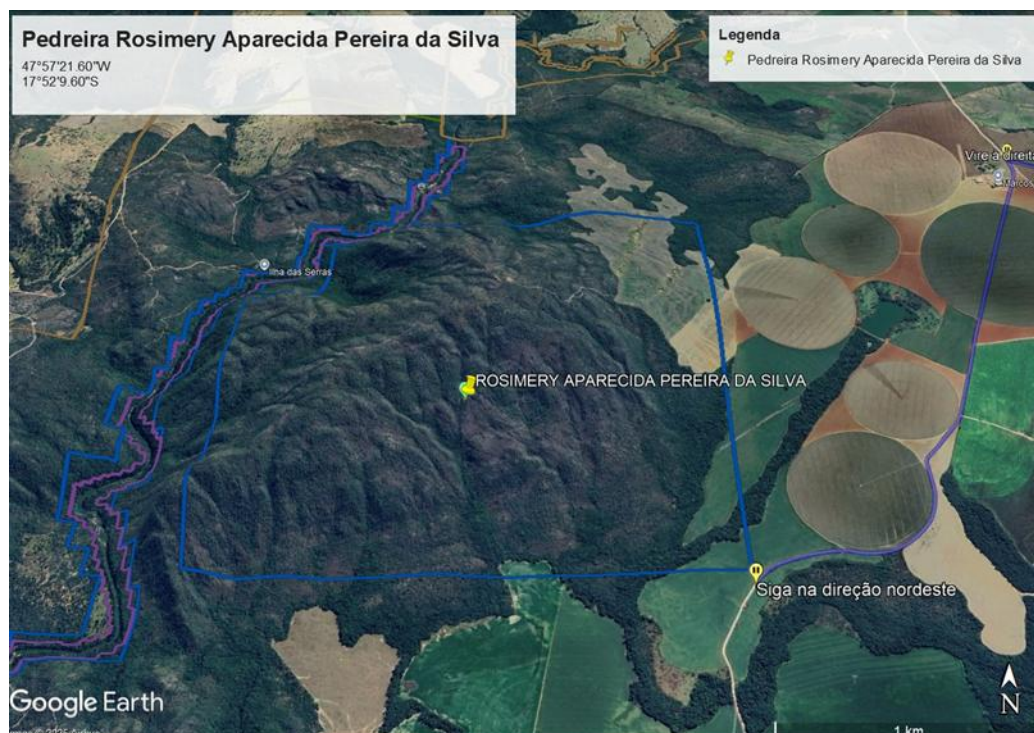
O polígono no SIGMINE referente à Pedreira Rosimery Aparecida Pereira da Silva está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, a pedreira possui o processo minerário 860381/2015 registrado na ANM para a extração de granito em uma área de 493,63 hectares. O processo encontra-se em fase inicial de pesquisa, desde 2015. Até o momento de finalização deste relatório, não há registro de atualização do status junto a ANM

Figura 39 – Informações do processo mineral nº 860381/2015 na ANM, referente à extração de granito pela Pedreira Rosimery Aparecida Pereira da Silva

860381/2015

 <b>ANM</b> Agência Nacional de Mineração	
Atributo	Valor
Processo	<a href="#">860381/2015</a>
Número	860381
Ano	2015
Área (ha)	493,63
ID	{BDF65568-0216-43E5-B8BA-55FC088C4981}
Fase	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Último Evento	662 - NOTIFICAÇÃO ADM PGTO DÉBITO MULTA PUBL EM 19/02/2025
Titular	ROSIMERY APARECIDA PEREIRA DA SILVA
Substância	GRANITO
Uso	Revestimento
UF	GO
Processo mineral	860.381/2015

Figura 40 – Polígono da Área de empreendimento mineral da Pedreira Rosimery Aparecida Pereira da Silva





### **6.5.2. Materiais arenosos**

Por meio de análises dos Sistemas de Informações Georreferenciadas (SIG), disponibilizados pelo site oficial da Agência Nacional de Mineração (ANM), optou-se por áreas licenciadas e que estejam, preferencialmente, em plena produção. Além disso, foram priorizadas as áreas que possuem as suas localizações favoráveis, quando relacionadas as distâncias da obra (DMT's). Desta forma, recomenda-se a equipe de campo de geotecnia, a visita "in loco" das seguintes áreas: "Areal Cathalão LTDA", "Areal Arlindo Ribeiro" e "Areal Rosemar Antônio de Souza".

#### **Areal Arlindo Ribeiro**

O Areal Arlindo Ribeiro está localizado nas coordenadas de longitude 47°25'58.04"W e latitude 17°50'6.45"S a uma distância de, aproximadamente, 17,00 quilômetros do início do trecho e a 100 m, aproximadamente, da metade do trecho. O areal encontra-se no estado de Goiás, zona rural de Santo Antônio do Rio Verde, Distrito do município de Catalão/GO.

Geologicamente, o areal está inserido nos granitoides da Zona Interna da Faixa Brasília, Grupo Ibiá - Formação Rio Verde.

O polígono no SIGMINE referente Areal Arlindo Ribeiro está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo mineral 862440/2011 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 14,29 hectares. O processo encontra-se em fase de Disponibilidade de área / Apto para disponibilidade, em 2011.



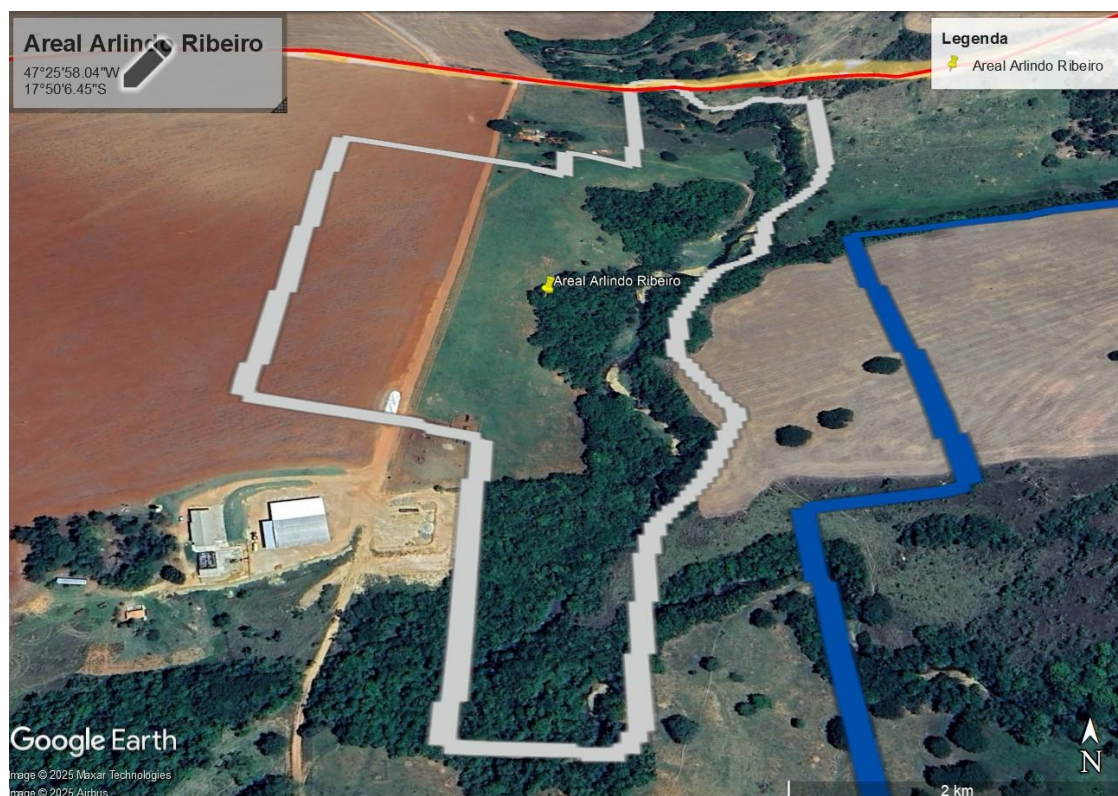
Figura 41 – Informações do processo mineral nº 862440/2011 na ANM, referente à extração de areia do Areal Arlindo Ribeiro

862440/2011

ANM Agência Nacional de Mineração

Atributo	Valor
Processo	<a href="#">862440/2011</a>
Número	862440
Ano	2011
Área (ha)	14,29
ID	{75544ABF-B3F9-4D38-997B-DEA53128684F}
Fase	APTO PARA DISPONIBILIDADE
Último Evento	2275 - APTO DISP/ÁREA APTA PARA DISPONIBILIDADE EM 05/08/2021
Titular	Arlindo Ribeiro
Substância	AREIA
Uso	Construção civil
UF	GO
Processo mineral	862.440/2011

Figura 42 – Polígono da Área de empreendimento mineral do Areal Arlindo Ribeiro



### Areal Rosemar Antônio de Souza

O Areal Rosemar Antônio de Souza está localizado nas coordenadas de longitude 47°20'54.76"W e latitude 17°47'8.07"S a uma distância de, aproximadamente 32,5 quilômetros do início do trecho e de 220m do final do trecho. O areal encontra-se a 220m da GO-508, na Zona rural do município de Catalão/GO, na divisa de Goiás /Minas Gerais.

Geologicamente, o areal está inserido nos granitoides da Zona Interna da Faixa Brasília, Grupo Araxá - Unidade A (Quartzitos).

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Rosemar Antônio de Souza está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo mineral 831936/2022 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 49,99 hectares. O processo encontra-se como Autorização de Pesquisa/Relatório Final Pesquisa Positivo, em 2022. Até o momento de finalização deste relatório, não há registro de atualização do status junto a ANM.

Figura 43 – Informações do processo mineral nº 831936/2022 na ANM, referente à extração do Areal Rosemar Antônio de Souza

831936/2022

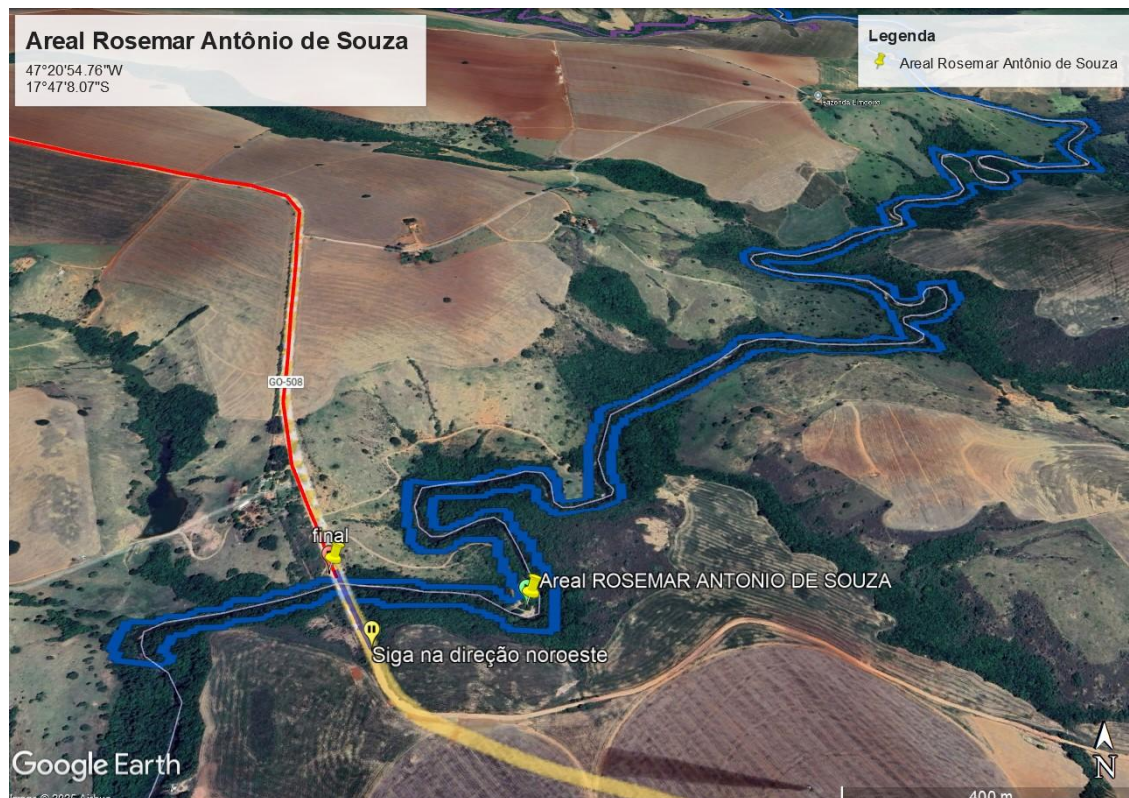


Agência Nacional de Mineração

Atributo	Valor
Processo	<a href="#">831936/2022</a>
Número	831936
Ano	2022
Área (ha)	49,99
ID	{11DF2F21-1C1A-413A-9357-05B1E4401B23}
Fase	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Último Evento	794 - AUT PESQ/RELATÓRIO FINAL PESQUISA POSITIVO PROTOC EM 09/11/2023
Titular	ROSEMAR ANTONIO DE SOUZA
Substância	AREIA
Uso	Construção civil
UF	MG
Processo mineral	831.936/2022



Figura 44 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Rosemar Antônio de Souza



### **Areal Cathalão LTDA.**

O Areal Cathalão LTDA está localizado nas coordenadas de longitude 47°46'32" W e latitude 17°54'20"S a uma distância de, aproximadamente 44,4 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal localiza-se a 1,5 km da GO-506, na Zona rural do município de Catalão/GO. O foco principal de atuação do empreendimento é a extração de granito e, também, a sintetização do material para areia artificial.

Geologicamente, o areal está inserido nos granitoides da Zona Interna da Faixa Brasília (Granito Tipo Ipameri - Granito Tambu). A Unidade, apresenta-se como um corpo plutônico em formato oval de aproximadamente 10km.

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Cathalão LTDA está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 861698/2012 registrado na ANM para a extração de granito em uma área de 22,49 hectares. O processo encontra-se em fase de Licenciamento de lavra e o último evento registrado foi a de produção em 30 de maio de 2024.

Figura 45 – Informações do processo mineral nº 861698/2012 na ANM, referente à extração do Areal Cathalão LTDA.

860658/2012

 **ANM** Agência Nacional de Mineração

Atributo	Valor
Processo	<a href="#">860658/2012</a>
Número	860658
Ano	2012
Área (ha)	750,2
ID	{A9AAC212-F7D1-4859-923A-91FC765D5C60}
Fase	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Último Evento	2349 - AUT PESQ/SIGILO INFORMAÇÃO MINERÁRIA PROTOC EM 20/08/2019
Titular	PEDREIRA CATHALÃO LTDA
Substância	ILMENTITA
Uso	Industrial
UF	GO
Processo mineral	860.658/2012

Figura 46 – Polígono da Área de empreendimento mineral do Areal Cathalão LTDA





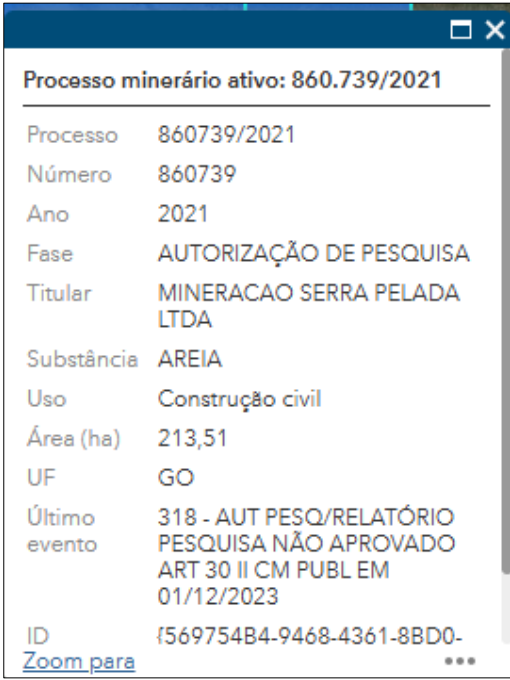
### Areal Mineração Serra Pelada LTDA

O Areal Mineração Serra Pelada LTDA está localizado nas coordenadas de longitude 47°32'39.69"W e latitude 18°1'0.23"S a uma distância de, aproximadamente 32,7 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal localiza-se a 5,8 km da GO-301, na Zona rural do município de Catalão/GO. O foco principal de atuação do empreendimento é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido nos granitoides da Zona Interna da Faixa Brasília (Granito Tipo Ipameri - Granito Tambu). A Unidade, apresenta-se como um corpo plutônico em formato oval de aproximadamente 10km.

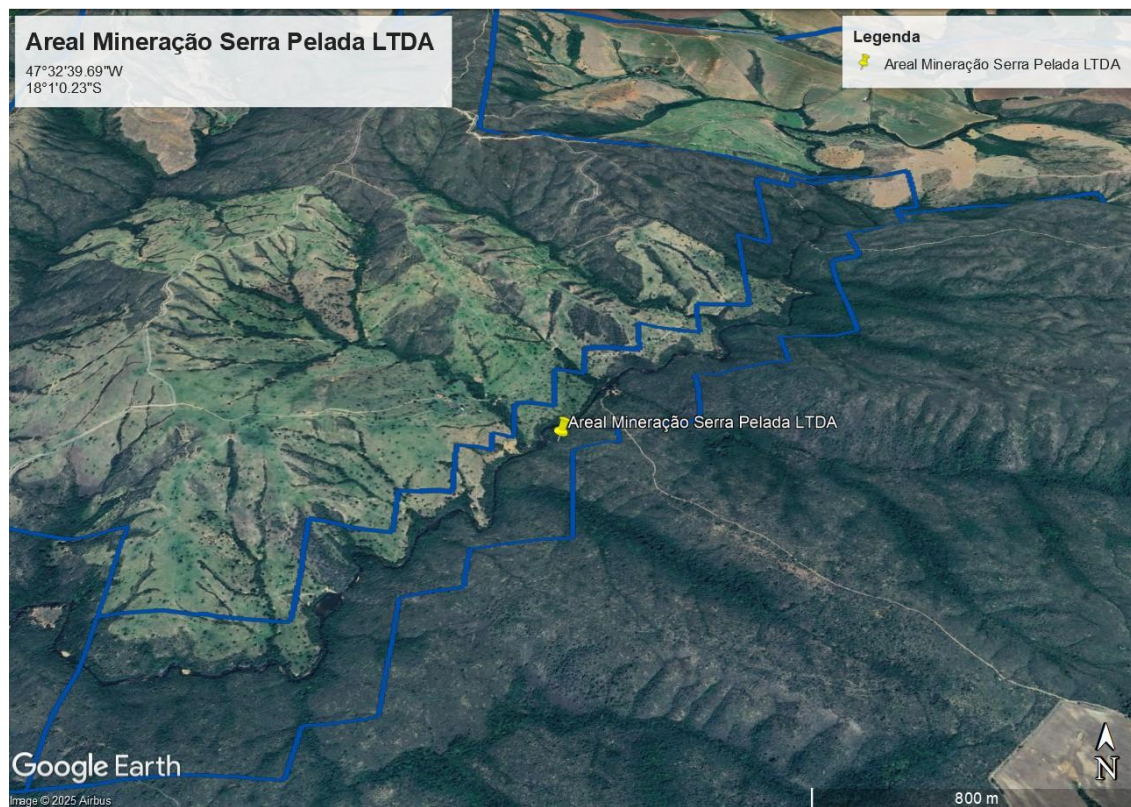
O polígono no SIGMINE referente ao Areal Mineração Serra Pelada LTDA está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 860739/2021 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 213,51 hectares. O processo encontra-se em fase de Relatório Pesquisa não Aprovado, em 2021. Até o momento de finalização deste relatório, não há registro de atualização do status junto a ANM.

*Figura 47 – Informações do processo minerário nº 860739/2021 na ANM, referente à extração do Areal Mineração Serra Pelada LTDA*



Processo minerário ativo: 860.739/2021	
Processo	860739/2021
Número	860739
Ano	2021
Fase	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Titular	MINERACAO SERRA PELADA LTDA
Substância	AREIA
Uso	Construção civil
Área (ha)	213,51
UF	GO
Último evento	318 - AUT PESQ/RELATÓRIO PESQUISA NÃO APROVADO ART 30 II CM PUBL EM 01/12/2023
ID	{569754B4-9468-4361-8BD0- <a href="#">Zoom para</a> ...

*Figura 48 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Mineração Serra Pelada LTDA*



### 6.5.3. Materiais granulares

#### Cascalheira Construtora Perfil

A Construtora Perfil LTDA está localizada nas coordenadas de longitude 47°34'09\"W e latitude 17°50'11\"S, a uma distância de, aproximadamente 30km do início do trecho. O endereço relaciona-se a Rodovia GO-301, na Zona rural do município de Catalão/GO. O produto licenciado consiste em cascalho, destinada a construção civil.

Segundo dados do SIGMINE, a Construtora Perfil LTDA. está vinculado ao processo minerário nº 861620/2012 para extração de cascalho em uma área de 20,66 hectares. O processo está em fase de licen/registro de licença autorizado em 2012.

Figura 49 – Informações do processo minerário nº 861620/2012 na ANM, referente à extração da Cascalheira Construtora Perfil LTDA.

861620/2012

 **ANM** Agência Nacional de Mineração

Atributo	Valor
Processo	<a href="#">861620/2012</a>
Número	861620
Ano	2012
Área (ha)	20,66
ID	{BE5E1F53-B341-46A8-A14C-CD6C32EF8E74}
Fase	LICENCIAMENTO
Último Evento	730 - LICEN/REGISTRO DE LICENÇA AUTORIZADO PUBL EM 02/01/2013
Titular	Construtora Perfil Ltda
Substância	CASCALHO
Uso	Construção civil
UF	GO
Processo minerário	861.620/2012

Figura 50 – Polígono da Área de empreendimento da Cascalheira Construtora Perfil LTDA





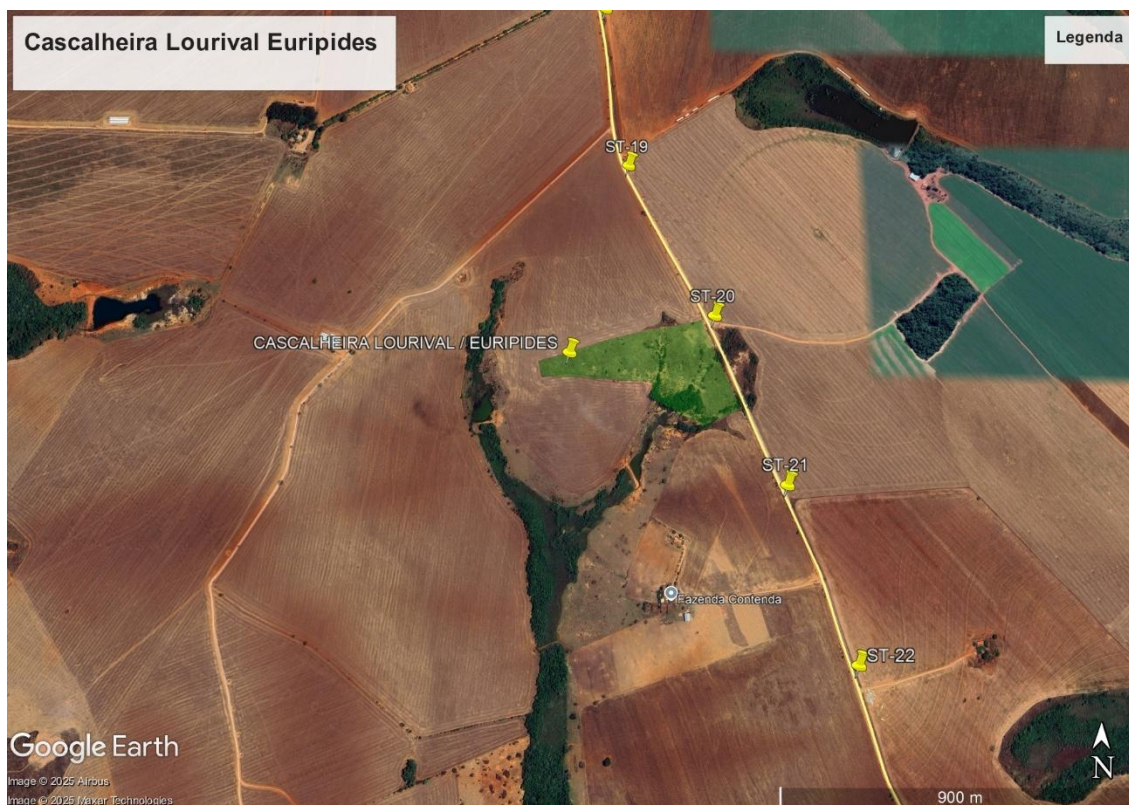
### Cascalheira Lourival Euripedes

Em visita "in loco", verificou-se a área não licenciada da Cascalheira Lourival Euripedes, a qual possui material com possibilidade de utilização na pavimentação. Desta forma, pelo fato de o empreendimento Lourival Euripedes ser mais próximo abra, optou-se pela realização dos ensaios de matérias provenientes dessa cascalheira.

A Cascalheira Lourival Euripedes está localizada nas coordenadas de longitude 47°24'14.84"W e latitude 17°59'55.71"S, a uma distância de, aproximadamente, de 0,07 km das proximidades do trecho (estaca 465). O endereço relaciona-se a Rodovia GO- 440, na Zona rural do município de Catalão/GO. O produto licenciado consiste em cascalho, destinada a construção civil.

Segundo dados do SIGMINE, até o presente momento, a Cascalheira Lourival / Euripedes não possui vínculo a processo minerário na ANM.

*Figura 51 – Localização da área Cascalheira Lourival Euripedes*





## 6.6. Referências bibliográficas

ANM – Agência Nacional de Mineração (2025). Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br>>. Acessado em: 21/03/2025.

Dardene, W.J. Hot orogens, tectonic switching and creation of continental crust Geology, v. 30, n.6, p.532 – 538, 2000.

Dias, P. H. A. Estratigrafia dos grupos Canastra e Ibiá (Faixa Brasília Meridional) na região de Ibiá, Minas Gerais: Caracterização e estudo de proveniência sedimentar com base em estudos isotópicos U-Pb e Sm-Nd. [Dissertação de Mestrado], Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2011.

Fuck, R. A. A Faixa Brasília e a Compartimentação Tectônica na Província Tocantins. In: Simpósio De Geologia Do Centro-Oeste. Sociedade Brasileira de Geologia, Brasília. pp.184 -187, 1994.

Fuck R. A., Jardim de Sá E.F., Pimentel M.M., Dardenne M.A e Soares A.C.P. As faixas de dobramentos marginais do Cráton São Francisco: Síntese dos conhecimentos. Edt J.M.L.Dominguez, A.Misi. SBG/SGM/CNPq. Salvador,BA In:DominguezJML,161185.2017.Disponívelem<[http://sbg.sitepessoal.com/anais\\_digit alizadossimposiocratonsao-francisco/II%20SCSF.1993.pdf](http://sbg.sitepessoal.com/anais_digit alizadossimposiocratonsao-francisco/II%20SCSF.1993.pdf)>. Acessado em 10/02/2024.

Instituto Mauro Borges – SIEG (2025). Disponível em: <<http://www.sieg.gov.br/siegmapas/help/help.html> >. Acessado em: 20/03/2025

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2025). Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acessado em: 20/03/2025

Kottek, M. et al. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated,

Meteorologische Zeitschrift, Germany, 2006, pp. 259-263.

Latrubesse, Edgardo Manuel. Geomorfologia do estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: SIC, 2006. 128 p.

Navarro, M. M. The tectonic evolution of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil: a geochronological and isotopic approach. *Brasílian Journal of Geology*. v. 46, n. 1, p. 67-82, 2016.

Pimentel, M.M., Fuck, R.A., Gionia, S.M.C.L. The neoproterozoic Goiás Magmatic Arc, central Brazil: a review and new Sm-Nd isotopic data. In: *Brazilian Journal of Geology* 30(1), pp. 35–39, 2000b.

Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2025). Disponível em: < <https://www.sgb.gov.br/> >. Acessado em: 20/03/2025

### 6.7. Declaração de responsabilidade das informações

Eng.º Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO, declara responsabilidade técnica pelos ESTUDOS GEOLÓGICOS, elaborado para o Anteprojeto da Rodovia GO-440/GO-508 ENTR. GO-506/PONTE SOBRE O RIO VERDE (Divisa com MG), localizada no estado de Goiás, e declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão, assumindo total responsabilidade pelos mesmos.



---

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior  
Sócio / Diretor

## **7. ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

Os Estudos Geotécnicos foram elaborados com o objetivo de se determinar o índice de suporte do subleito, suas características físicas, bem como avaliar a suficiência e a acessibilidade das fontes e de fornecimento de materiais para aplicação nas camadas do pavimento.

A concepção dos estudos e a metodologia foram adotadas conforme a Instrução de Projeto (IP) 07: Estudos Geotécnicos (mar/2023), GOINFRA ES – PAV 005/2019 – Pavimentação – Brita Graduada, Revisão 02 (mai/2023), e a Instrução de Projeto (IP) 20: Elaboração de Anteprojeto (out/2024).

Os serviços foram conduzidos de maneira a propiciar o conhecimento adequado, em nível de Anteprojeto, das características e comportamento mecânico dos materiais de cortes, aterros e empréstimos, bem como permitir uma avaliação qualitativa dos materiais disponíveis da região, visando sua aplicação nas camadas de pavimentação e demais estruturas componentes do projeto de construção da rodovia.

Por fim, objetivando fornecer os elementos necessários à elaboração dos anteprojeto de terraplenagem, pavimentação e drenagem, estudou-se as características dos seguintes materiais:

- Subleito;
- Áreas de empréstimos;
- Ocorrências de materiais para pavimentação.

### **7.1. Planos de sondagens**

O plano de sondagem foi elaborado antecedendo o período de coletas em campo. Após a definição de traçado, promoveu a mobilização da equipe de geotecnia, indicando os locais para coletas de material de subleito segundo a IP-07 GOINFRA e coletas de materiais para terraplenagem e pavimentação seguiu o mínimo de 10% exigidos conforme a IP-20 GOINFRA.

O plano de sondagem está apresentado no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.



## **7.2. Estudos de subleito**

A prospecção do subleito ao longo da diretriz de projeto foi realizada objetivando a análise geotécnica do trecho em estudo. Assim, foram programadas sondagens, considerando as características geológicas/geotécnicas dos materiais identificados em cada uma das etapas dos estudos realizados e executadas nos intervalos e espaçamentos de, no máximo 500 m, através de sondagens a trado, pá e picareta. Os furos foram distribuídos de maneira a caracterizar os horizontes de solo ao longo de todo o trecho, com 1,00 m de profundidade abaixo do greide, tendo a observância da norma para anteprojeto.

Os seguintes ensaios foram realizados:

- Análise granulométrica por peneiramento;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Ensaios de compactação;
- Índice Suporte Califórnia – ISC (CBR);
- Expansão;
- Densidade “in situ”.

Os boletins de sondagem e os resultados dos ensaios estão expostos no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

## **7.3. Ensaios de empréstimos**

Os empréstimos foram avaliados para atender aos serviços de terraplenagem (aterros). Para a coleta dos materiais, seguiu-se as orientações da IP-20, a qual indica a realização de pelo menos 10% das sondagens exigidas pela IP-07 e, não menos, do que 5 (cinco) furos de sondagem para que se possa utilizar a Metodologia para Controle Estatístico de Obras e Serviços (DNER-PRO 277/97).

Seguiu-se as orientações da IP-20, a qual indica pelo menos 1(um) furo de

sondagem para as caixas de empréstimo lateral, sendo realizados os mesmos ensaios feitos para os estudos de subleito.

A relação das caixas empréstimos adotadas, os boletins de sondagem e os resultados dos ensaios estão expostos no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

## **7.4. Ocorrências de materiais para pavimentação**

### **7.4.1. Ensaio de jazida (material para sub-base e base)**

Os ensaios de jazida foram avaliados para atender aos serviços de pavimentação, camadas de sub-base e base. Para a coleta dos materiais, seguiu-se as orientações da IP-20, a qual indica a realização de pelo menos 10% das sondagens exigidas pela IP-07 e, não menos, do que 5 (cinco) furos de sondagem para que se possa utilizar a Metodologia para Controle Estatístico de Obras e Serviços (DNER-PRO 277/97).

As amostras foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Índices físicos;
- Compactação (Proctor Normal, Intermediário e Modificado);
- Índice de Suporte Califórnia – ISC;
- Expansão.

Foram realizados os ensaios com diferentes energias de compactação e, devido as características do solo da região, bem como para atender as normas, foi utilizado o material in natura.

A especificação normativa para sub-base exige:

- $ISC \text{ mín} \geq 20\%$ ;
- Limite de Liquidez (LL)  $\leq 35$ ;
- Índice de Plasticidade (IP)  $\leq 15$ ; e
- Expansão  $\leq 1\%$  (IP-07 GOINFRA 2023/001).

A especificação normativa para base exige:

- $ISC\ mín \geq 80\%$ ;
- Limite de Liquidez (LL)  $\leq 30$ ;
- Índice de Plasticidade (IP)  $\leq 6$ ; e
- Expansão  $\leq 0,5\%$  (IP-07 GOINFRA 2023/001).

As informações e localização da área estudada está apresentada a seguir:

- Jazida 01, localizada a 2,20 km da estaca 1347+4,219 do trecho a ser pavimentado, do lado esquerdo, sendo de propriedade do Sr. Ronaldo;
- Jazida 02, localizada a 3,40 km da estaca 559+0,000 do trecho a ser pavimentado, do lado esquerdo, sendo de propriedade do Sr. Eusio Donizete Perisim.

Os croquis de localização, boletins de sondagens e resultados de ensaios estão apresentados no Volume 3B – Estudo Geotécnicos.

#### **7.4.2. Ensaios de areal**

Nas visitas em campo, buscou-se visitar os locais indicados nos Estudos Geológicos. A partir disto, constatou-se que o areais mais próximos à obra, de processos minerários na ANM nº 831.936/2022 e nº 862.440/2011, conforme SIGMINE, encontram-se sem atividades comerciais. Desta maneira, conforme orientações iniciais para anteprojetos à época, prosseguiu-se para verificação de outras fontes que fossem comerciais.

As imagens seguintes são registros demonstrando a falta de atividades.







Desta maneira, para este anteprojeto, foi realizada o estudo de dois areais de fonte comercial, licenciada, com registro na ANM – Agência Nacional de Mineração:

(i) A-01: Propriedade de PEDREIRA CATHALÃO LTDA e localizada no município de Pires Belo, Catalão/GO, há 41,70 km da estaca 0+0,00 do trecho. Processo nº 861698/2012 na ANM.

(ii) A-02: Propriedade de EGP – EMPRESA GLOBAL DE PROJETOS E OBRAS LTDA e localizada no município de Pires Belo, Catalão/GO, há 44,65 km da estaca 0+0,00 do trecho. Processo nº 862266/2008 na ANM.

Os materiais coletados foram submetidos aos seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Equivalente de areia;
- Teor de Matéria Orgânica.

A indicação do areal balizou-se nos dados do SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração da ANM – Agência Nacional de Mineração, na condição do processo minerário, na possibilidade e capacidade de fornecimento para a obra em questão e no histórico de fornecimento para outras obras da região. O areal A-01, Pedreira Cathalão, foi previsto para o projeto devido sua maior viabilidade.

Os croquis de localização e resultados de ensaios estão apresentados no Volume 3B – Estudo Geotécnicos.

#### **7.4.3. Ensaios de pedreira**

Para este anteprojeto, foi realizado o estudo de duas pedreiras de fonte comercial, licenciada, com registro na ANM – Agência Nacional de Mineração:

- (i) PED-01: Propriedade de PEDREIRA CATHALÃO LTDA e localizada no município de Pires Belo, Catalão/GO, há 41,70 km da estaca 0+0,00 do trecho. Processo nº 861698/2012 na ANM.
- (ii) PED-02: Propriedade de EGP – EMPRESA GLOBAL DE PROJETOS E OBRAS LTDA e localizada no município de Pires Belo, Catalão/GO, há

44,65 km da estaca 0+0,00 do trecho. Processo nº 862266/2008 na ANM.

O material coletado foi submetido aos seguintes ensaios:

- Abrasão Los Angeles;
- Durabilidade;
- Granulometria;
- Índice de Forma;
- Adesividade;
- Equivalente de Areia;
- Massa Unitária Solta.

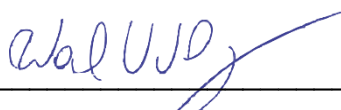
A indicação da pedra balizou-se nos dados do SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração da ANM – Agência Nacional de Mineração, na condição do processo minerário, na possibilidade e capacidade de fornecimento para a obra em questão e no histórico de fornecimento para outras obras da região.

A pedra PED-01, Pedreira Cathalão, foi previsto para o projeto devido sua maior viabilidade.

Os croquis de localização e resultados de ensaios estão apresentados no Volume 3B – Estudo Geotécnicos.

### 7.5. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D-GO, responsável pela elaboração dos Estudos Geotécnicos para o Anteprojeto da GO-440 – GO-508, TRECHO ENTR. GO-506 / PONTE SOBRE O RIO VERDE (DIVISA GO/MG), EXTENSÃO DE 32 KM, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.



---

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

Sócio / Diretor



## 8. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O presente estudo realizado na rodovia foi desenvolvido em acordo com as publicações em vigência disponibilizadas pelo Instituto de Pesquisas de Transportes – IPR e Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, mormente o disposto na IS-203 – Estudos Hidrológicos e no Manual de Drenagem de Rodovias – publicação IPR-724, Manual de Hidrologia Básica do DNIT, além de Especificação de Serviço para Estudos Hidrológicos – GOINFRA e IP-03 – Estudos Hidrológicos – GOINFRA.

A finalidade deste estudo é a análise probabilista de chuvas máximas de projeto, recomendações gerais para drenagem, avaliação de estações próximas ao projeto passíveis de aceitação bem como, dimensionar bueiros que esgotem totalmente as vazões hidrológicas apresentadas.

Realizou-se a coleta de elementos para a definição das dimensões da bacia utilizando-se imagens de satélites georreferenciadas (ASTER GDEM). A fase que consistiu no processamento dos dados pluviométricos para apresentação e conclusão do estudo hidrológico, possibilitou o cálculo da vazão hidrológica e a verificação da obra de arte mais adequada a este Projeto de Engenharia nesta rodovia.

### 8.1. Objetivos

O seguinte estudo tem por objetivo o estudo Hidrológico de caracterização da região de levantamento e projeto da GO-440/GO-508 com objetivação de apresentação do dimensionamento de obras de arte correte, recomendações gerais, avaliação de estações, avaliação de nível para obras especiais.

O Estudo é feito seguindo todas as diretrizes e legislação vigente pelo Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA, observando os seguintes documentos:

- Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem – IPR;
- Manual de Drenagem de Rodovias – IPR;
- IS-203 – Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos;
- IP-03 – Estudos Hidrológicos – GOINFRA;

- IP-20 – Elaboração de Anteprojeto – GOINFRA.

## **8.2. Região de estudo**

O Estado de Goiás está localizado na Região Centro-Oeste do Brasil. Sua capital é Goiânia, um importante centro econômico e urbano da região. O estado faz fronteira ao norte com Tocantins, ao sul com Minas Gerais, a leste com Bahia e a oeste com Mato Grosso. Sua geografia é marcada por chapadas, planaltos e áreas de cerrado, sendo um dos principais biomas do Brasil.

A economia de Goiás é uma das mais expressivas do Centro-Oeste, representando 28,9% do Produto Interno Bruto (PIB) regional. Goiás tem destaque no agronegócio, sendo um dos maiores produtores de soja, milho e carne bovina do país. Segundo a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA), o estado é líder nacional na produção de sorgo e feijão. Além disso, é um importante polo industrial, especialmente nas áreas de alimentos, farmacêutica e mineração.

Conhecido como o "coração do Brasil" devido à sua localização central, Goiás possui um patrimônio natural impressionante, que inclui o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, um dos destinos turísticos mais procurados do estado, famoso por suas trilhas, cachoeiras e formações rochosas únicas.

### **Divisa com Mato Grosso**

A oeste, o estado faz divisa com Mato Grosso, uma área de transição entre o Cerrado goiano e o Pantanal mato-grossense. Essa região é importante para a conservação da biodiversidade e também desempenha papel fundamental na atividade agropecuária.

### **Divisa com Minas Gerais**

Ao sul, Goiás faz fronteira com o estado de Minas Gerais. Essa divisa é marcada por áreas de cerrado, planaltos e regiões montanhosas, que criam uma diversidade de paisagens naturais, além de contribuir para a integração econômica e logística entre os dois estados.

### **Região de interesse**

A região de estudo limita-se à GO-440 e a GO-508, rodovias estaduais localizadas no município de Catalão, próximo à divisa com o Estado de Minas Gerais.

Este trecho da rodovia é de grande importância para a logística local, especialmente devido à sua função de facilitar o escoamento da produção regional.

Por se tratar de uma rodovia estratégica para a economia regional, o estudo será dividido em duas partes: uma caracterização geral sobre o clima do estado de Goiás, com foco nas condições mais favoráveis para a execução do projeto, e uma caracterização específica sobre o trecho, abordando os cursos hídricos, a vegetação predominante, a geologia local e os impactos ambientais que devem ser levados em consideração durante as obras.

### **8.3. Caracterização da região – Clima**

O clima do município de Catalão/GO é classificado como tropical de altitude (Aw na classificação de Köppen-Geiger), refletindo-se em duas estações bem definidas: uma chuvosa, que vai de outubro a abril, e outra seca, de maio a setembro. As temperaturas apresentam variações sazonais moderadas — os verões são quentes, com máximas que podem atingir cerca de 30 °C, enquanto os invernos têm madrugadas mais frescas, com mínimas próximas de 11 °C a 13 °C

A estação chuvosa atinge seu pico entre dezembro e janeiro, quando o município recebe os maiores índices pluviométricos. A precipitação média anual situa-se em torno de 1.350 a 1.400 mm, favorecida pela atuação de sistemas de baixa pressão e frentes frias que, juntos, elevam a umidade relativa do ar para patamares próximos de 75% a 85%, essenciais tanto para a recarga dos aquíferos quanto para a agricultura local

Em contraposição, o período seco estende-se de maio a setembro. Nessa fase, as chuvas praticamente cessam — julho, por exemplo, chega a registrar menos de 10 mm de precipitação — e a umidade relativa pode despencar para níveis inferiores a 30%, intensificando a sensação de ar seco e elevando o risco de incêndios na vegetação nativa.

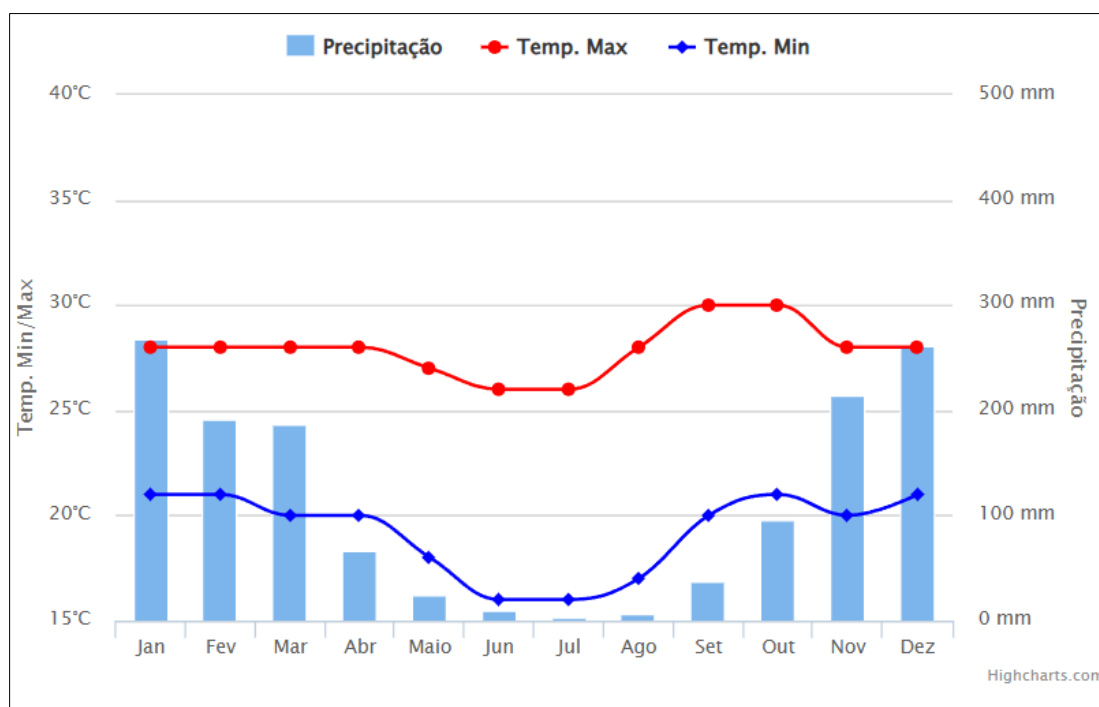
A insolação anual é elevada, aproximando-se de 2.500 a 3.000 horas de sol, concentradas sobretudo nos meses secos, o que eleva a evaporação superficial e influencia o balanço hídrico do solo. Essa característica climática molda a economia de Catalão, baseada principalmente na agropecuária — com cultivo de grãos como soja e milho — e na pecuária de corte e leiteira. Além disso, o município destaca-se

como um polo de mineração de fosfato, com grandes unidades industriais que transformam esse insumo em fertilizantes agrícolas.

Em termos de vegetação, Catalão está inserido no bioma Cerrado, caracterizado por savanas arbóreas, campos limpos e formações de cerradão, além de matas ciliares que acompanham os cursos d'água. A flora e fauna locais são adaptadas tanto aos intensos períodos de chuva quanto às estações de estiagem prolongada.

Para entender melhor o clima da região, a seguir é apresentado um gráfico com a temperatura máxima, mínima e precipitação. Os dados do gráfico representam o comportamento de chuva e da temperatura ao longo de 30 anos, fazendo médias dos valores. A fonte é da High Charts.

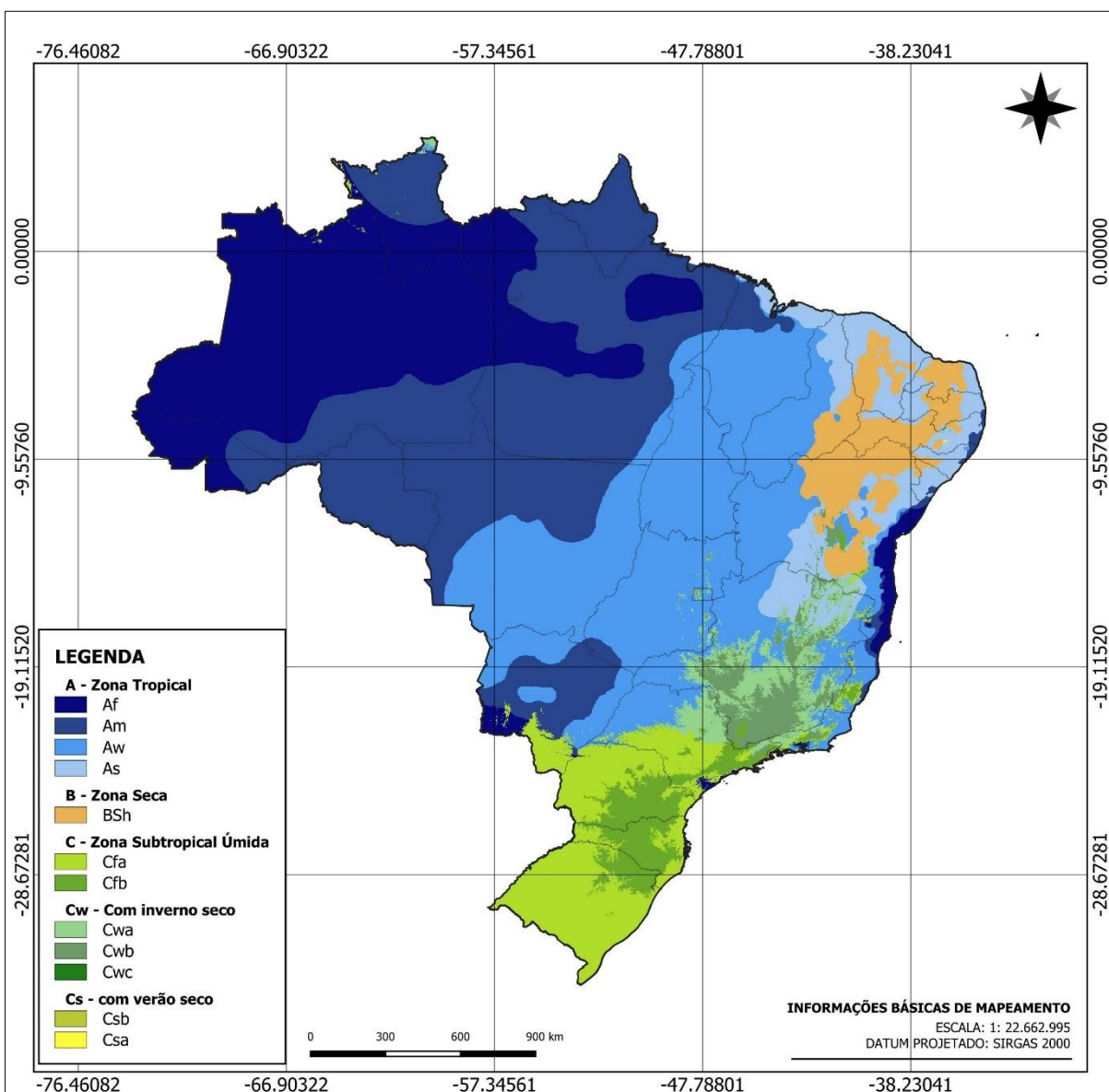
*Figura 52 – Climatologia e histórico de previsão do tempo em Catalão/GO*



Para complementar a caracterização climática, a seguir é representado em mapas a caracterização física:



Figura 53 – Caracterização física – climas koppen



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/ Alvares et al. 2013

**CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS**

Af	Sem temporada seca
Am	Monção
As	Com inverno seco
Aw	Com verão seco
BSH	Semi-árido - Baixa latitude e altitude
Cfa	Clima oceanico, sem temporada seca - com verão quente
Cfb	Clima oceanico, sem temporada seca - com verão temperado
Cwa	Com inverno seco e verão quente
Cwb	Com inverno seco e verão temperado
Cwc	Com verão curto e fresco
Csa	Com verão seco e quente
Csb	Com verão seco e temperado

Figura 54 – Caracterização física – clima no Brasil



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS	
Equatorial	Quente e úmido
Temperado	Pouca chuva, amplitude térmica alta e quente
Tropical Brasil Central	Quente e seco
Tropical Zona Equatorial	Pouca chuva no inverno e verão chuvoso. Temperatura média: 20°C
Tropical Brasil Central	Verões chuvosos, inverno seco e temperatura média de 25°C

#### **8.4. Caracterização climática – Estações Pluviométricas**

A caracterização climática de uma região por meio de estações pluviométricas é um processo essencial na compreensão detalhada dos padrões climáticos locais. As estações pluviométricas, equipamentos projetados para medir a quantidade de chuva que cai em uma área específica durante determinados períodos, oferecem uma valiosa fonte de dados para climatologistas e meteorologistas.

Ao longo do tempo, esses instrumentos acumulam informações cruciais sobre a quantidade e a distribuição das precipitações, permitindo uma análise abrangente do clima da região. A quantificação da chuva ao longo do ano é fundamental para determinar a pluviosidade média, enquanto a identificação de padrões sazonais, caracterizando as estações secas e chuvosas, fornece uma visão aprofundada das variações climáticas ao longo do ano.

A localização estratégica de múltiplas estações pluviométricas em diferentes pontos da região possibilita a elaboração de mapas detalhados, revelando a distribuição espacial das chuvas. Isso ajuda a identificar áreas com características climáticas específicas, como regiões mais úmidas ou secas. Além disso, a análise de dados históricos pode revelar ciclos de secas e chuvas, proporcionando uma compreensão mais aprimorada dos padrões climáticos de longo prazo.

A detecção de anomalias climáticas, como anos de seca intensa ou períodos de chuvas excepcionais, é outra contribuição importante das estações pluviométricas. Essas anomalias fornecem insights sobre eventos climáticos extremos que podem impactar significativamente o meio ambiente, incluindo ecossistemas locais e recursos hídricos, assim como atividades econômicas dependentes das condições climáticas, como a agricultura.

A análise dos dados pluviométricos é, portanto, essencial para prever e gerenciar eventos climáticos, bem como para o desenvolvimento de estratégias de adaptação e mitigação. A utilização dessas informações permite uma compreensão mais profunda dos impactos climáticos na região, contribuindo para práticas de gestão ambiental sustentáveis, planejamento agrícola eficiente e medidas preventivas diante de desastres naturais. Assim, a caracterização climática feita por estações pluviométricas é uma ferramenta valiosa no estudo e na gestão dos ambientes climáticos locais.

As Isozonas desempenham um papel fundamental no cálculo da chuva de projeto, sendo uma ferramenta valiosa para a análise da distribuição espacial das precipitações. Essas zonas delimitam áreas geográficas que compartilham características semelhantes em termos de intensidade e duração das chuvas. Ao considerar as Isozonas, os engenheiros hidrólogos podem discernir padrões específicos de precipitação em uma região, o que é essencial para a estimativa precisa da chuva de projeto em diferentes localidades.

A utilização das Isozonas no cálculo da chuva de projeto permite uma abordagem mais refinada, considerando as variações climáticas específicas de cada zona. Essa técnica proporciona uma representação mais realista e adaptada das condições meteorológicas locais, contribuindo para um dimensionamento mais preciso de infraestruturas hidráulicas e a implementação de medidas de gestão de águas pluviais mais eficientes e sustentáveis.

Posteriormente, serão abordados os coeficientes e a divisão nacional em Isozonas, aqui, para contextualização, através da Obra “Chuvas Intensas no Brasil” do Engenheiro Taborga Torrinco, as estações pluviométricas se encontram nas em Isozonas já conhecidas, conforme mapa apresentado na Figura 56.

Além disso, para melhorar a escolha da estação, usou-se a técnica de Polígono de Thiessen, utilizando estações uteis para a interpolação dos tempos. O polígono de Thiessen é apresentado a seguir, em que a área em azul mostra a área de influência da Estação que aborda a rodovia supracitada:



Figura 55 – Polígono de Thiessen

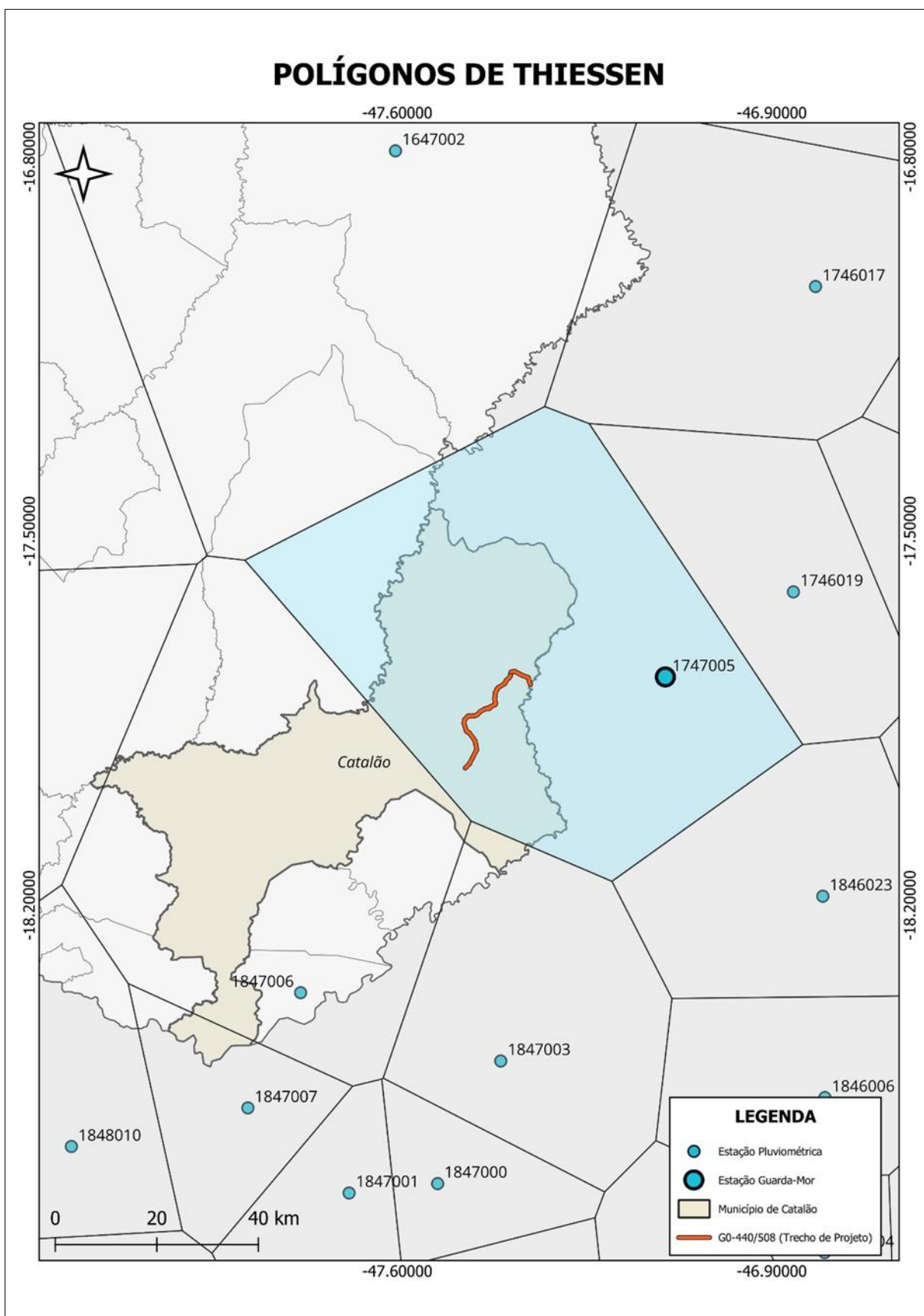
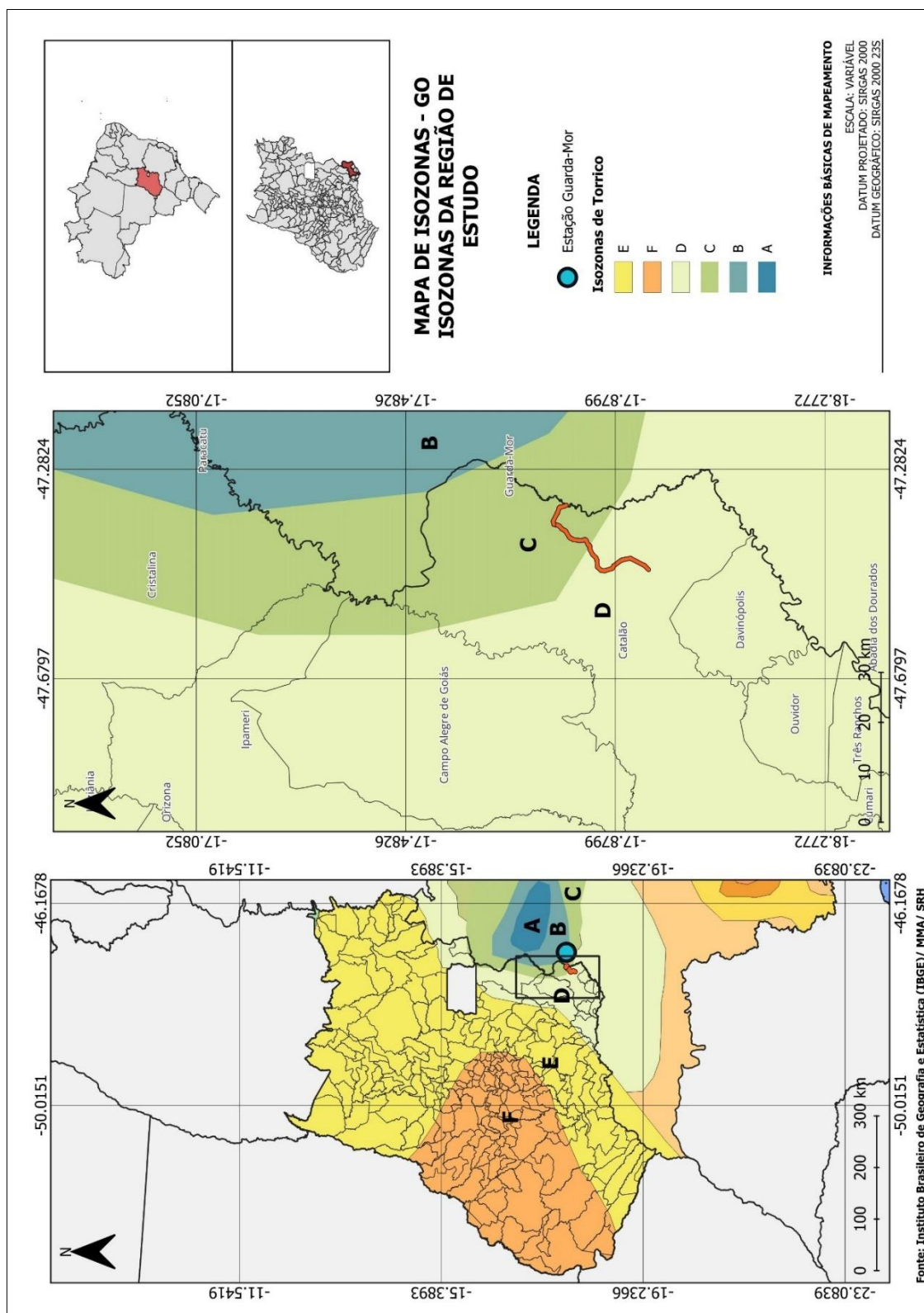


Figura 56– Isozonas em Goiás e região de Estudo

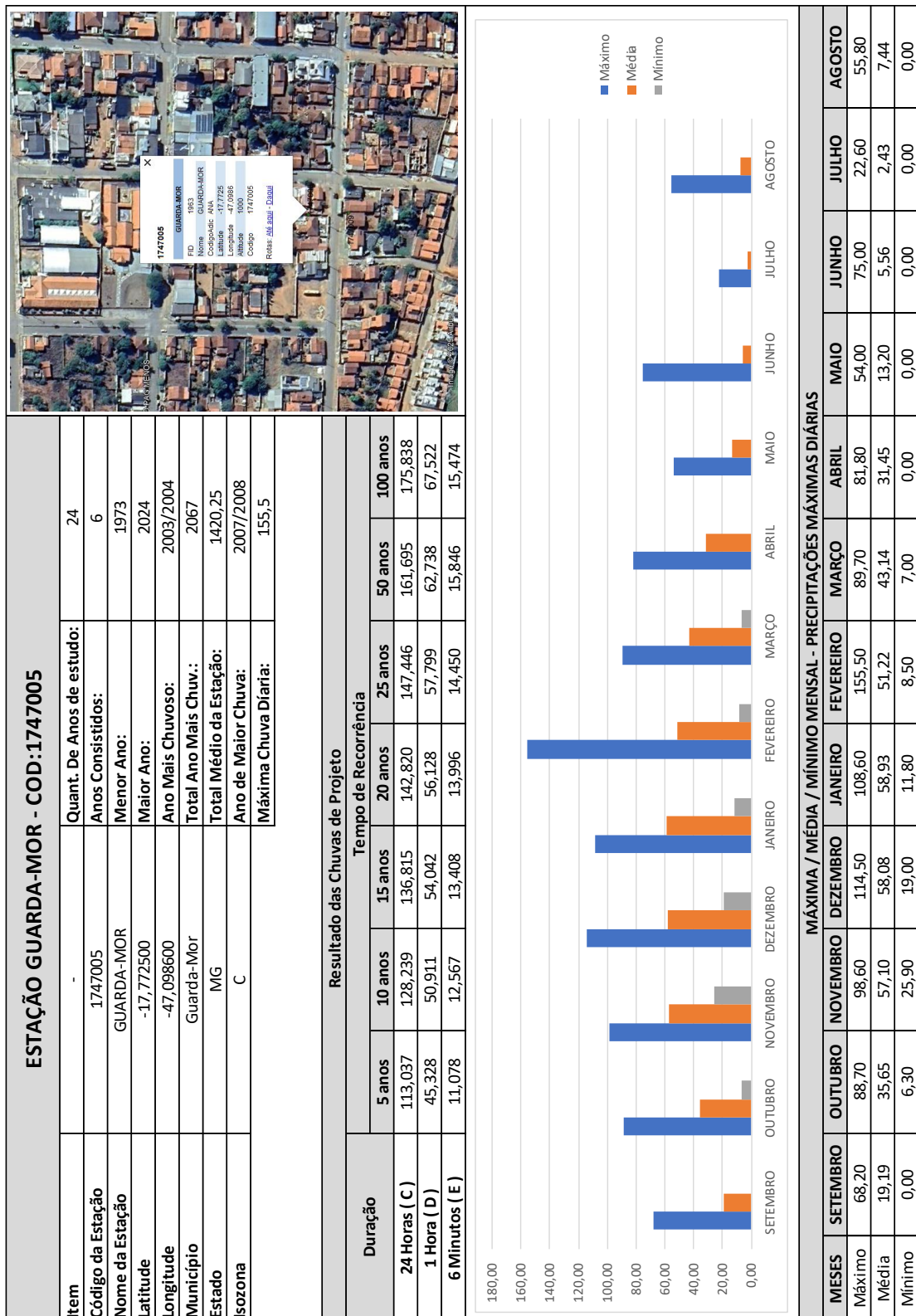


Com base no anteposto, a estação escolhida:

- Estação Guarda-Mor – 1747005

A seguir é apresentado os principais dados da estação escolhida:

Figura 57 – Guarda-Mor – 1747005



A interpolação de dados geográficos é uma técnica essencial na análise espacial, sendo empregada para preencher lacunas e estimar valores desconhecidos em regiões não amostradas. Ao lidar com informações geográficas, muitas vezes, os dados disponíveis são pontuais e dispersos, tornando a interpolação uma ferramenta valiosa para criar representações mais contínuas e abrangentes de um fenômeno específico.

Diversos métodos de interpolação são aplicados dependendo da natureza dos dados e da distribuição espacial. O método de krigagem, por exemplo, utiliza conceitos estatísticos para ponderar a influência das observações mais próximas na estimativa de valores em locais não amostrados. Já a interpolação por vizinhos mais próximos simplesmente atribui o valor do ponto mais próximo a uma localidade não amostrada. Esses métodos visam minimizar a incerteza associada à falta de dados em determinadas áreas geográficas.

A interpolação de dados geográficos é amplamente utilizada em diversas disciplinas, incluindo meteorologia, geologia, cartografia e ambientalismo. Na modelagem climática, por exemplo, a interpolação é aplicada para criar mapas detalhados de padrões de temperatura, precipitação e outros fenômenos climáticos. Além disso, na gestão ambiental, a interpolação ajuda a mapear a distribuição de poluentes ou a identificar áreas propensas a deslizamentos de terra, contribuindo para a tomada de decisões informadas e a implementação de medidas preventivas. Em resumo, a interpolação de dados geográficos é uma ferramenta essencial que enriquece a compreensão espacial de fenômenos, fornecendo informações mais completas para análises e planejamento em diversas áreas do conhecimento.



Figura 58 – Mapa de Interpolação – Máxima de chuva diária no ano

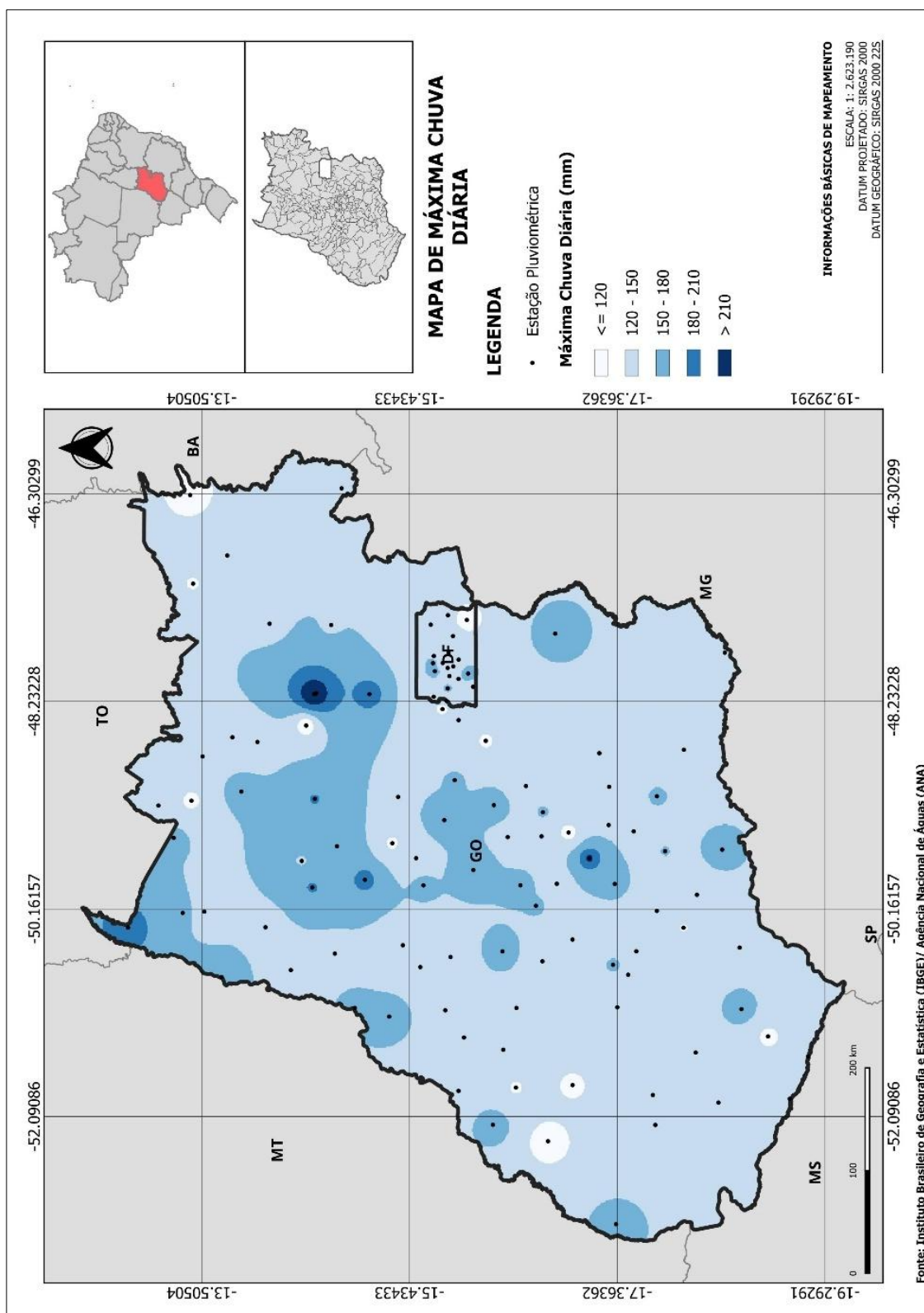
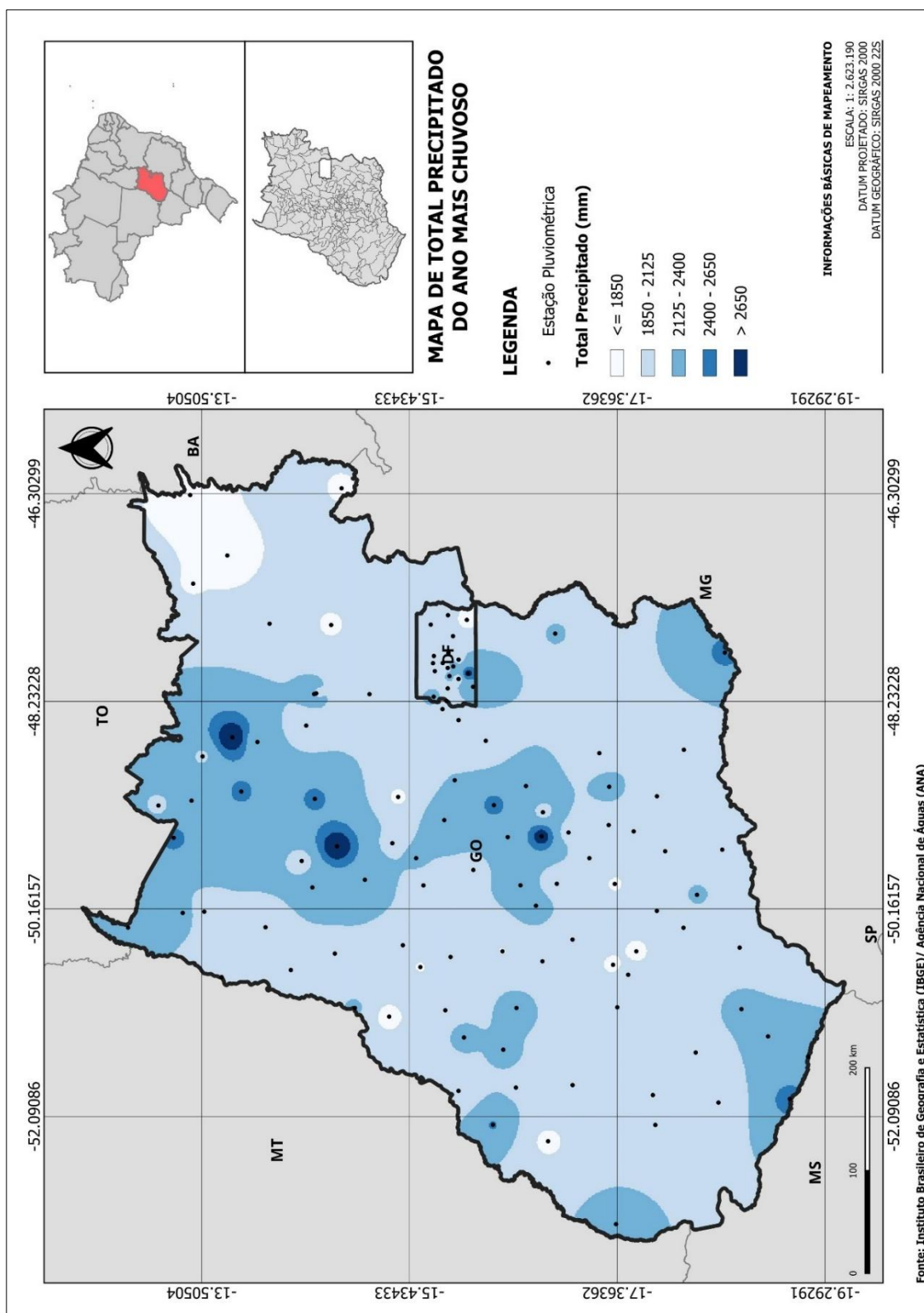


Figura 59 – Mapa de Interpolação – Total Máximo Precipitado Anual



### 8.5. Caracterização geológica – Unidades geológicas

O município de Catalão, localizado no sudeste do estado de Goiás, está inserido em uma região de grande complexidade geológica, marcada pela coexistência de um embasamento cristalino de idade paleoproterozoica a neoproterozoica – o Maciço Goiano – intrudido por complexos alcalinos e carbonatíticos ricos em elementos raros, e por unidades sedimentares mais jovens associadas à Bacia do Paraná. Essa diversidade litológica confere ao território uma variação de relevo que vai desde superfícies aplainadas, resultantes da erosão dos maciços graníticos e gnáissicos, até topos de chapadões formados pelas sucessivas erupções basálticas da Formação Serra Geral. Sobre esses afloramentos mais antigos, acumulam-se ainda sedimentos inconsolidados de origem fluvial, responsáveis por solos mais férteis nas várzeas e importantes aquíferos livres.

As unidades geológicas na qual o trecho de projeto está presente, são:

#### **Unidade Geológica Rio Verde**

Conhecida também como parte basal da Formação Serra Geral na região, a Unidade Rio Verde é composta predominantemente por fluxos de basaltos tholeiíticos que se estenderam durante o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior, quando a área fazia parte do arco magmático associado à abertura do Gondwana. Essas rochas apresentam colunas prismáticas de fratura hexagonal, diques de dolerito e intercalamentos de tufos e brechas vulcânicas, indicando fases de extrusão e deposição fragmental. A resistência desses basaltos às intempéries sustenta relevos mais elevados e chapadões, enquanto as fraturas controlam o escoamento subterrâneo, tornando a Unidade Rio Verde um importante aquífero fissural na captação de água para uso urbano e agrícola.

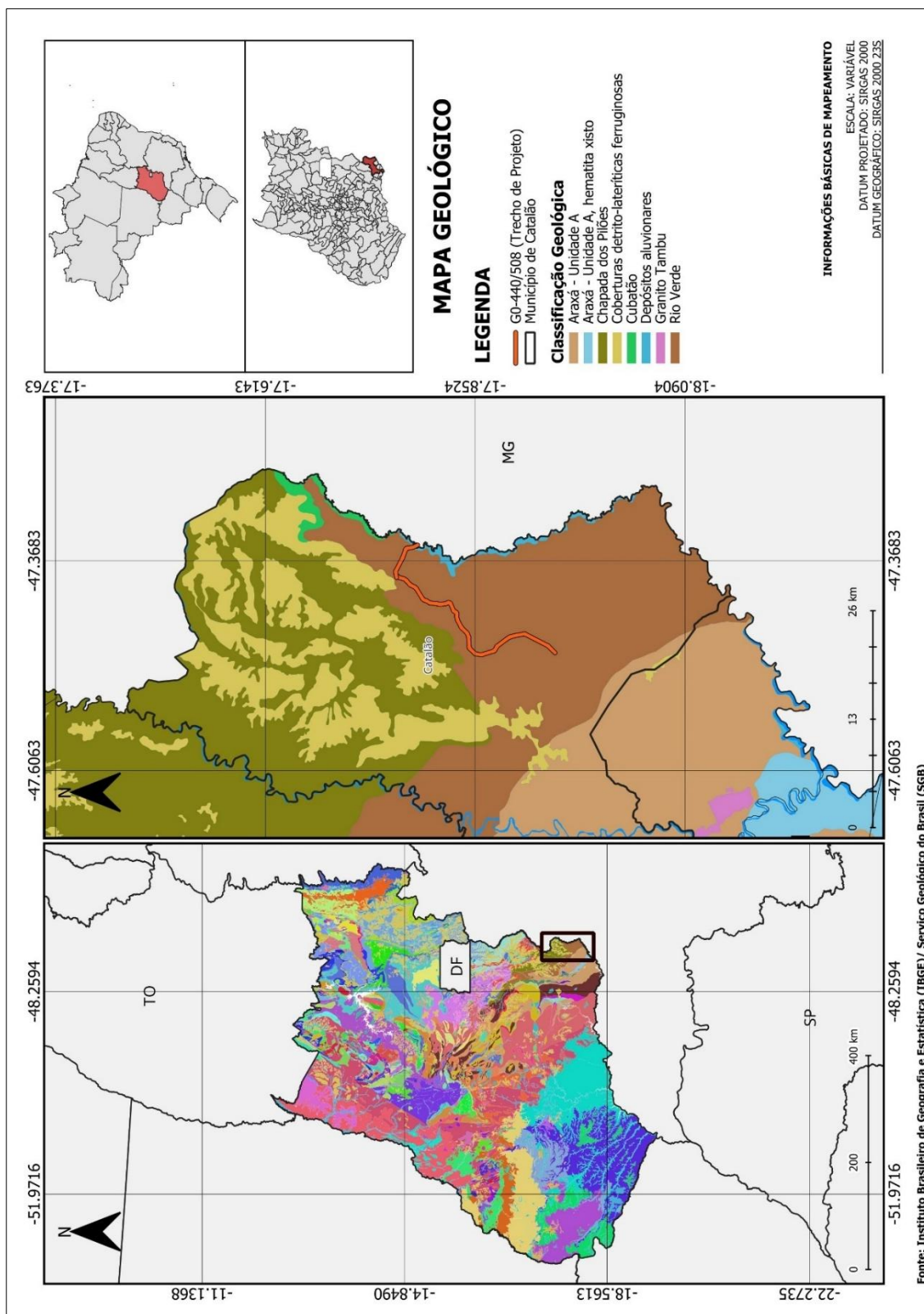
#### **Depósitos Aluvionares**

Distribuídos ao longo dos principais vales fluviais que drenam Catalão — sobretudo os rios Paranaíba, Meia Ponte e suas drenagens afluentes — os depósitos aluvionares correspondem a sedimentos quaternários inconsolidados, formados por areia, silte, argila e cascalho. Variando de poucos centímetros a vários metros de espessura, esses materiais são transportados e depositados em áreas de várzea ou terraços fluviais, gerando solos de alta fertilidade e armazenando água em aquíferos freáticos rasos. Além de sustentarem atividades agrícolas em faixas marginais, esses

depósitos são fundamentais para a recarga de poços artesianos e a manutenção de pequenas nascentes durante períodos de estiagem.

A seguir é apresentado mapa geológico da Região:

*Figura 60 – Mapa de Contextualização – Formações Geológicas*





## **8.6. Caracterização regional – Hipsometria**

Com base nos mapas de altimetria e hipsometria apresentados, é possível compreender melhor as características do relevo da região localizada no sudeste do estado de Goiás, abrangendo os municípios de Catalão.

O trecho da rodovia GO-440/GO-508, objeto de estudo, está inserido principalmente em áreas com altitudes entre 870 e 720 metros. Essa faixa representa um relevo suave ondulado, caracterizado pelos chamados “mares de morro” do Planalto Goiano, com colinas de formas arredondadas e interflúvios pouco acentuados.

O relevo da região influencia diretamente no comportamento do escoamento superficial. Áreas com variação altimétrica moderada tendem a apresentar escoamento mais lento, favorecendo a infiltração da água no solo e contribuindo para a recarga de aquíferos subterrâneos. Além disso, essa topografia reduz a ocorrência de processos erosivos intensos, o que é vantajoso para a conservação do solo e o desenvolvimento de atividades agrícolas.

A hipsometria complementa essa análise ao apresentar a distribuição das altitudes em relação à área total da superfície. A maior parte da região está situada em faixas intermediárias de altitude, sem presença de extremos como serras muito elevadas ou grandes depressões. Isso confirma a estabilidade do relevo e a predominância de formas suaves.

Essas informações são fundamentais para o planejamento de obras de infraestrutura, como a implantação ou manutenção da rodovia GO-440/GO-508, e também para a gestão dos recursos naturais da região. O entendimento do relevo e de sua influência sobre a dinâmica da água permite uma melhor delimitação de bacias hidrográficas, contribuindo para o uso adequado do solo e da água.

A seguir é apresentado mapa Altimétrico e Mapa de Hipsométrico, para melhor compreensão do relevo.

Figura 61 – Mapa de Contextualização – Altimetria

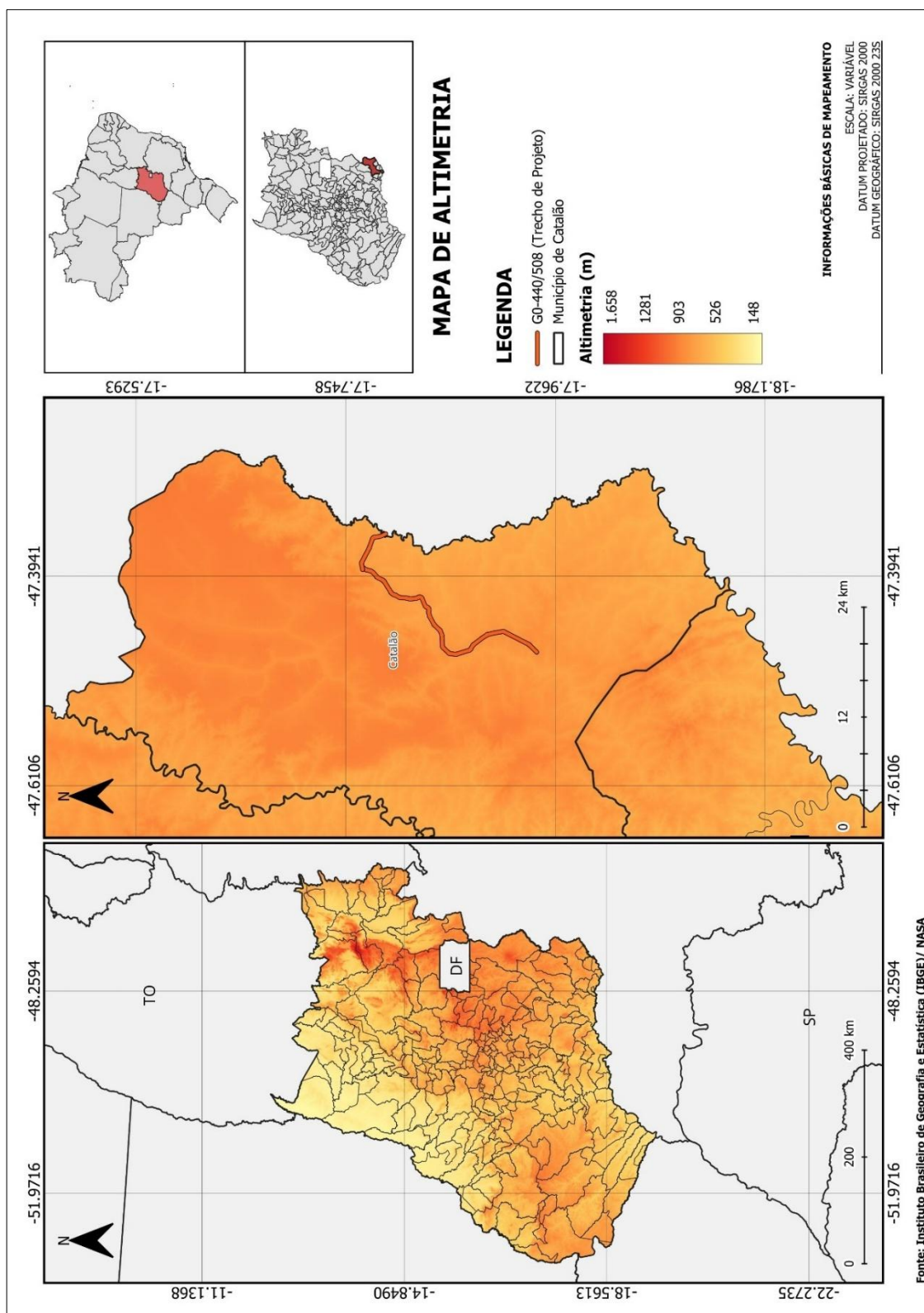
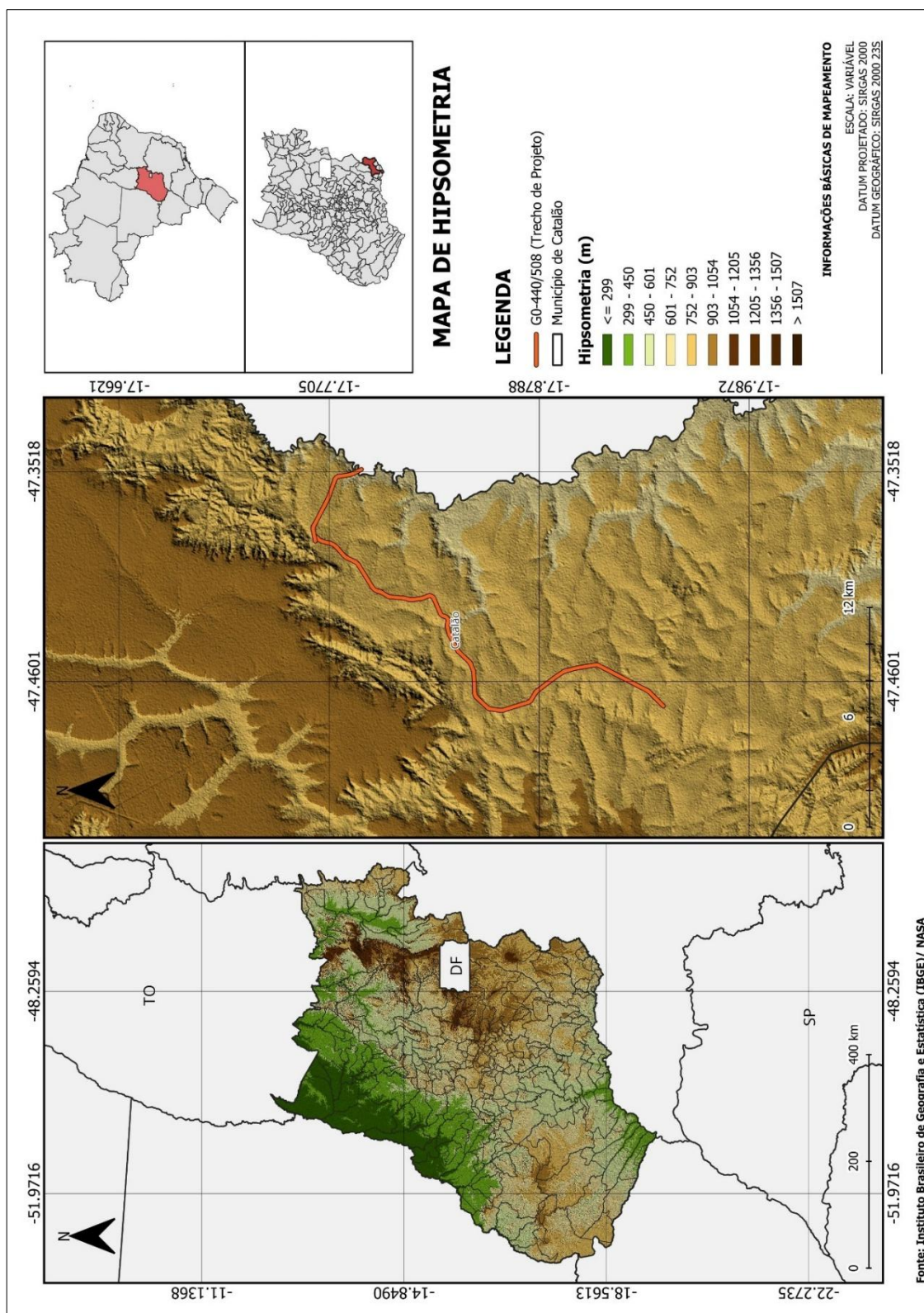


Figura 62 – Mapa de Contextualização – Hipsometria



### **8.7. Caracterização geomorfológica – região de projeto**

A região de estudo, situada no sudeste do estado de Goiás, apresenta uma diversidade de feições geomorfológicas, conforme evidenciado no mapa temático. Essas unidades refletem a dinâmica geológica e climática que atuou ao longo do tempo na modelagem do relevo local.

A rodovia GO-440/508, no trecho que corta o município de Catalão, atravessa um mosaico de feições geomorfológicas típicas do Sudeste Goiano, que podem ser agrupadas em quatro conjuntos principais:

Na porção norte e noroeste do projeto, nas altitudes mais elevadas, observam-se as Chapadas de Cristalina — relevos mais tabulares, com topos arredondados e encostas bem definidas. São superfícies de quartzito e gnaisses cristalinos, resistentes à erosão, que formam escarpas.

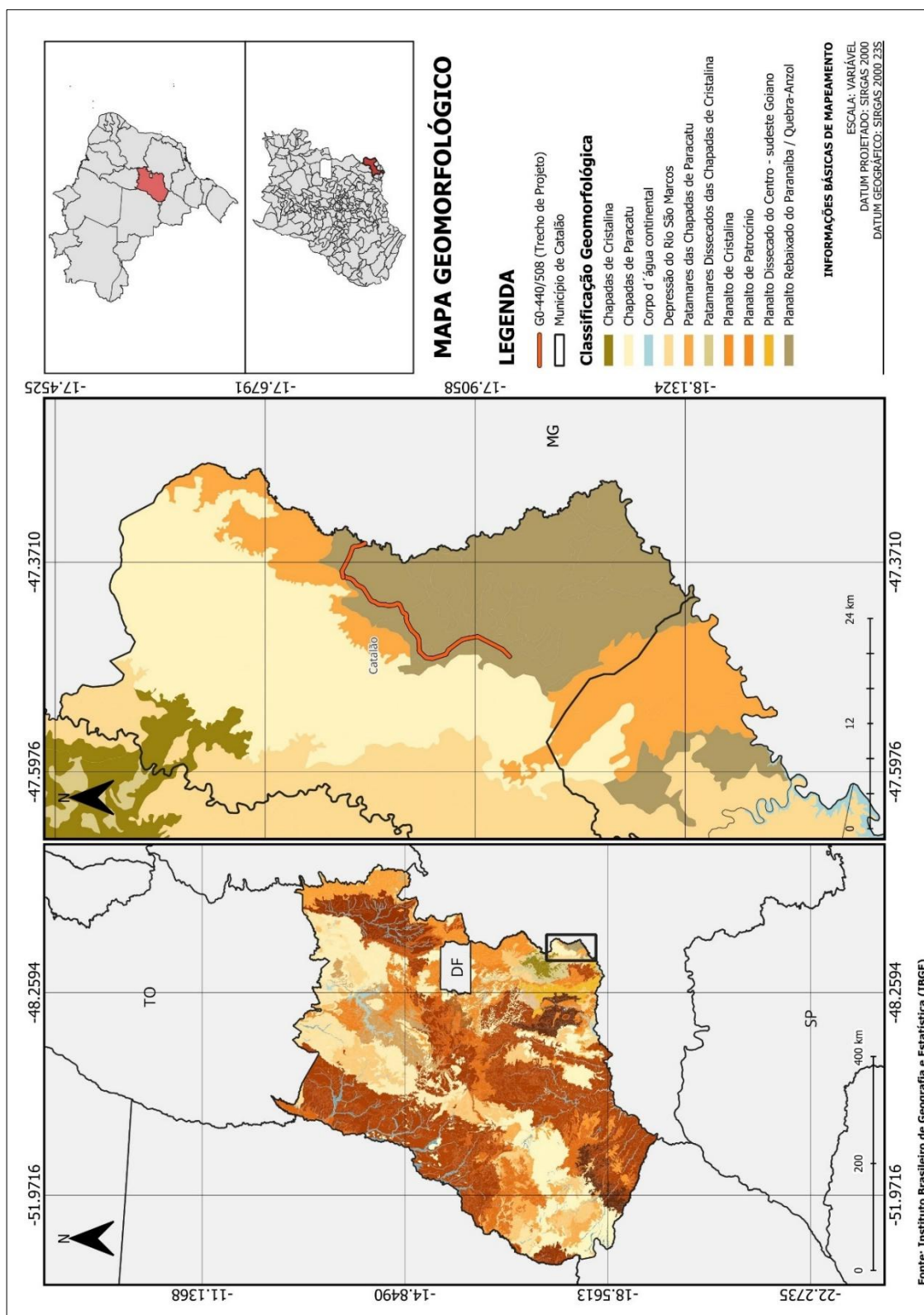
Mais ao leste do traçado, notam-se as Chapadas de Paracatu, um maciço também tabular, porém composto por rochas sedimentares menos resistentes (arenitos e siltitos), o que dá encostas mais suaves e topos ligeiramente mais arredondados que os de Cristalina. Abaixo destas chapadas, desenvolvem-se os Patamares das Chapadas de Paracatu, onde as vertentes já sofreram desbarrancamento moderado, gerando uma série de degraus com solos rasos e áreas de cultivo em encosta média.

Ao longo do vale principal por onde corre o Rio Corumbá (afluente do São Marcos), instala-se a Depressão do Rio São Marcos — uma área de baixada aluvial, com solos mais profundos e inundáveis, característica de planícies de inundação.

A seguir é apresentado o mapa geomorfológico da região:



Figura 63 – Mapa de Contextualização – Formações Geomorfológico



## **8.8. Caracterização hidrológica – Bacia Hidrográfica**

Goiás está situado em uma região estratégica do Brasil, abrangendo áreas de três grandes macrobacias hidrográficas: a Bacia do Tocantins-Araguaia, a Bacia do São Francisco e a Bacia do Paraná. Essas bacias desempenham papéis cruciais na drenagem do território goiano, influenciando o meio ambiente, a economia e o cotidiano das populações locais.

A Bacia do Tocantins-Araguaia cobre a maior parte do estado de Goiás, especialmente o centro, norte e partes do sudoeste. Essa bacia escoar em direção ao Oceano Atlântico, no norte do Brasil. Dentro dela, destacam-se mesobacias como o Alto Tocantins e o Araguaia, que são fundamentais para o abastecimento hídrico, irrigação e geração de energia elétrica, com destaque para a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa.

A Bacia do Paraná ocupa a porção sudoeste do estado e drena suas águas para o sul do Brasil, também desembocando no Oceano Atlântico, por meio do sistema da Bacia Platina. No contexto das mesobacias, essa região compreende o Paranaíba, sendo o Rio Paranaíba um dos principais formadores do Rio Paraná. Essa bacia tem importância econômica para a agropecuária, irrigação e geração de energia.

A Bacia do São Francisco, embora represente uma área menor dentro de Goiás, aparece no norte do estado, em contato com o Distrito Federal. A mesobacia do São Francisco, principalmente por meio de afluentes como o Rio Preto, é essencial para a conectividade hídrica da região e contribui para o sistema hídrico do semiárido brasileiro.

No nível das microbacias, observa-se uma complexidade ainda maior na rede de drenagem do estado. Rios como Paranaíba, Tocantins, Araguaia, São Marcos, Santa Maria, Verde, Corumbá, Meia Ponte, dos Bois, Claro e São Bartolomeu formam sistemas hídricos que sustentam a biodiversidade, a agricultura e o abastecimento das populações urbanas e rurais.

A seguir é apresentado Mapa da Bacia Nacional (Macrobacias) do estado do Goiás, e suas Meso e Microbacias.

Figura 64 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Macrobacias

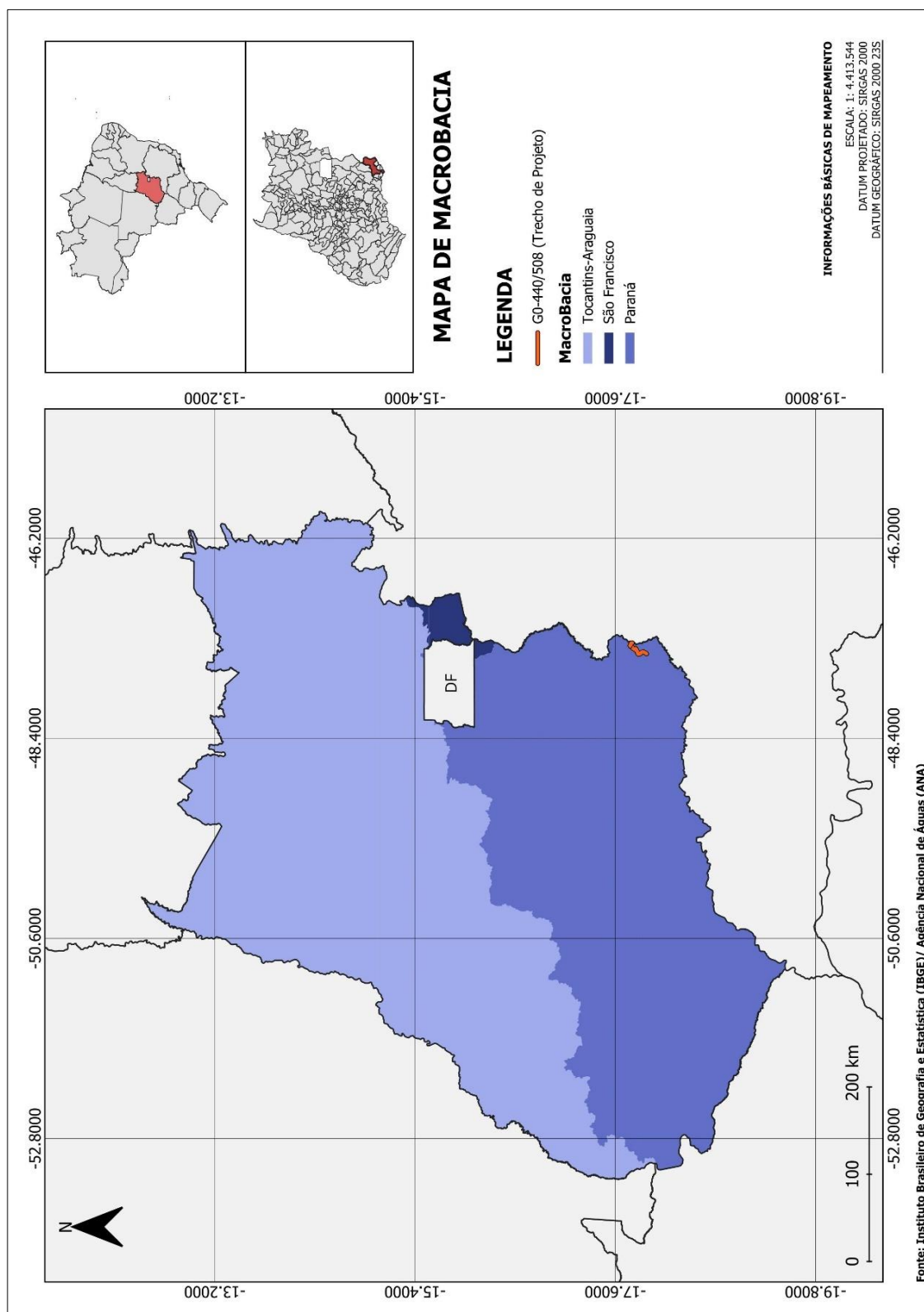


Figura 65 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Mesobacias

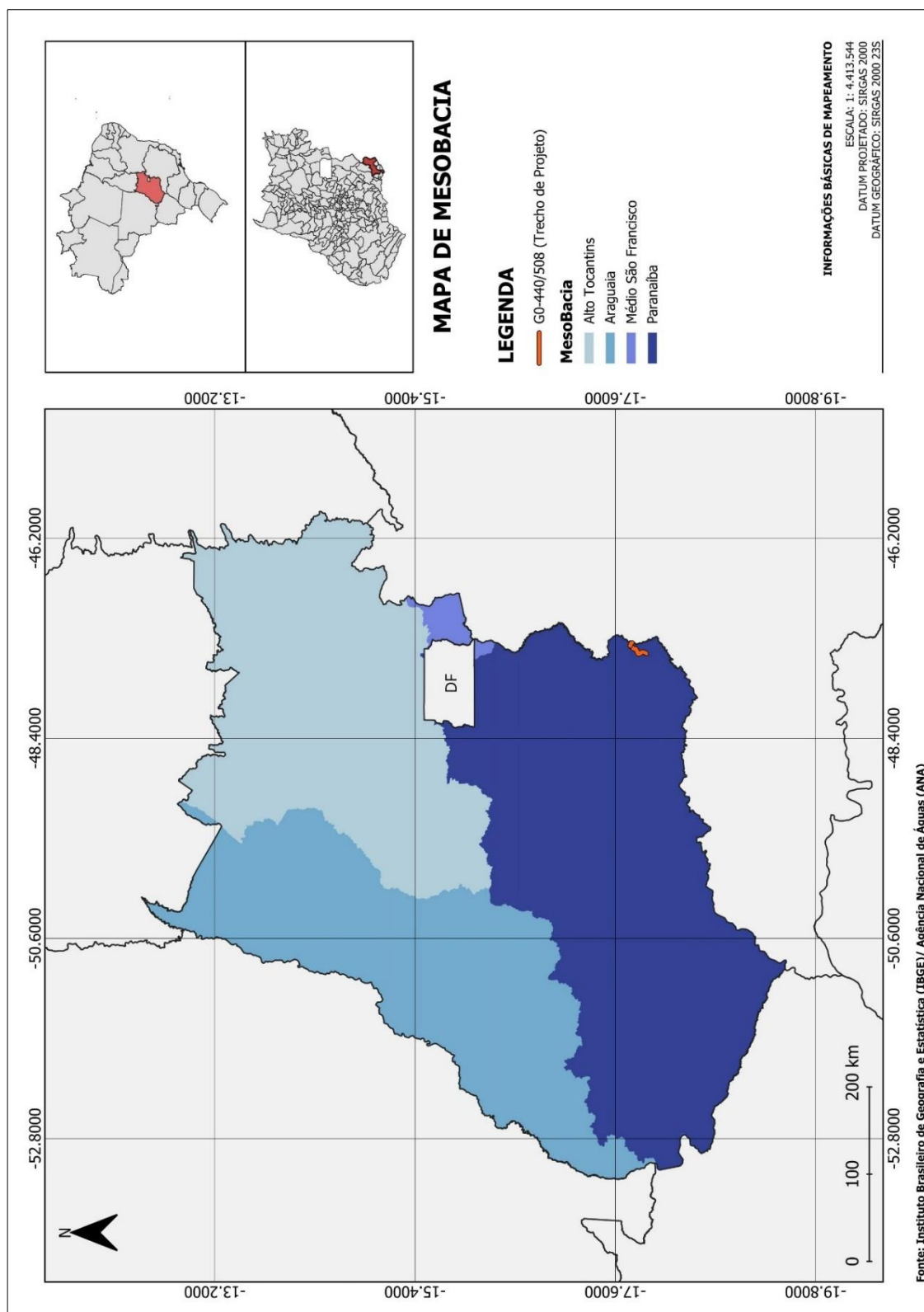
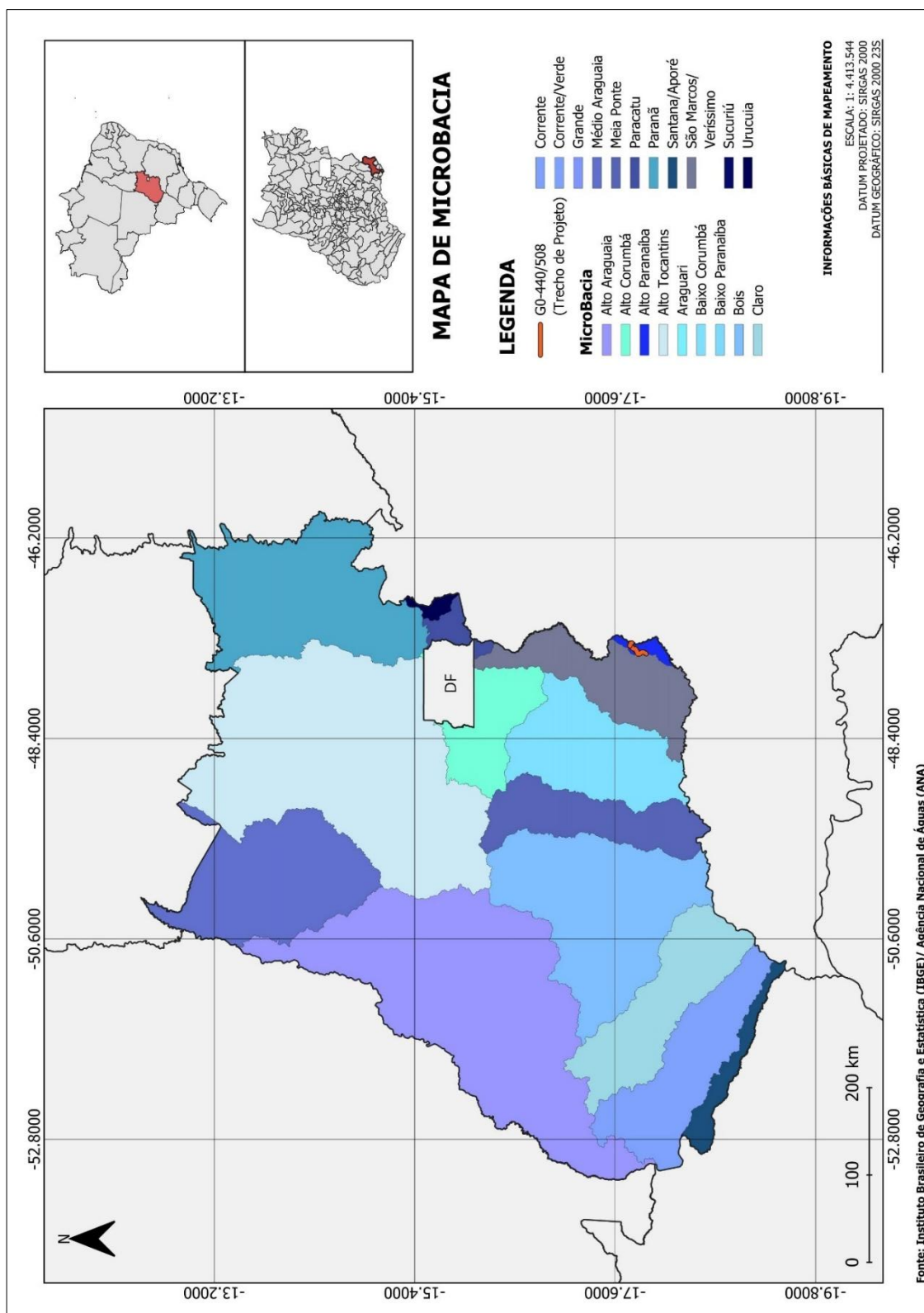




Figura 66 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Microbacias



### 8.9. Caracterização uso de solo e vegetação

A análise do mapa de uso e cobertura do solo revela um mosaico dominado por áreas de agricultura e pastagens. As lavouras de soja ocupam boa parte da porção central e norte da área de projeto, seguindo os contornos das estradas municipais e da rodovia.

As pastagens, tanto as naturais quanto as formadas pelo capim braquiária e outras gramíneas introduzidas, predominam no setor sul e sudeste, onde o relevo é mais suavemente ondulado e as condições de drenagem favorecem o manejo pecuário. Pequenos mosaicos de uso correspondem a áreas em processo de recuperação ou a trechos de vegetação nativa misturada a cultivos, indicando atividades de rotação de culturas e pousio.

Os fragmentos de “formação florestal” e “formação campestre” concentram-se principalmente ao longo dos cursos d’água e nas encostas mais íngremes, preservados tanto em áreas de reserva legal quanto em margens de córregos.

#### **Vegetação**

O mapa de vegetação destaca as principais classes fitofisionômicas do Cerrado na região de Catalão. A “Savana Gramíneo Lenhosa” domina grande parte da paisagem, caracterizada por árvores baixas e esparsas, com estrato herbáceo e arbustivo bem desenvolvido. Já a “Savana Parque” aparece em manchas maiores nos setores mais altos, apresentando indivíduos arbóreos de porte médio, com copas abertas e baixo estrato herbáceo.

A “Pecuária (pastagens)” reflete o uso extensivo, com pastos manejados para gado de corte e leite. Enquanto que áreas classificadas como “Influência urbana” marcam o entorno do núcleo urbano de Catalão e outros aglomerados rurais, onde a vegetação original foi alterada.

A seguir é apresentado os mapas de uso e cobertura do solo e de vegetação.

Figura 67 – Caracterização de Uso e Cobertura do Solo

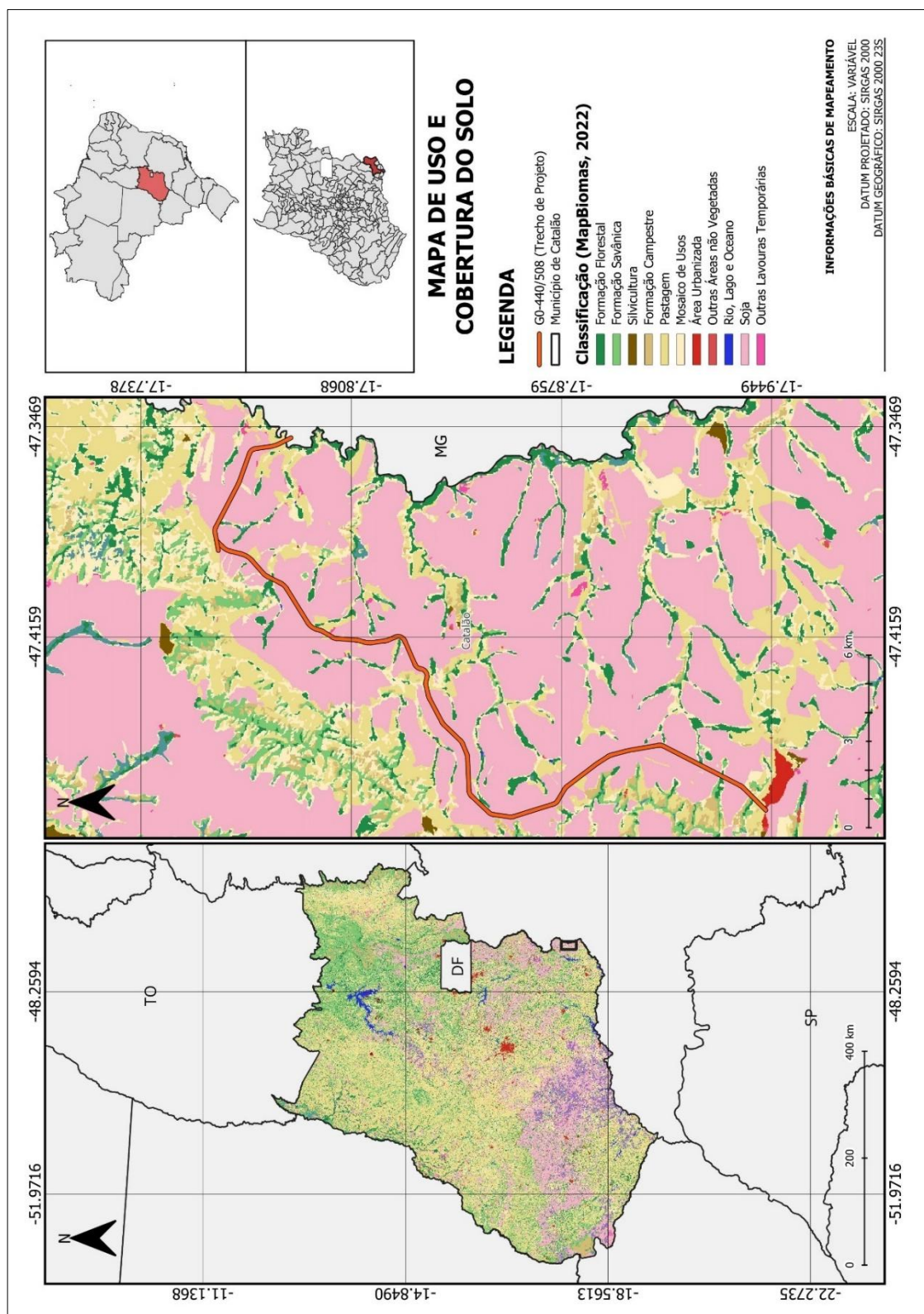
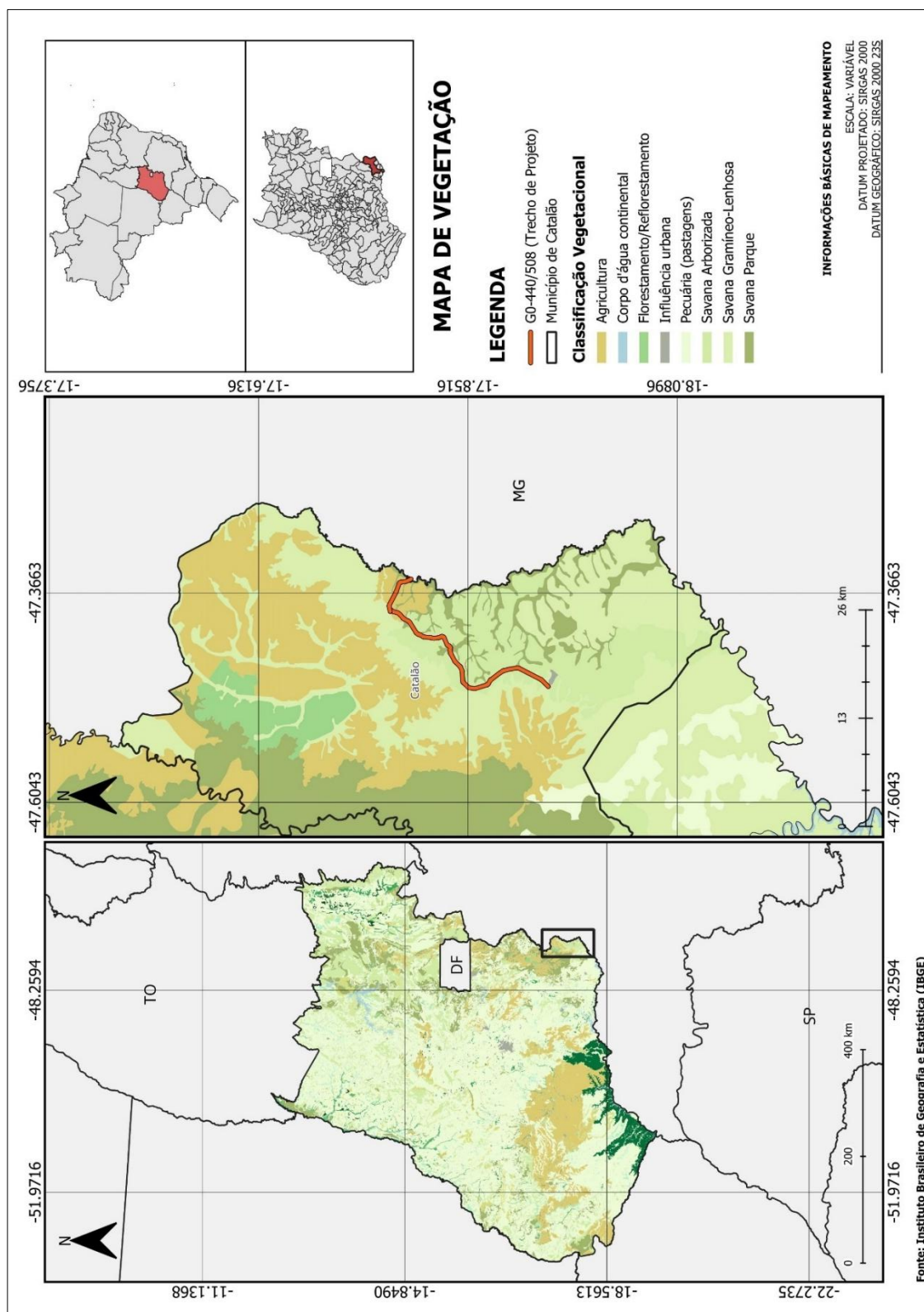


Figura 68 – Caracterização de Vegetação





### 8.10. Caracterização pedológica

A pedologia da região de Chapadão do Céu, no estado de Goiás, é caracterizada por uma predominância de Latossolos, conforme apresentado no mapa. Esse tipo de solo ocupa praticamente toda a área analisada, evidenciando pouca diversidade pedológica no trecho estudado.

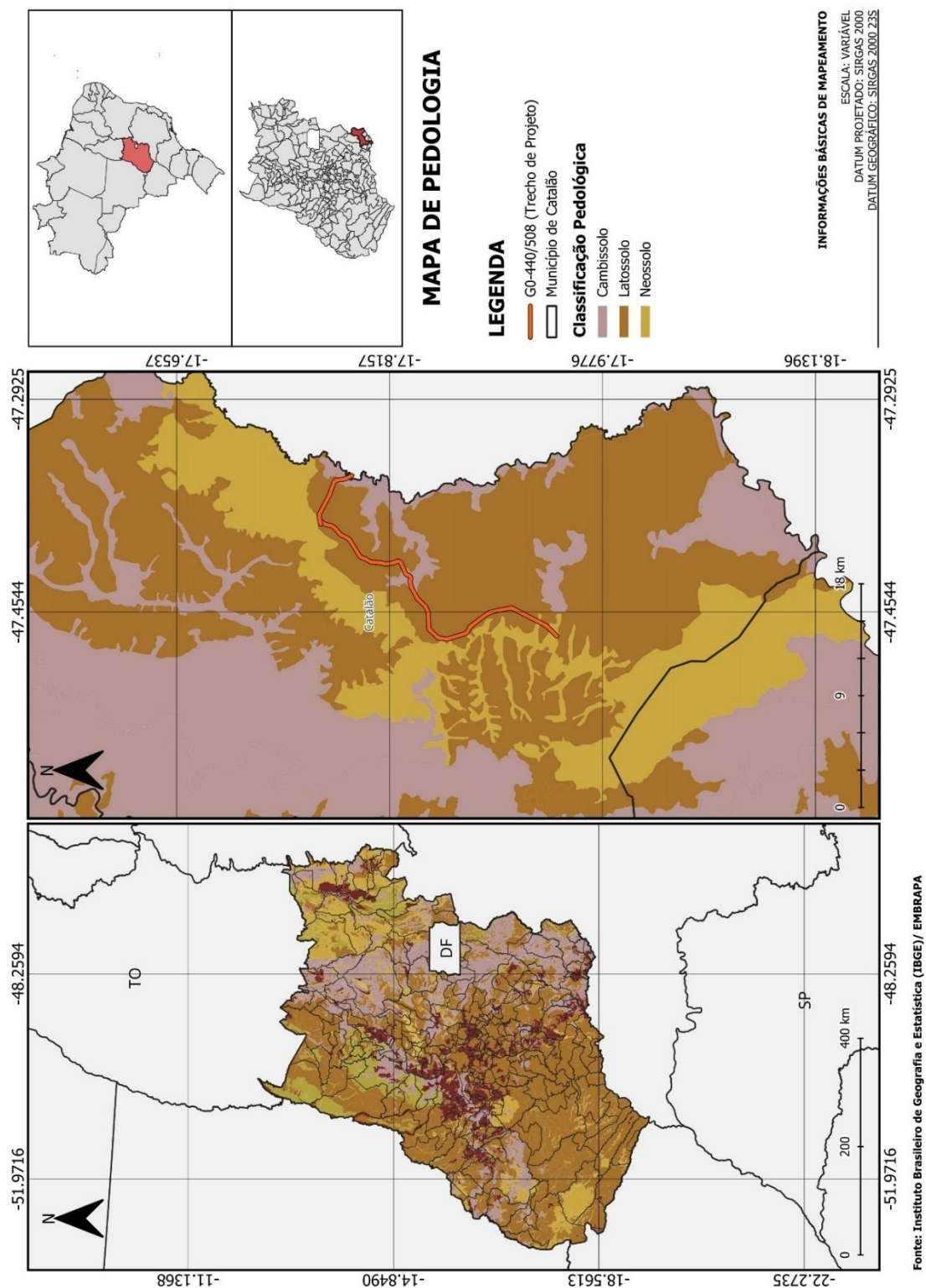
O Latossolo, especialmente o Latossolo Vermelho, é um solo profundo, bem drenado e com textura predominantemente argilosa, bastante comum nas áreas de Cerrado. Apesar de sua baixa fertilidade natural, possui excelente potencial agrícola após correções com calcário e adubação. É amplamente utilizado para o cultivo de grãos, como soja e milho, e também em áreas de pastagem cultivada, favorecendo o desenvolvimento do agronegócio regional.

O mapa também indica a presença pontual de outros tipos de solo em áreas adjacentes, como o Gleissolo, o Neossolo e o Plintossolo, embora estes não estejam presentes na área delimitada do estudo. Esses solos ocorrem em menor escala na região mais ampla, especialmente em áreas com características de relevo ou hidrologia específicas.

O conhecimento detalhado da classificação pedológica é essencial para o planejamento do uso do solo, manejo agrícola adequado e definição de parâmetros hidrológicos, como os coeficientes de escoamento (CN) e o fator de uso do solo (C), que influenciam diretamente nos cálculos de vazões em bacias hidrográficas.

A seguir é apresentado o mapa de Solos para o Estado de Goiás com um recorte região para a região de Estudo.

Figura 69 – Caracterização de pedologia da região



### 8.11. Levantamento dos dados – Pluviometria

Para o estudo das precipitações pluviométricas utilizamos os dados da Estação Meteorológica mais representativa da região, sendo que os dados foram coletados junto a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e ANA (Agência Nacional de Águas); e o posto de coleta, conforme estudo anterior é a Estação Guarda-Mor, no Município de Guarda-Mor, Estado de Minas Gerais (código: 1747005).

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados pluviométricos e temperatura no posto de observação supramencionado foram: Pluviômetro e Termômetro de Máxima e Mínima, respectivamente. Apresentamos a seguir os valores das precipitações totais anuais, precipitações mensais e número de dias de chuva por ano, elaborados com os dados obtidos desta estação pluviométrica.

A seguir, é apresentado os dados brutos analisados e extraídos do site da Agência Nacional de Águas, mapa de localização das estações próximas a região de projeto e Mapa da rede de drenagem local do projeto.

*Tabela 18 – Dados da Estação Guarda-Mor*

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
set/24	BRUTO	9	2024	0	0	0
ago/24	BRUTO	8	2024	0	0	0
jul/24	BRUTO	7	2024	0	0	0
jun/24	BRUTO	6	2024	0	0	0
mai/24	BRUTO	5	2024	0	0	0
abr/24	BRUTO	4	2024	15,2	66,6	8
mar/24	BRUTO	3	2024	71,8	405,9	16
fev/24	BRUTO	2	2024	39	230	14
jan/24	BRUTO	1	2024	96,3	236,7	15
dez/23	BRUTO	12	2023	33,7	138,7	15
nov/23	BRUTO	11	2023	30,6	45,5	3
out/23	BRUTO	10	2023	24,2	92,4	8
set/23	BRUTO	9	2023	16,1	27,5	3
ago/23	BRUTO	8	2023	16,1	16,9	3
jul/23	BRUTO	7	2023	0	0	0
jun/23	BRUTO	6	2023	0	0	0
mai/23	BRUTO	5	2023	0	0	0
abr/23	BRUTO	4	2023	20,4	67,8	13
mar/23	BRUTO	3	2023	42,8	86,2	7

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
fev/23	BRUTO	2	2023	25,7	93,9	7
jan/23	BRUTO	1	2023	67,3	408,7	21
dez/22	BRUTO	12	2022	70,3	269,9	22
nov/22	BRUTO	11	2022	31,8	168,4	13
out/22	BRUTO	10	2022	44,9	89,2	8
set/22	BRUTO	9	2022	47,5	89,9	6
ago/22	BRUTO	8	2022	0	0	0
jul/22	BRUTO	7	2022	0	0	0
jun/22	BRUTO	6	2022	0	0	0
mai/22	BRUTO	5	2022	0	0	0
abr/22	BRUTO	4	2022	0	0	0
mar/22	BRUTO	3	2022	26,9	38,7	4
fev/22	BRUTO	2	2022	47,1	256,4	16
jan/22	BRUTO	1	2022	108,6	377,6	16
dez/21	BRUTO	12	2021	65,9	398,7	19
nov/21	BRUTO	11	2021	25,9	193,5	14
out/21	BRUTO	10	2021	87,8	204,6	16
set/21	BRUTO	9	2021	0,1	0,1	1
ago/21	BRUTO	8	2021	0	0	0
jul/21	BRUTO	7	2021	0	0	0
jun/21	BRUTO	6	2021	0	0	0
mai/21	BRUTO	5	2021	1,5	1,5	1
abr/21	BRUTO	4	2021	27,2	57,6	5
mar/21	BRUTO	3	2021	16,6	51,8	7
fev/21	BRUTO	2	2021	81	321,6	17
jan/21	BRUTO	1	2021	26	82,7	8
dez/20	BRUTO	12	2020	49,3	306,1	14
nov/20	BRUTO	11	2020	67	118,1	6
out/20	BRUTO	10	2020	34,9	135,5	10
set/20	BRUTO	9	2020	0,2	0,2	1
ago/20	BRUTO	8	2020	0	0	0
jul/20	BRUTO	7	2020	0	0	0
jun/20	BRUTO	6	2020	0	0	0
mai/20	BRUTO	5	2020	16	47,2	3
abr/20	BRUTO	4	2020	59,2	107,4	6
mar/20	BRUTO	3	2020	62,9	164,7	16
fev/20	BRUTO	2	2020	61,5	287,4	20
jan/20	BRUTO	1	2020	65,6	344,1	17
dez/19	BRUTO	12	2019	31,8	130,3	14
nov/19	BRUTO	11	2019	38,5	190,7	15
out/19	BRUTO	10	2019	6,3	25,3	8
set/19	BRUTO	9	2019	1,9	2,5	2



Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
ago/19	BRUTO	8	2019	0	0	0
jul/19	BRUTO	7	2019	0	0	0
jun/19	BRUTO	6	2019	0,2	0,2	1
mai/19	BRUTO	5	2019	26,8	56,1	4
abr/19	BRUTO	4	2019	21,8	82,2	8
mar/19	BRUTO	3	2019	26,2	124,2	16
fev/19	BRUTO	2	2019	54,6	186,1	17
jan/19	BRUTO	1	2019	11,8	34,1	7
dez/18	BRUTO	12	2018	77,7	306,3	12
nov/18	BRUTO	11	2018	74,4	526,3	23
out/18	BRUTO	10	2018	37,9	74,3	9
set/18	BRUTO	9	2018	40,8	73,2	6
ago/18	BRUTO	8	2018	55,8	60,4	4
jul/18	BRUTO	7	2018	0	0	0
jun/18	BRUTO	6	2018	0	0	0
mai/18	BRUTO	5	2018	1,7	1,7	1
abr/18	BRUTO	4	2018	43,5	58,1	7
mar/18	BRUTO	3	2018	36,8	158,3	11
fev/18	BRUTO	2	2018	75,3	292,6	17
jan/18	BRUTO	1	2018	85,9	241,6	14
dez/17	BRUTO	12	2017	52,7	221,8	17
nov/17	BRUTO	11	2017	38,7	243,2	18
out/17	BRUTO	10	2017	63,6	99,9	5
set/17	BRUTO	9	2017	40,5	40,5	1
ago/17	BRUTO	8	2017	0	0	0
jul/17	BRUTO	7	2017	0	0	0
jun/17	BRUTO	6	2017	0	0	0
mai/17	BRUTO	5	2017	42,3	65,5	6
abr/17	BRUTO	4	2017	8	12,8	3
mar/17	BRUTO	3	2017	44,9	81	8
fev/17	BRUTO	2	2017	32,6	142,1	12
jan/17	BRUTO	1	2017	25,4	87,4	6
dez/16	BRUTO	12	2016	44,8	222,9	14
nov/16	BRUTO	11	2016	82,8	232,6	16
out/16	BRUTO	10	2016	60	96,1	8
set/16	BRUTO	9	2016	7,5	7,5	1
ago/16	BRUTO	8	2016	4,1	4,1	1
jul/16	BRUTO	7	2016	0	0	0
jun/16	BRUTO	6	2016	9,6	16,5	2
mai/16	BRUTO	5	2016	9,1	15,4	2
abr/16	BRUTO	4	2016	19,1	23,6	4
mar/16	BRUTO	3	2016	25,4	79,2	6

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
fev/16	BRUTO	2	2016	17,7	42,2	5
jan/16	BRUTO	1	2016	86,2	533,9	27
dez/15	BRUTO	12	2015	31,5	169,2	14
nov/15	BRUTO	11	2015	67,5	230,1	13
out/15	BRUTO	10	2015	23,9	44,6	4
set/15	BRUTO	9	2015	8,1	13,6	3
ago/15	BRUTO	8	2015	0	0	0
jul/15	BRUTO	7	2015	0	0	0
jun/15	BRUTO	6	2015	1,3	1,8	2
mai/15	BRUTO	5	2015	29,7	38,2	6
abr/15	BRUTO	4	2015	24,9	56,7	11
mar/15	BRUTO	3	2015	28	176,8	19
fev/15	BRUTO	2	2015	54	248,2	15
jan/15	BRUTO	1	2015	16,5	57,4	7
dez/14	BRUTO	12	2014	34,6	201,2	20
nov/14	BRUTO	11	2014	80,5	331,3	15
out/14	BRUTO	10	2014	18,7	50,1	7
set/14	BRUTO	9	2014	23	24,1	2
ago/14	BRUTO	8	2014	0	0	0
jul/14	BRUTO	7	2014	9,3	17,1	3
jun/14	BRUTO	6	2014	0,6	0,6	1
mai/14	BRUTO	5	2014	0	0	0
abr/14	BRUTO	4	2014	48,7	132,5	8
mar/14	BRUTO	3	2014	16,7	65,9	15
fev/14	BRUTO	2	2014	15	61	7
jan/14	BRUTO	1	2014	48,4	153,7	9
dez/13	BRUTO	12	2013	72,1	409,9	24
nov/13	BRUTO	11	2013	29,5	192,9	15
out/13	BRUTO	10	2013	36,9	134	13
set/13	BRUTO	9	2013	8,5	23,5	5
ago/13	BRUTO	8	2013	0	0	0
jul/13	BRUTO	7	2013	0	0	0
jun/13	BRUTO	6	2013	8,7	12	3
mai/13	BRUTO	5	2013	22,7	23,4	2
abr/13	BRUTO	4	2013	76,5	178,6	11
mar/13	BRUTO	3	2013	43	229,3	19
fev/13	BRUTO	2	2013	40,3	96,9	9
jan/13	BRUTO	1	2013	59,8	383,3	23
dez/12	BRUTO	12	2012	19	85,8	13
nov/12	BRUTO	11	2012	75,6	376,2	21
out/12	BRUTO	10	2012	18,9	39,8	5
set/12	BRUTO	9	2012	14,4	30,3	6

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
ago/12	BRUTO	8	2012	0	0	0
jul/12	BRUTO	7	2012	2,8	2,8	1
jun/12	BRUTO	6	2012	75	78,1	4
mai/12	BRUTO	5	2012	12,5	29,3	8
abr/12	BRUTO	4	2012	7,8	23,1	7
mar/12	BRUTO	3	2012	7	22,8	10
fev/12	BRUTO	2	2012	12,9	45,2	9
jan/12	BRUTO	1	2012	51,4	279,1	18
dez/11	BRUTO	12	2011	60,7	488,6	21
nov/11	BRUTO	11	2011	44,2	123,1	11
out/11	BRUTO	10	2011	54,3	198,4	14
set/11	BRUTO	9	2011	0	0	0
ago/11	BRUTO	8	2011	0	0	0
jul/11	BRUTO	7	2011	0	0	0
jun/11	BRUTO	6	2011	1	1	1
mai/11	BRUTO	5	2011	0,7	1,2	2
abr/11	BRUTO	4	2011	31	40,2	6
mar/11	BRUTO	3	2011	81,5	514,3	24
fev/11	BRUTO	2	2011	28,8	64,9	9
jan/11	BRUTO	1	2011	44,9	348,6	18
dez/10	BRUTO	12	2010	52,4	276,1	20
nov/10	BRUTO	11	2010	48,8	295,4	20
out/10	BRUTO	10	2010	88,7	152,7	10
set/10	BRUTO	9	2010	15	16,4	2
ago/10	BRUTO	8	2010	0	0	0
jul/10	BRUTO	7	2010	0	0	0
jun/10	BRUTO	6	2010	0,9	0,9	1
mai/10	BRUTO	5	2010	4,7	4,7	1
abr/10	BRUTO	4	2010	35,4	109	5
mar/10	BRUTO	3	2010	65,8	210,2	17
fev/10	BRUTO	2	2010	40	117,2	9
jan/10	BRUTO	1	2010	41,2	186,3	16
dez/09	BRUTO	12	2009	71,3	349,9	23
nov/09	BRUTO	11	2009	56,2	126,6	15
out/09	BRUTO	10	2009	56,8	176,8	17
set/09	BRUTO	9	2009	10,4	24,7	6
ago/09	BRUTO	8	2009	30,8	44,1	2
jul/09	BRUTO	7	2009	0	0	0
jun/09	BRUTO	6	2009	20	41,4	4
mai/09	BRUTO	5	2009	10,3	17,4	5
abr/09	BRUTO	4	2009	81,8	150,3	11
mar/09	BRUTO	3	2009	33,7	141,1	13

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
fev/09	BRUTO	2	2009	43,7	208,3	12
jan/09	BRUTO	1	2009	71,4	295,1	19
dez/08	BRUTO	12	2008	114,5	313,8	16
nov/08	BRUTO	11	2008	98,6	209,3	17
out/08	BRUTO	10	2008	13,5	22,2	6
set/08	BRUTO	9	2008	15,6	41,3	5
ago/08	BRUTO	8	2008	0	0	0
jul/08	BRUTO	7	2008	0	0	0
jun/08	BRUTO	6	2008	1,7	1,7	1
mai/08	BRUTO	5	2008	6,9	6,9	1
abr/08	BRUTO	4	2008	26,5	71,2	7
mar/08	BRUTO	3	2008	71	327,2	19
fev/08	BRUTO	2	2008	155,5	385,5	17
jan/08	BRUTO	1	2008	94,6	292,9	18
dez/07	BRUTO	12	2007	35,8	137,4	14
nov/07	BRUTO	11	2007	26,4	180,9	20
out/07	BRUTO	10	2007	38,3	41,7	2
set/07	BRUTO	9	2007	0	0	0
ago/07	BRUTO	8	2007	0	0	0
jul/07	BRUTO	7	2007	1,1	1,1	1
jun/07	BRUTO	6	2007	0	0	0
mai/07	BRUTO	5	2007	0	0	0
abr/07	BRUTO	4	2007	42,3	95,5	5
mar/07	BRUTO	3	2007	38,1	134,1	8
fev/07	BRUTO	2	2007	68,4	340,9	19
jan/07	BRUTO	1	2007	59,3	489,5	27
dez/06	BRUTO	12	2006	57,2	499,3	24
nov/06	BRUTO	11	2006	51,5	214,6	15
out/06	BRUTO	10	2006	40,2	168,1	18
set/06	BRUTO	9	2006	19,4	65,9	6
ago/06	BRUTO	8	2006	2	2,3	2
jul/06	BRUTO	7	2006	14,1	14,3	2
jun/06	BRUTO	6	2006	11,1	12,3	2
mai/06	BRUTO	5	2006	5,9	10,2	2
abr/06	BRUTO	4	2006	73,1	188,1	9
mar/06	BRUTO	3	2006	89,7	409,8	21
fev/06	BRUTO	2	2006	35,1	153,6	12
jan/06	BRUTO	1	2006	51,3	135	12
dez/05	CONSISTIDO	12	2005	41,4	310,7	23
nov/05	CONSISTIDO	11	2005	93,8	435,6	20
out/05	CONSISTIDO	10	2005	10,2	13,6	5
set/05	CONSISTIDO	9	2005	11,3	16,2	4



Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
ago/05	CONSISTIDO	8	2005	3,7	3,7	1
jul/05	CONSISTIDO	7	2005	0	0	0
jun/05	CONSISTIDO	6	2005	1,2	1,2	1
mai/05	CONSISTIDO	5	2005	6	6	1
abr/05	CONSISTIDO	4	2005	4	7,3	2
mar/05	CONSISTIDO	3	2005	69,2	316,5	16
fev/05	CONSISTIDO	2	2005	69,2	203,5	11
jan/05	CONSISTIDO	1	2005	65,2	408,9	26
dez/04	CONSISTIDO	12	2004	64,7	398	25
nov/04	CONSISTIDO	11	2004	82,3	146,3	13
out/04	CONSISTIDO	10	2004	9,3	33,4	9
set/04	CONSISTIDO	9	2004	1	1	1
ago/04	CONSISTIDO	8	2004	0	0	0
jul/04	CONSISTIDO	7	2004	7,2	19,7	4
jun/04	CONSISTIDO	6	2004	0	0	0
mai/04	CONSISTIDO	5	2004	11,8	15,8	3
abr/04	CONSISTIDO	4	2004	62	247,7	11
mar/04	CONSISTIDO	3	2004	62,3	237,6	14
fev/04	CONSISTIDO	2	2004	93,3	457,3	21
jan/04	CONSISTIDO	1	2004	96	465,6	23
dez/03	CONSISTIDO	12	2003	50,8	287,2	20
nov/03	CONSISTIDO	11	2003	49,7	303	15
out/03	CONSISTIDO	10	2003	16,4	25,7	8
set/03	CONSISTIDO	9	2003	4,4	7,4	4
ago/03	CONSISTIDO	8	2003	8,7	25,9	4
jul/03	CONSISTIDO	7	2003	0	0	0
jun/03	CONSISTIDO	6	2003	0	0	0
mai/03	CONSISTIDO	5	2003	13,8	25,6	5
abr/03	CONSISTIDO	4	2003	18,7	29,9	7
mar/03	CONSISTIDO	3	2003	39,8	244,6	16
fev/03	CONSISTIDO	2	2003	38,7	140,8	10
jan/03	CONSISTIDO	1	2003	61,2	491,1	26
dez/02	CONSISTIDO	12	2002	62,6	294,2	20
nov/02	CONSISTIDO	11	2002	42,3	74,3	8
out/02	CONSISTIDO	10	2002	23,6	28,6	4
set/02	CONSISTIDO	9	2002	68,2	78,4	4
ago/02	CONSISTIDO	8	2002	0	0	0
jul/02	CONSISTIDO	7	2002	1,3	1,3	1
jun/02	CONSISTIDO	6	2002	0	0	0
mai/02	CONSISTIDO	5	2002	17,5	20,6	4
abr/02	CONSISTIDO	4	2002	3,5	3,7	2
mar/02	CONSISTIDO	3	2002	48,6	186,6	8

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
fev/02	CONSISTIDO	2	2002	80,4	308,3	17
jan/02	CONSISTIDO	1	2002	71,8	228,7	14
dez/01	CONSISTIDO	12	2001	100	297,9	19
nov/01	CONSISTIDO	11	2001	30,5	217,5	21
out/01	CONSISTIDO	10	2001	27	101,3	10
set/01	CONSISTIDO	9	2001	13,3	18,6	4
ago/01	CONSISTIDO	8	2001	16,8	30,5	4
jul/01	CONSISTIDO	7	2001	0	0	0
jun/01	CONSISTIDO	6	2001	0,6	0,6	1
mai/01	CONSISTIDO	5	2001	54	57,4	3
abr/01	CONSISTIDO	4	2001	5,5	5,5	1
mar/01	CONSISTIDO	3	2001	45,7	181,4	13
fev/01	CONSISTIDO	2	2001	8,5	18,4	8
jan/01	CONSISTIDO	1	2001	51,8	112,2	10
dez/00	CONSISTIDO	12	2000	60,6	247,8	16
nov/00	CONSISTIDO	11	2000	64,3	290,2	14
out/00	CONSISTIDO	10	2000	20	29,5	2
set/00	CONSISTIDO	9	2000	52,3	112,3	4
ago/00	CONSISTIDO	8	2000	17,4	24,9	2
jul/00	CONSISTIDO	7	2000	7,3	9,3	2
abr/00	CONSISTIDO	4	2000	10,5	32,4	6
mar/00	CONSISTIDO	3	2000	34,5	263,5	14
fev/00	CONSISTIDO	2	2000	68,5	220,4	11
jan/00	CONSISTIDO	1	2000	55,5	235,4	14
dez/99	CONSISTIDO	12	1999	137,3	335,6	14
nov/99	CONSISTIDO	11	1999	52,5	173,9	11
out/99	CONSISTIDO	10	1999	47	56,6	4
set/99	CONSISTIDO	9	1999	9,7	22,7	4
abr/99	CONSISTIDO	4	1999	9,1	15,3	3
mar/99	CONSISTIDO	3	1999	83,5	277,5	11
fev/99	CONSISTIDO	2	1999	42,2	158	9
jan/99	CONSISTIDO	1	1999	56	169	12
dez/98	CONSISTIDO	12	1998	55	308,1	19
nov/98	CONSISTIDO	11	1998	60,5	238,9	14
out/98	CONSISTIDO	10	1998	24,2	49,8	5
set/98	CONSISTIDO	9	1998	3,7	3,7	1
ago/98	CONSISTIDO	8	1998	31	31	1
mai/98	CONSISTIDO	5	1998	35,3	56	2
abr/98	CONSISTIDO	4	1998	47,8	75,5	3
mar/98	CONSISTIDO	3	1998	49,4	72,6	5
fev/98	CONSISTIDO	2	1998	52,1	232,1	12
jan/98	CONSISTIDO	1	1998	62	332,6	17

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
dez/97	CONSISTIDO	12	1997	73,4	421,2	16
nov/97	CONSISTIDO	11	1997	45,3	200,5	12
out/97	CONSISTIDO	10	1997	29,6	69,9	4
set/97	CONSISTIDO	9	1997	32,2	52,2	3
jun/97	CONSISTIDO	6	1997	16,6	22,9	3
mai/97	CONSISTIDO	5	1997	30,5	84,1	5
abr/97	CONSISTIDO	4	1997	40,7	93,2	8
mar/97	CONSISTIDO	3	1997	43,9	240,7	14
fev/97	CONSISTIDO	2	1997	65,8	163,7	5
jan/97	CONSISTIDO	1	1997	51,5	412,7	20
nov/96	CONSISTIDO	11	1996	98,6	368,3	13
out/96	CONSISTIDO	10	1996	22,5	54,4	4
set/96	CONSISTIDO	9	1996	18,2	30,7	3
ago/96	CONSISTIDO	8	1996	12,5	12,5	1
mai/96	CONSISTIDO	5	1996	34	39,4	4
abr/96	CONSISTIDO	4	1996	39,6	75,9	7
mar/96	CONSISTIDO	3	1996	15,6	72,1	8
fev/96	CONSISTIDO	2	1996	45,6	165,7	9
jan/96	CONSISTIDO	1	1996	63	207,9	8
dez/95	CONSISTIDO	12	1995	66	345,6	16
nov/95	CONSISTIDO	11	1995	40,2	122,5	10
out/95	CONSISTIDO	10	1995	29,1	110,7	9
set/95	CONSISTIDO	9	1995	5,7	20,2	5
mai/95	CONSISTIDO	5	1995	18,5	38	4
abr/95	CONSISTIDO	4	1995	6,2	10,1	3
mar/95	CONSISTIDO	3	1995	36,6	98,7	7
fev/95	CONSISTIDO	2	1995	66,3	332,9	14
jan/95	CONSISTIDO	1	1995	22,1	97,7	9
dez/94	CONSISTIDO	12	1994	39	220,6	14
nov/94	CONSISTIDO	11	1994	34,7	176,8	18
out/94	CONSISTIDO	10	1994	63,5	98,8	4
jun/94	CONSISTIDO	6	1994	8	8	1
mai/94	CONSISTIDO	5	1994	1,4	3,5	3
abr/94	CONSISTIDO	4	1994	9,4	13,9	3
fev/94	CONSISTIDO	2	1994	31,4	114,3	10
jan/94	CONSISTIDO	1	1994	30	209,5	16
dez/93	CONSISTIDO	12	1993	90	392,7	16
nov/93	CONSISTIDO	11	1993	35	146	9
out/93	CONSISTIDO	10	1993	20,8	72,6	5
set/93	CONSISTIDO	9	1993	16,4	37	5
ago/93	CONSISTIDO	8	1993	20,8	41,8	3
jun/93	CONSISTIDO	6	1993	42,4	79,7	3

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mai/93	CONSISTIDO	5	1993	36,4	49,2	5
abr/93	CONSISTIDO	4	1993	35,5	66,1	7
mar/93	CONSISTIDO	3	1993	10,3	27,3	5
fev/93	CONSISTIDO	2	1993	30,4	254,2	19
jan/93	CONSISTIDO	1	1993	113,2	49,9	8
dez/92	CONSISTIDO	12	1992	42,9	314,8	20
nov/92	CONSISTIDO	11	1992	116,8	398,1	13
out/92	CONSISTIDO	10	1992	65,8	216,9	13
set/92	CONSISTIDO	9	1992	12,2	55	8
ago/92	CONSISTIDO	8	1992	3,7	3,7	1
abr/92	CONSISTIDO	4	1992	42,8	109,4	8
mar/92	CONSISTIDO	3	1992	79,8	290,1	7
fev/92	CONSISTIDO	2	1992	67,4	428,2	18
jan/92	CONSISTIDO	1	1992	64,3	462,7	21
dez/91	CONSISTIDO	12	1991	49,2	279,2	20
nov/91	CONSISTIDO	11	1991	54,6	146,5	11
out/91	CONSISTIDO	10	1991	25,5	85,4	8
set/91	CONSISTIDO	9	1991	12,3	34,7	6
mai/91	CONSISTIDO	5	1991	14,8	20,7	3
abr/91	CONSISTIDO	4	1991	45,6	75,4	6
mar/91	CONSISTIDO	3	1991	38,9	322,5	18
fev/91	CONSISTIDO	2	1991	34,7	223	18
jan/91	CONSISTIDO	1	1991	63,6	293,7	17
dez/90	CONSISTIDO	12	1990	29,2	142	11
nov/90	CONSISTIDO	11	1990	46,9	109,1	9
out/90	CONSISTIDO	10	1990	50,6	81,6	3
set/90	CONSISTIDO	9	1990	14,5	25,3	4
ago/90	CONSISTIDO	8	1990	14,6	24,2	2
jul/90	CONSISTIDO	7	1990	27,6	47	4
mai/90	CONSISTIDO	5	1990	28,4	92,3	6
abr/90	CONSISTIDO	4	1990	7,1	7,1	1
mar/90	CONSISTIDO	3	1990	26,1	114,6	8
fev/90	CONSISTIDO	2	1990	97,2	222	11
jan/90	CONSISTIDO	1	1990	49,6	177,4	8
dez/89	CONSISTIDO	12	1989	72,3	567,4	22
nov/89	CONSISTIDO	11	1989	93,1	328,3	14
out/89	CONSISTIDO	10	1989	45,4	154,8	11
set/89	CONSISTIDO	9	1989	27,3	53,7	4
jul/89	CONSISTIDO	7	1989	21,3	24,1	2
mai/89	CONSISTIDO	5	1989	18,8	18,8	1
abr/89	CONSISTIDO	4	1989	40,8	64	5
mar/89	CONSISTIDO	3	1989	17,9	77,2	10



Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
fev/89	CONSISTIDO	2	1989	58,5	242	14
jan/89	CONSISTIDO	1	1989	40,4	184,3	11
dez/88	CONSISTIDO	12	1988	37,8	288,3	17
nov/88	CONSISTIDO	11	1988	41,4	149	10
out/88	CONSISTIDO	10	1988	95,4	226,7	14
jun/88	CONSISTIDO	6	1988	16,4	16,4	1
abr/88	CONSISTIDO	4	1988	26,8	94,4	9
mar/88	CONSISTIDO	3	1988	68,6	218,4	8
fev/88	CONSISTIDO	2	1988	67,2	279,6	16
jan/88	CONSISTIDO	1	1988	79,8	188,6	11
dez/87	CONSISTIDO	12	1987	108,2	541	15
nov/87	CONSISTIDO	11	1987	63,6	217,6	13
out/87	CONSISTIDO	10	1987	62,4	140,2	6
set/87	CONSISTIDO	9	1987	17,6	69,8	7
ago/87	CONSISTIDO	8	1987	1,2	1,2	1
jun/87	CONSISTIDO	6	1987	5,6	5,6	1
mai/87	CONSISTIDO	5	1987	9,2	14,6	2
abr/87	CONSISTIDO	4	1987	58,8	204,2	9
mar/87	CONSISTIDO	3	1987	26,2	86,6	7
fev/87	CONSISTIDO	2	1987	13,4	45,4	6
jan/87	CONSISTIDO	1	1987	41,4	233,4	14
dez/86	CONSISTIDO	12	1986	61,4	382,8	21
nov/86	CONSISTIDO	11	1986	52,6	160,2	7
out/86	CONSISTIDO	10	1986	27,8	46,8	3
set/86	CONSISTIDO	9	1986	8,6	8,6	1
ago/86	CONSISTIDO	8	1986	40,6	96,2	7
jul/86	CONSISTIDO	7	1986	22,6	22,6	1
jun/86	CONSISTIDO	6	1986	1,6	1,6	1
mai/86	CONSISTIDO	5	1986	22,8	22,8	1
abr/86	CONSISTIDO	4	1986	13,8	21	3
mar/86	CONSISTIDO	3	1986	12,8	40,8	4
fev/86	CONSISTIDO	2	1986	49,9	293,1	12
jan/86	CONSISTIDO	1	1986	52,8	406,2	18
dez/85	CONSISTIDO	12	1985	72,2	369,2	15
nov/85	CONSISTIDO	11	1985	69,6	254,6	13
out/85	CONSISTIDO	10	1985	23,6	52,6	7
set/85	CONSISTIDO	9	1985	57,2	91,8	4
mai/85	CONSISTIDO	5	1985	21,2	33,2	4
abr/85	CONSISTIDO	4	1985	3,6	10,8	4
mar/85	CONSISTIDO	3	1985	48,8	166,2	14
fev/85	CONSISTIDO	2	1985	54,6	114,2	6
jan/85	CONSISTIDO	1	1985	71,8	465	27

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
dez/84	CONSISTIDO	12	1984	36,4	296,6	21
nov/84	CONSISTIDO	11	1984	45,4	106,8	9
out/84	CONSISTIDO	10	1984	27,4	77,6	6
set/84	CONSISTIDO	9	1984	35,6	102,6	6
ago/84	CONSISTIDO	8	1984	25,2	64,8	7
abr/84	CONSISTIDO	4	1984	67,8	192	7
mar/84	CONSISTIDO	3	1984	49,2	173,8	12
fev/84	CONSISTIDO	2	1984	34,2	76,8	4
jan/84	CONSISTIDO	1	1984	23,2	85,2	8
dez/83	CONSISTIDO	12	1983	42,2	460,8	24
nov/83	CONSISTIDO	11	1983	33,6	228	21
out/83	CONSISTIDO	10	1983	76,8	233,1	12
set/83	CONSISTIDO	9	1983	33,4	65	5
jul/83	CONSISTIDO	7	1983	25	42,6	2
mai/83	CONSISTIDO	5	1983	6,8	19,6	5
abr/83	CONSISTIDO	4	1983	61,2	164,3	9
mar/83	CONSISTIDO	3	1983	93,2	302,6	16
fev/83	CONSISTIDO	2	1983	90,4	427,6	15
jan/83	CONSISTIDO	1	1983	55,4	431	27
dez/82	CONSISTIDO	12	1982	47,6	263	16
nov/82	CONSISTIDO	11	1982	85,9	169,3	5
out/82	CONSISTIDO	10	1982	55,2	158,8	6
set/82	CONSISTIDO	9	1982	15	15	1
ago/82	CONSISTIDO	8	1982	4,2	4,2	1
jul/82	CONSISTIDO	7	1982	13,6	13,6	1
mai/82	CONSISTIDO	5	1982	34,4	34,4	1
abr/82	CONSISTIDO	4	1982	20,1	30,3	2
mar/82	CONSISTIDO	3	1982	87,6	467,8	16
fev/82	CONSISTIDO	2	1982	25	55,4	3
jan/82	CONSISTIDO	1	1982	48,2	473,8	22
dez/81	CONSISTIDO	12	1981	75,2	267,6	13
nov/81	CONSISTIDO	11	1981	50	484,6	20
out/81	CONSISTIDO	10	1981	41	198,2	11
set/81	CONSISTIDO	9	1981	11,8	11,8	1
ago/81	CONSISTIDO	8	1981	10,2	10,2	1
jun/81	CONSISTIDO	6	1981	33,8	33,8	1
mai/81	CONSISTIDO	5	1981	14,8	14,8	1
abr/81	CONSISTIDO	4	1981	22,8	50,4	3
mar/81	CONSISTIDO	3	1981	48,4	247	10
fev/81	CONSISTIDO	2	1981	18,8	36,6	3
jan/81	CONSISTIDO	1	1981	81,4	460,6	14
dez/80	CONSISTIDO	12	1980	34,2	265,6	16

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
nov/80	CONSISTIDO	11	1980	70,4	316	11
out/80	CONSISTIDO	10	1980	44,2	66,4	2
set/80	CONSISTIDO	9	1980	6	6	1
jun/80	CONSISTIDO	6	1980	23,6	23,6	1
mai/80	CONSISTIDO	5	1980	8,2	19,8	3
abr/80	CONSISTIDO	4	1980	60	278,4	10
mar/80	CONSISTIDO	3	1980	25	25	1
jan/80	CONSISTIDO	1	1980	73,4	631,2	18
dez/79	CONSISTIDO	12	1979	57,8	441,2	15
out/79	CONSISTIDO	10	1979	30,6	48	4
set/79	CONSISTIDO	9	1979	28,2	70,8	3
ago/79	CONSISTIDO	8	1979	20,2	20,2	1
jul/79	CONSISTIDO	7	1979	2,8	2,8	1
mai/79	CONSISTIDO	5	1979	62,6	118,4	3
abr/79	CONSISTIDO	4	1979	28,4	42,2	3
mar/79	CONSISTIDO	3	1979	71,6	214	11
fev/79	CONSISTIDO	2	1979	53,4	286,4	18
jan/79	CONSISTIDO	1	1979	87,6	489,6	19
dez/78	CONSISTIDO	12	1978	62,6	543	20
out/78	CONSISTIDO	10	1978	45	161	7
set/78	CONSISTIDO	9	1978	15,8	25,2	2
jul/78	CONSISTIDO	7	1978	4,6	4,6	1
mai/78	CONSISTIDO	5	1978	31,6	43,4	2
abr/78	CONSISTIDO	4	1978	125,4	185,2	6
mar/78	CONSISTIDO	3	1978	50	177,8	10
fev/78	CONSISTIDO	2	1978	50	256,2	12
jan/78	CONSISTIDO	1	1978	62	289,6	14
dez/77	CONSISTIDO	12	1977	50,2	329	18
nov/77	CONSISTIDO	11	1977	50	241,8	12
out/77	CONSISTIDO	10	1977	78,2	162,8	6
set/77	CONSISTIDO	9	1977	37,6	75,8	3
jun/77	CONSISTIDO	6	1977	4	4	1
mai/77	CONSISTIDO	5	1977	44,8	44,8	1
abr/77	CONSISTIDO	4	1977	17	28	2
mar/77	CONSISTIDO	3	1977	24	48	3
fev/77	CONSISTIDO	2	1977	14,4	23,4	2
jan/77	CONSISTIDO	1	1977	62	354,7	15
dez/76	CONSISTIDO	12	1976	48,4	427,2	21
nov/76	CONSISTIDO	11	1976	32,2	196,6	15
out/76	CONSISTIDO	10	1976	50	103	5
set/76	CONSISTIDO	9	1976	45	149,6	6
jul/76	CONSISTIDO	7	1976	2	2	1

Isozona		C				
Nome Estação		GUARDA-MOR				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mai/76	CONSISTIDO	5	1976	30,2	41	2
mar/76	CONSISTIDO	3	1976	15	37,2	4
fev/76	CONSISTIDO	2	1976	56	286	12
jan/76	CONSISTIDO	1	1976	31,8	93,8	5
dez/75	CONSISTIDO	12	1975	40	152,6	8
nov/75	CONSISTIDO	11	1975	40,2	487,5	24
out/75	CONSISTIDO	10	1975	48,6	130,8	8
set/75	CONSISTIDO	9	1975	7,2	7,2	1
jul/75	CONSISTIDO	7	1975	8	8	1
mai/75	CONSISTIDO	5	1975	17,6	17,6	1
abr/75	CONSISTIDO	4	1975	46,2	93	5
mar/75	CONSISTIDO	3	1975	17,4	22,4	2
fev/75	CONSISTIDO	2	1975	44	183,2	11
jan/75	CONSISTIDO	1	1975	25	143,8	11
dez/74	CONSISTIDO	12	1974	70,8	281,4	13
nov/74	CONSISTIDO	11	1974	87,8	87,8	1
out/74	CONSISTIDO	10	1974	70,2	136,2	5
ago/74	CONSISTIDO	8	1974	17,5	22,9	2
mai/74	CONSISTIDO	5	1974	16,6	16,6	1
abr/74	CONSISTIDO	4	1974	49,6	110,6	8
nov/73	CONSISTIDO	11	1973	68	339,8	15

## 8.12. Determinação das Chuvas de Projeto – Procedimento

A seguir apresentamos os cálculos que fornecem as relações entre as precipitações máximas, períodos de retorno e as probabilidades de ocorrência, para o posto estudado.

Descrição dos índices usados nos cálculos, para análise pluviométrica:

**P:** Valor máximo de precipitação diária, no período de 1 ano;

**Pm:** Precipitação média;

**m:** Números de anos observados;

**F:** Frequência de vazões de enchentes observadas;

**Tr:** Tempo de recorrência;

**n:** Número de ordem variável de 1 a “m”;



**$\delta$** : Desvio padrão;

**K**: Coeficiente que depende do número de amostras tomadas e do Período de Recorrência. Valor tabelado por WEISE e REIDE;

**Pr**: Fórmula devida a Ven te Chow, onde Pr é a precipitação para um certo período de recorrência.

$$Pr = Pm + (\delta \times K).$$

É importante mencionar que para os projetos da GOINFRA, adota-se o ANO HIDROLÓGICO e não o ANO CIVIL. O ano hidrológico consiste em um período de 12 meses entre duas estações de chuvas consecutivas. Para a determinação do início do ano hidrológico, leva-se em consideração o início do período chuvoso até o final do período seco. Para a Estação, o ano hidrológico inicia-se em SETEMBRO, tendo seu fim – o período seco – em agosto. Portanto, nos gráficos e tabelas serão apresentados como por exemplo “1984/1985”, sendo que os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro são do ano 1984 enquanto os meses de janeiro a agosto, são do ano de 1985. A seguir são apresentados os dados a serem utilizados na determinação da chuva de projeto.

Tabela 19 – Dados da estação Guarda-Mor – Primeiro Semestre

ESTACÃO: GUARDA-MOR																								
Anos	Dados em verde = Consistidos																							
	SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO				JANEIRO				FEVEREIRO			
	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	
1985/1986	57,20	91,80	4,00	23,60	52,60	7,00	69,60	254,60	13,00	72,20	369,20	15,00	52,80	406,20	18,00	49,90	293,10	12,00						
2000/2001	52,30	112,30	4,00	20,00	29,50	2,00	64,30	290,20	14,00	60,60	247,80	16,00	51,80	112,20	10,00	8,50	18,40	8,00						
2001/2002	13,30	18,60	4,00	27,00	101,30	10,00	30,50	217,50	21,00	100,00	297,90	19,00	71,80	228,70	14,00	80,40	308,30	17,00						
2002/2003	68,20	78,40	4,00	23,60	28,60	4,00	42,30	74,30	8,00	62,60	294,20	20,00	61,20	491,10	26,00	38,70	140,80	10,00						
2003/2004	4,40	7,40	4,00	16,40	25,70	8,00	49,70	303,00	15,00	50,80	287,20	20,00	96,00	465,60	23,00	93,30	457,30	21,00						
2004/2005	1,00	1,00	1,00	9,30	33,40	9,00	82,30	146,30	13,00	64,70	398,00	25,00	65,20	408,90	26,00	69,20	203,50	11,00						
2005/2006	11,30	16,20	4,00	10,20	13,60	5,00	93,80	435,60	20,00	41,40	310,70	23,00	51,30	135,00	12,00	35,10	153,60	12,00						
2006/2007	19,40	65,90	6,00	40,20	168,10	18,00	51,50	214,60	15,00	57,20	499,30	24,00	59,30	489,50	27,00	68,40	340,90	19,00						
2007/2008	0,00	0,00	0,00	38,30	41,70	2,00	26,40	180,90	20,00	35,80	137,40	14,00	94,60	292,90	18,00	155,50	385,50	17,00						
2008/2009	15,60	41,30	5,00	13,50	22,20	6,00	98,60	209,30	17,00	114,50	313,80	16,00	71,40	295,10	19,00	43,70	208,30	12,00						
2009/2010	10,40	24,70	6,00	56,80	176,80	17,00	56,20	126,60	15,00	71,30	349,90	23,00	41,20	186,30	16,00	40,00	117,20	9,00						
2010/2011	15,00	16,40	2,00	88,70	152,70	10,00	48,80	295,40	20,00	52,40	276,10	20,00	44,90	348,60	18,00	28,80	64,90	9,00						
2011/2012	0,00	0,00	0,00	54,30	198,40	14,00	44,20	123,10	11,00	60,70	488,60	21,00	51,40	279,10	18,00	12,90	45,20	9,00						
2012/2013	14,40	30,30	6,00	18,90	39,80	5,00	75,60	376,20	21,00	19,00	85,80	13,00	59,80	383,30	23,00	40,30	96,90	9,00						
2013/2014	8,50	23,50	5,00	36,90	134,00	13,00	29,50	192,90	15,00	72,10	409,90	24,00	48,40	153,70	9,00	15,00	61,00	7,00						
2014/2015	23,00	24,10	2,00	18,70	50,10	7,00	80,50	331,30	15,00	34,60	201,20	20,00	16,50	57,40	7,00	54,00	248,20	15,00						
2015/2016	8,10	13,60	3,00	23,90	44,60	4,00	67,50	230,10	13,00	31,50	169,20	14,00	86,20	533,90	27,00	17,70	42,20	5,00						
2016/2017	7,50	7,50	1,00	60,00	96,10	8,00	82,80	232,60	16,00	44,80	222,90	14,00	25,40	87,40	6,00	32,60	142,10	12,00						
2017/2018	40,50	40,50	1,00	63,60	99,90	5,00	38,70	243,20	18,00	52,70	221,80	17,00	85,90	241,60	14,00	75,30	292,60	17,00						
2018/2019	40,80	73,20	6,00	37,90	74,30	9,00	74,40	526,30	23,00	77,70	306,30	12,00	11,80	34,10	7,00	54,60	186,10	17,00						
2019/2020	1,90	2,50	2,00	6,30	25,30	8,00	38,50	190,70	15,00	31,80	130,30	14,00	65,60	344,10	17,00	61,50	287,40	20,00						
2020/2021	0,20	0,20	1,00	34,90	135,50	10,00	67,00	118,10	6,00	49,30	306,10	14,00	26,00	82,70	8,00	81,00	321,60	17,00						
2021/2022	0,10	0,10	1,00	87,80	204,60	16,00	25,90	193,50	14,00	65,90	398,70	19,00	108,60	377,60	16,00	47,10	256,40	16,00						
2022/2023	47,50	89,90	6,00	44,90	89,20	8,00	31,80	168,40	13,00	70,30	269,90	22,00	67,30	408,70	21,00	25,70	93,90	7,00						

Tabela 20 – Dados da estação Guarda-Mor – Segundo Semestre

ESTAÇÃO: GUARDA-MOR																			
		Dados em verde = Consistidos																	
		MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO			JULHO			AGOSTO		
Anos	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	
1985/1986	12,80	40,80	4,00	13,80	21,00	3,00	22,80	22,80	1,00	1,60	1,60	1,00	22,60	22,60	1,00	40,60	96,20	7,00	
2000/2001	45,70	181,40	13,00	5,50	5,50	1,00	54,00	57,40	3,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	16,80	30,50	4,00	
2001/2002	48,60	186,60	8,00	3,50	3,70	2,00	17,50	20,60	4,00	0,00	0,00	0,00	1,30	1,30	1,00	0,00	0,00	0,00	
2002/2003	39,80	244,60	16,00	18,70	29,90	7,00	13,80	25,60	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,70	25,90	4,00	
2003/2004	62,30	237,60	14,00	62,00	247,70	11,00	11,80	15,80	3,00	0,00	0,00	0,00	7,20	19,70	4,00	0,00	0,00	0,00	
2004/2005	69,20	316,50	16,00	4,00	7,30	2,00	6,00	6,00	1,00	1,20	1,20	1,00	0,00	0,00	0,00	3,70	3,70	1,00	
2005/2006	89,70	409,80	21,00	73,10	188,10	9,00	5,90	10,20	2,00	11,10	12,30	2,00	14,10	14,30	2,00	2,00	2,30	2,00	
2006/2007	38,10	134,10	8,00	42,30	95,50	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	1,10	1,00	0,00	0,00	0,00	
2007/2008	71,00	327,20	19,00	26,50	71,20	7,00	6,90	6,90	1,00	1,70	1,70	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2008/2009	33,70	141,10	13,00	81,80	150,30	11,00	10,30	17,40	5,00	20,00	41,40	4,00	0,00	0,00	0,00	30,80	44,10	2,00	
2009/2010	65,80	210,20	17,00	35,40	109,00	5,00	4,70	4,70	1,00	0,90	0,90	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2010/2011	81,50	514,30	24,00	31,00	40,20	6,00	0,70	1,20	2,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2011/2012	7,00	22,80	10,00	7,80	23,10	7,00	12,50	29,30	8,00	75,00	78,10	4,00	2,80	2,80	1,00	0,00	0,00	0,00	
2012/2013	43,00	229,30	19,00	76,50	178,60	11,00	22,70	23,40	2,00	8,70	12,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2013/2014	16,70	65,90	15,00	48,70	132,50	8,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	9,30	17,10	3,00	0,00	0,00	0,00	
2014/2015	28,00	176,80	19,00	24,90	56,70	11,00	29,70	38,20	6,00	1,30	1,80	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2015/2016	25,40	79,20	6,00	19,10	23,60	4,00	9,10	15,40	2,00	9,60	16,50	2,00	0,00	0,00	0,00	4,10	4,10	1,00	
2016/2017	44,90	81,00	8,00	8,00	12,80	3,00	42,30	65,50	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2017/2018	36,80	158,30	11,00	43,50	58,10	7,00	1,70	1,70	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,80	60,40	4,00	
2018/2019	26,20	124,20	16,00	21,80	82,20	8,00	26,80	56,10	4,00	0,20	0,20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2019/2020	62,90	164,70	16,00	59,20	107,40	6,00	16,00	47,20	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2020/2021	16,60	51,80	7,00	27,20	57,60	5,00	1,50	1,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2021/2022	26,90	38,70	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2022/2023	42,80	86,20	7,00	20,40	67,80	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,10	16,90	3,00	

*Tabela 21 – Dados da estação Guarda-Mor – Totais Anuais*

Totais Anuais									
Legenda:	Máx. Diária em (mm); Total Precipitado em (mm)								
Anos					Anos				
	CONSIS.	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS		CONSIS.	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS
1985/1986	CONS.	72,20	1672,50	86,00	2011/2012		75,00	1290,50	103,00
2000/2001	CONS.	64,30	1085,80	76,00	2012/2013		76,50	1455,60	112,00
2001/2002	CONS.	100,00	1384,50	100,00	2013/2014		72,10	1191,10	100,00
2002/2003	CONS.	68,20	1433,40	104,00	2014/2015		80,50	1185,80	104,00
2003/2004	CONS.	96,00	2067,00	123,00	2015/2016		86,20	1172,40	81,00
2004/2005	CONS.	82,30	1525,80	106,00	2016/2017		82,80	947,90	74,00
2005/2006		93,80	1701,70	114,00	2017/2018		85,90	1418,10	95,00
2006/2007		68,40	2009,00	123,00	2018/2019		77,70	1463,00	103,00
2007/2008		155,50	1445,40	99,00	2019/2020		65,60	1299,60	101,00
2008/2009		114,50	1484,30	110,00	2020/2021		81,00	1075,10	69,00
2009/2010		71,30	1306,30	110,00	2021/2022		108,60	1469,60	86,00
2010/2011		88,70	1710,80	112,00	2022/2023		70,30	1290,90	100,00

A seguir é apresentado os gráficos de resumo das informações da estação:



Figura 70– Gráficos – Máximas, Médias e Mínimas Diárias

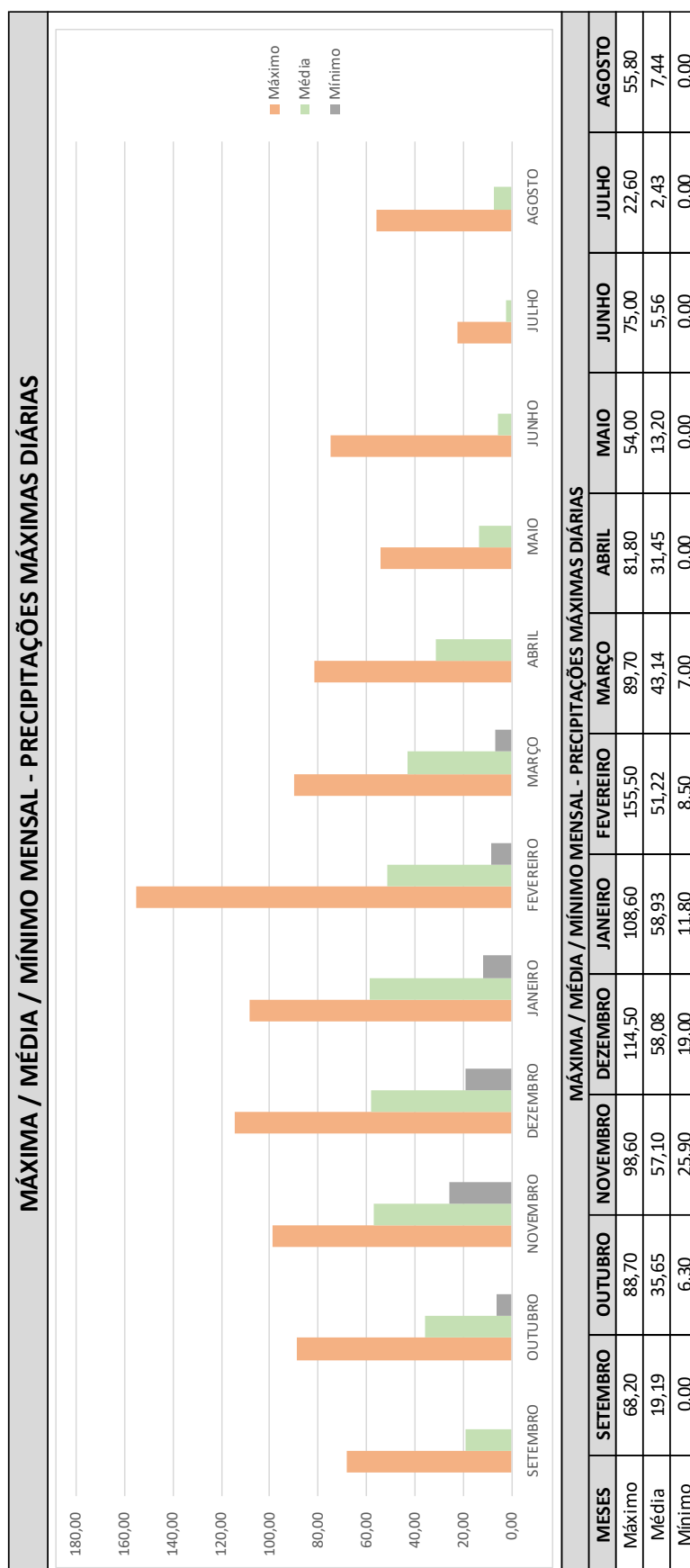


Figura 71 – Gráficos – Máxima Precipitação Anual

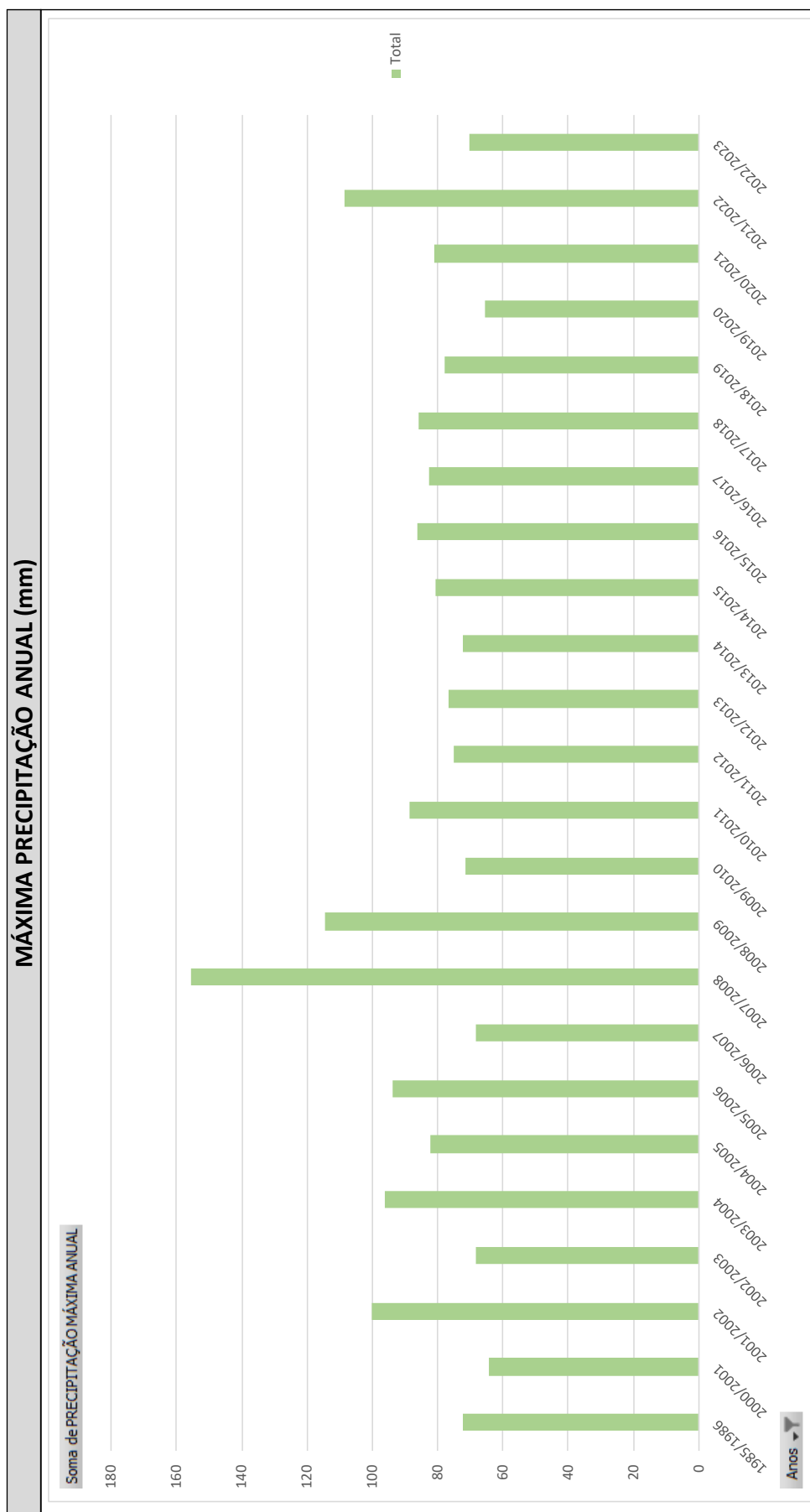


Figura 72 – Gráficos – Total de Dias de Chuva por Ano

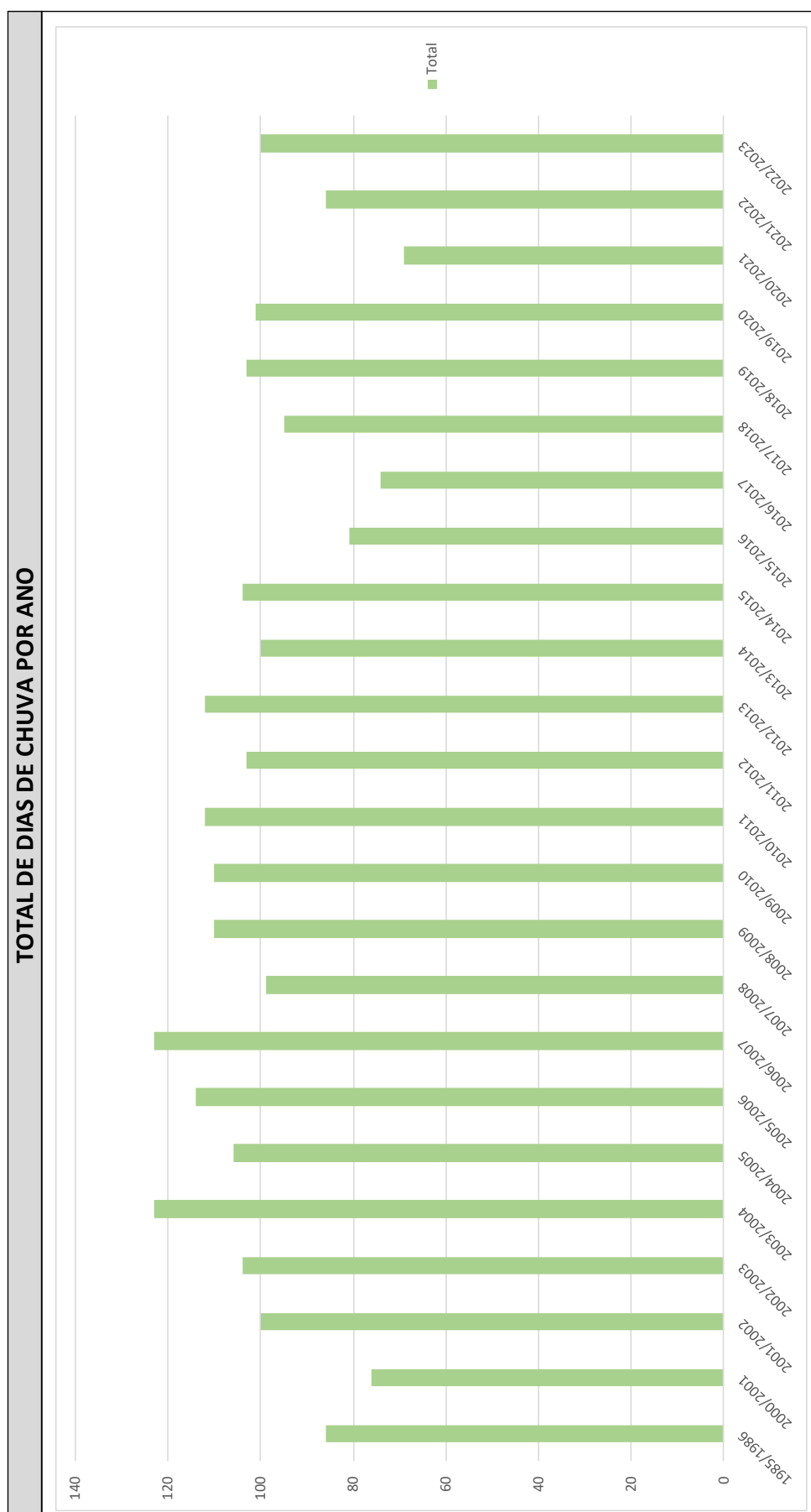


Figura 73 – Gráficos – Máximas, médias e mínimas dos Totais Mensais

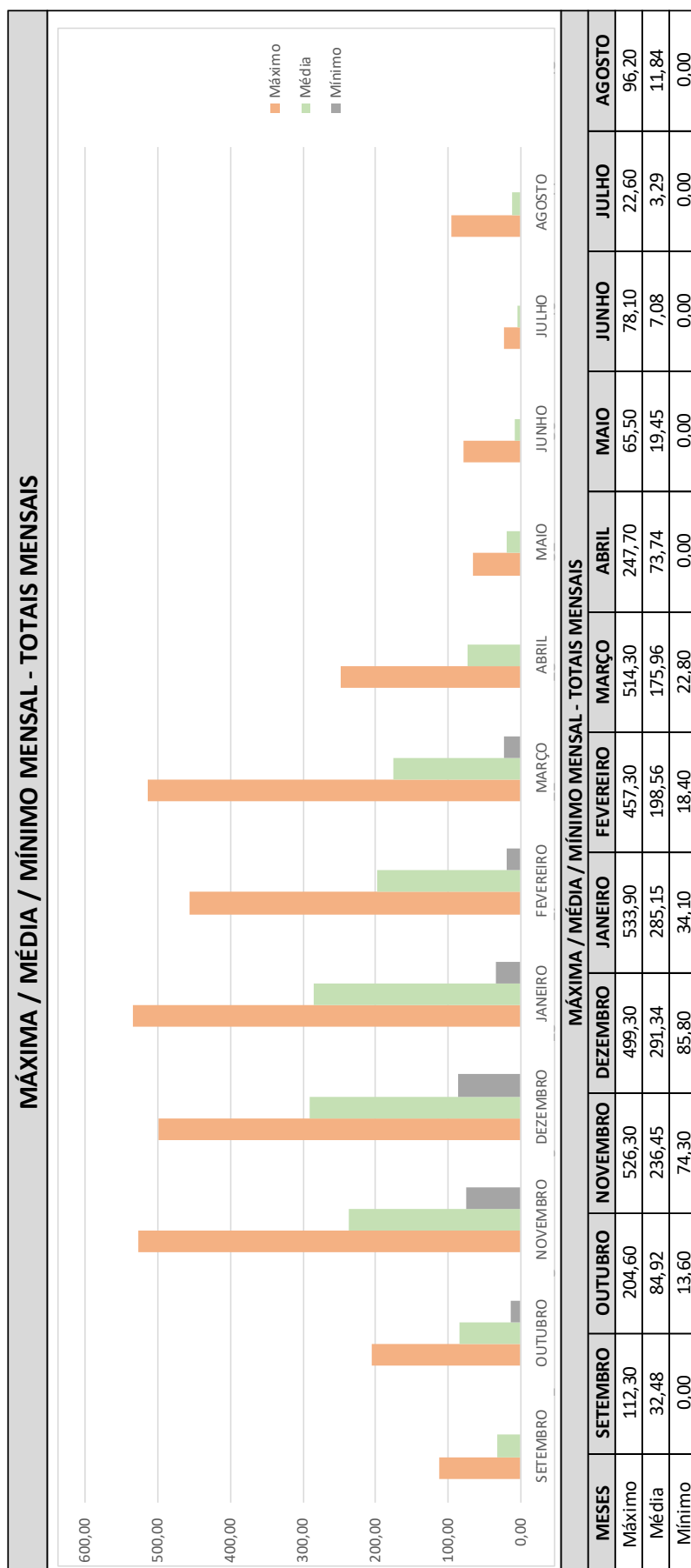
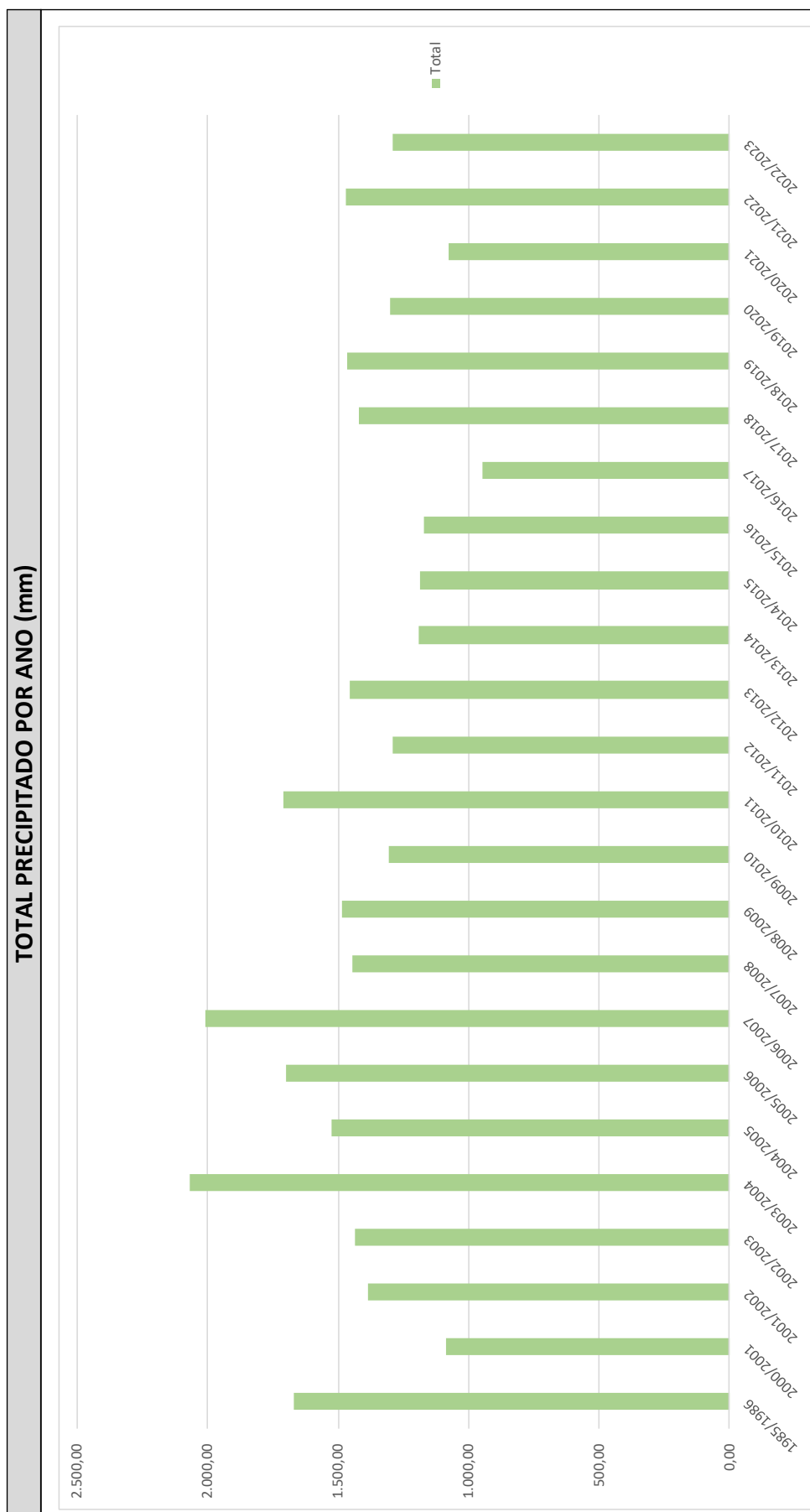




Figura 74 – Gráficos – Total precipitado por ano



### 8.13. Determinação das chuvas de projeto – estatística

Tabela 22 – Análise Estatística de Gumbel – Estação Guarda-Mor

ANÁLISE PROBABILÍSTICA DAS PRECIPITAÇÕES E SEUS PERÍODOS DE RETORNO							
ANOS	PREC. MÁX. DIÁRIA Pmax. (mm)	ORDEM (n)	Pmax. Em ordem Decrescente	P - PM	(P - Pm) <sup>2</sup>	F=(n/(m+1)) (%)	Tr=1/F (anos)
1985/1986	72,20	1	155,50	70,61	4985,53	4,00	25,00
2000/2001	64,30	2	114,50	29,61	876,65	8,00	12,50
2001/2002	100,00	3	108,60	23,71	562,08	12,00	8,33
2002/2003	68,20	4	100,00	15,11	228,26	16,00	6,25
2003/2004	96,00	5	96,00	11,11	123,39	20,00	5,00
2004/2005	82,30	6	93,80	8,91	79,36	24,00	4,17
2005/2006	93,80	7	88,70	3,81	14,50	28,00	3,57
2006/2007	68,40	8	86,20	1,31	1,71	32,00	3,13
2007/2008	155,50	9	85,90	1,01	1,02	36,00	2,78
2008/2009	114,50	10	82,80	-2,09	4,38	40,00	2,50
2009/2010	71,30	11	82,30	-2,59	6,72	44,00	2,27
2010/2011	88,70	12	81,00	-3,89	15,15	48,00	2,08
2011/2012	75,00	13	80,50	-4,39	19,29	52,00	1,92
2012/2013	76,50	14	77,70	-7,19	51,72	56,00	1,79
2013/2014	72,10	15	76,50	-8,39	70,42	60,00	1,67
2014/2015	80,50	16	75,00	-9,89	97,85	64,00	1,56
2015/2016	86,20	17	72,20	-12,69	161,08	68,00	1,47
2016/2017	82,80	18	72,10	-12,79	163,63	72,00	1,39
2017/2018	85,90	19	71,30	-13,59	184,73	76,00	1,32
2018/2019	77,70	20	70,30	-14,59	212,92	80,00	1,25
2019/2020	65,60	21	68,40	-16,49	271,98	84,00	1,19
2020/2021	81,00	22	68,20	-16,69	278,61	88,00	1,14
2021/2022	108,60	23	65,60	-19,29	372,17	92,00	1,09
2022/2023	70,30	24	64,30	-20,59	424,02	96,00	1,04

		Chuvas de 1 dia		
		TR anos	k	Pr
		5	0,893	102,76
		10	1,584	116,58
		15	1,974	124,38
CONSTANTES PROBABILÍSTICAS		20	2,246	129,84
Q. AMOSTRAL:	24	25	2,457	134,04
MÉDIA:	84,89	50	3,104	147,00
DESVIO PADRÃO:	20,0078	100	3,747	159,85

### 8.14. Determinação das chuvas de projeto – Metodologia

Com os dados coletados de chuva diária, elaborou-se o presente estudo, visando a determinação das alturas para diferentes períodos de recorrência e diferentes durações.

A metodologia empregada foi o método de “Probabilidade Extrema de Gumbel”. Para este estudo escolheu-se a maior altura de chuva em cada ano durante todo o período para o posto. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas.

#### **8.14.1. Método das isozonas**

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores a 24 horas, e a baixa densidade de postos pluviográficos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolação destes postos distantes até o local de projeto. O método utilizado para esta extrapolação é o das Isozonas. Esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessários inferiores à 24 horas.

A observação que para determinadas áreas geográficas ao se desenhar em um papel de probabilidade as precipitações de 24 horas e 1 hora de diferentes estações pluviográficas do Brasil, e prolongando-se as respectivas retas de altura de precipitação/duração, estas tendem a cortar o eixo das abcissas em um mesmo ponto. Esta tendência significa que, em cada área homóloga, a relação entre as precipitações de 1 e 24 horas, para um mesmo tempo de recorrência, é constante e independe de alturas de precipitação.

A estas áreas homólogas, o autor denominou de Isozonas e elaborou um mapa, relacionando as alturas de precipitações máximas com duração de 1 a 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 10.000 anos e com duração de 6 minutos e 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 100 anos.

#### **8.14.2. Procedimento**

Descrição da metodologia adotada:

- A partir do estudo estatístico citado anteriormente, calculou-se para o posto em estudo a chuva de um dia no tempo de recorrência previsto;
- Converteu-se esta chuva de um dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta pelo coeficiente 1,10, que é a relação 24 horas / 1 dia;

- Determinou-se no Mapa de Isozonas, a Isozona correspondente a região do projeto;
- Em nosso estudo, devido o cruzamento de Isozonas, serão usadas as Isozonas “C”;
- Após ter-se determinado a Isozona, fixam-se para a mesmas porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora;
- Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcou-se estes valores no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

A seguir é apresentado os resultados para dos cálculos hidrológicos.

#### **8.15. Tempo de retorno**

O tempo de recorrência para o projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado levando-se em consideração os seguintes fatores:

- Importância e segurança da obra;
- No caso de interrupção do tráfego, os prejuízos econômicos;
- Danos às obras de drenagem;
- Estimativa de custos de restauração, na hipótese de destruição;
- Periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações ribeirinhas e às propriedades;
- Outros fatores de ordem econômica.

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo o Tipo de Dispositivo, conforme instruções da GOINFRA:

**a** - Drenagem Superficial – 5 a 10 anos;

**b** - Bueiros Tubulares - 15 e 25 anos, sendo 15 para cálculo como canal e 25 para verificação como orifício;

**c** - Bueiros Celulares - 25 e 50 anos, sendo 25 para cálculo como canal e 50



para verificação como orifício;

d - Obras-de-Arte especiais (Pontes) - 100 anos.

### 8.15.1. Resultados para uso de Isozona C

Tabela 23 – Cálculo das Curvas de Projeto – Isozona C

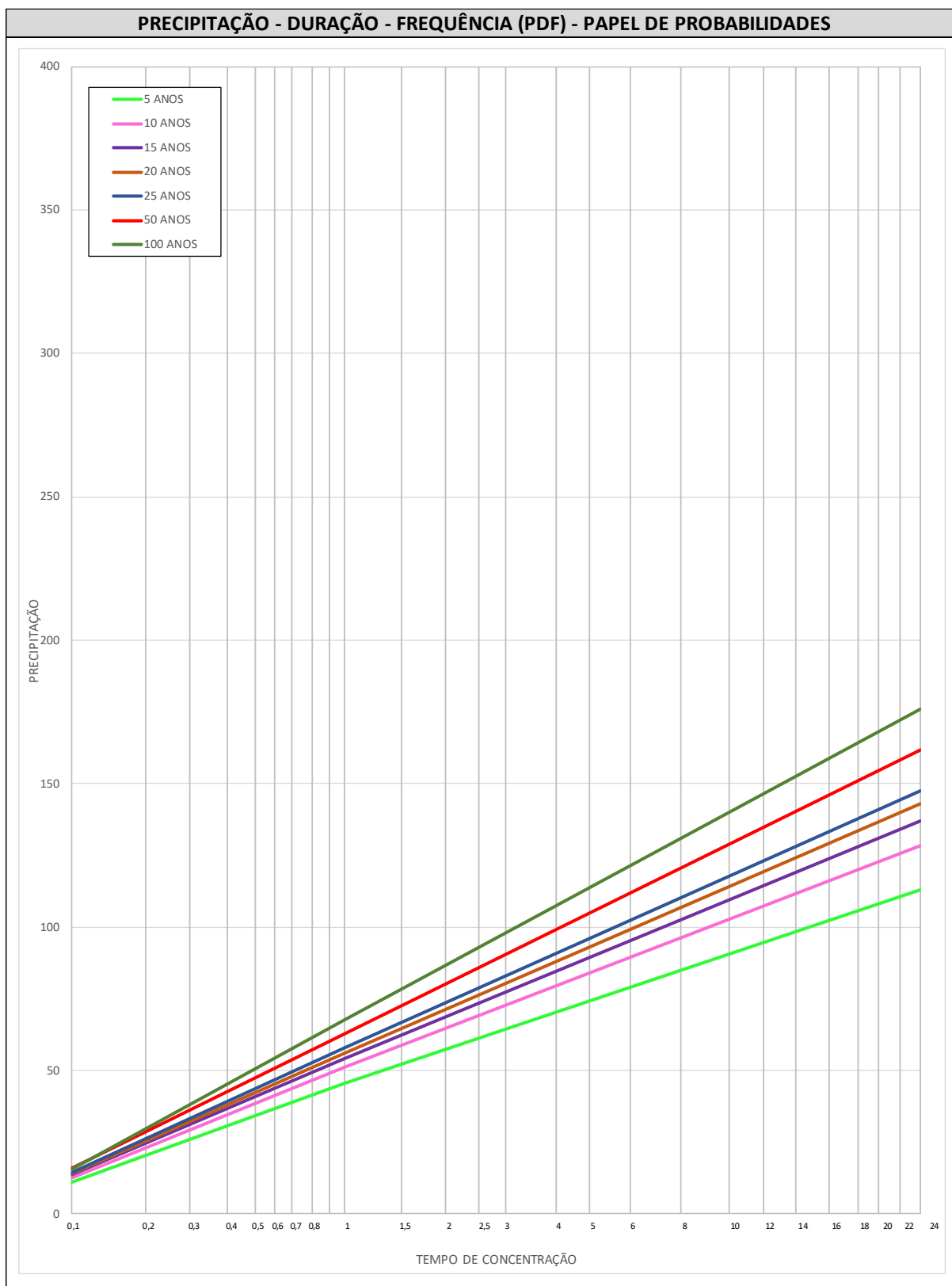
PROBABILIDADE - ISOZONAS									
ISOZONA	5	10	15	20	25	50	100	5 a 50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35	34,7	7	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	38,8	38,4	9,8	8,8
D	42	41,6	41,4	41,2	41,1	40,7	40,3	11,2	10
E	44	43,6	43,3	43,2	43	42,6	42,2	12,6	11,2
F	46	45,5	45,3	45,1	44,9	44,5	44,1	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47	46,8	46,4	45,9	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,6	48,3	47,8	16,7	14,9

ÍNDICES DE CÁLCULO									
Tempo de Recorrência em anos	1 Hora / 24 Horas chuva (A)							6 min. / 24 horas (B)	
	5	10	15	20	25	50	100	5 a 50	100
Porcentagens	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	38,8	38,4	9,8	8,8
Fonte: "Práticas Hidrológicas" José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974, Método das Isozonas									

ESTAÇÃO: GUARDA-MOR							
Duração	Tempo de Recorrência						
	5	10	15	20	25	50	100
24 Horas ( C )	113,037	128,239	136,815	142,820	147,446	161,695	175,838
1 Hora ( D )	45,328	50,911	54,042	56,128	57,799	62,738	67,522
6 Minutos ( E )	11,078	12,567	13,408	13,996	14,450	15,846	15,474
Notas:	1- $C = Pr \times 1,10$ (Pr calculado pela fórmula de Vem Techow)						
	2- $D = C \times A$						
	3- $E = C \times B$						

Após o cálculo das curvas de projeto, os resultados são plotados em papel de probabilidade para que, com qualquer tempo de concentração, seja extraído a precipitação concernente, desta forma, após plotado, foi extraído uma tabela para cada tempo de retorno com os tempos de concentração diversos e são apresentados a seguir:

Figura 75 – Papel de Probabilidade – Precipitações por TR



**Tabela 24 – Precipitação e Intensidades para TR=5 anos**

ESTAÇÃO: GUARDA-MOR							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			5	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	9,534	114,408	60	1,000	45,328	45,328
6	0,100	11,078	110,777	61	1,017	45,553	44,806
7	0,117	12,621	108,183	62	1,033	45,778	44,301
8	0,133	14,165	106,237	63	1,050	46,003	43,812
9	0,150	15,709	104,724	64	1,067	46,228	43,338
10	0,167	17,252	103,513	65	1,083	46,452	42,879
11	0,183	18,796	102,523	66	1,100	46,677	42,434
12	0,200	20,339	101,697	67	1,117	46,902	42,002
13	0,217	21,271	98,176	68	1,133	47,127	41,583
14	0,233	22,204	95,158	69	1,150	47,352	41,176
15	0,250	23,136	92,542	70	1,167	47,577	40,780
16	0,267	24,068	90,253	71	1,183	47,802	40,396
17	0,283	25,000	88,234	72	1,200	48,027	40,022
18	0,300	25,932	86,439	73	1,217	48,252	39,659
19	0,317	26,709	84,346	74	1,233	48,476	39,305
20	0,333	27,487	82,462	75	1,250	48,701	38,961
21	0,350	28,265	80,758	76	1,267	48,926	38,626
22	0,367	29,043	79,209	77	1,283	49,151	38,300
23	0,383	29,821	77,794	78	1,300	49,376	37,982
24	0,400	30,599	76,498	79	1,317	49,601	37,672
25	0,417	31,185	74,845	80	1,333	49,826	37,369
26	0,433	31,772	73,319	81	1,350	50,051	37,075
27	0,450	32,358	71,906	82	1,367	50,276	36,787
28	0,467	32,944	70,594	83	1,383	50,500	36,506
29	0,483	33,530	69,373	84	1,400	50,725	36,232
30	0,500	34,117	68,233	85	1,417	50,950	35,965
31	0,517	34,517	66,807	86	1,433	51,175	35,704
32	0,533	34,917	65,470	87	1,450	51,400	35,448
33	0,550	35,317	64,213	88	1,467	51,625	35,199
34	0,567	35,718	63,031	89	1,483	51,850	34,955
35	0,583	36,118	61,917	90	1,500	52,075	34,716
36	0,600	36,518	60,864	120	2,000	57,278	28,639
37	0,617	36,897	59,834	180	3,000	64,266	21,422
38	0,633	37,277	58,858	240	4,000	70,163	17,541
39	0,650	37,656	57,932	300	5,000	74,198	14,840
40	0,667	38,035	57,052	360	6,000	78,948	13,158
41	0,683	38,414	56,216	420	7,000	81,904	11,701
42	0,700	38,793	55,419	480	8,000	84,860	10,608
43	0,717	39,210	54,712	540	9,000	87,708	9,745
44	0,733	39,627	54,037	600	10,000	90,555	9,055
45	0,750	40,045	53,393	660	11,000	92,553	8,414
46	0,767	40,462	52,776	720	12,000	94,550	7,879
47	0,783	40,879	52,186	780	13,000	96,473	7,421
48	0,800	41,296	51,620	840	14,000	98,396	7,028
49	0,817	41,651	51,001	900	15,000	100,332	6,689
50	0,833	42,006	50,407	960	16,000	102,268	6,392
51	0,850	42,361	49,836	1020	17,000	103,962	6,115
52	0,867	42,715	49,287	1080	18,000	105,655	5,870
53	0,883	43,070	48,759	1140	19,000	106,883	5,625
54	0,900	43,425	48,250	1200	20,000	108,112	5,406
55	0,917	43,742	47,719	1260	21,000	109,360	5,208
56	0,933	44,059	47,206	1320	22,000	110,608	5,028
57	0,950	44,376	46,712	1380	23,000	111,823	4,862
58	0,967	44,694	46,235	1440	24,000	113,037	4,710
59	0,983	45,011	45,774	TEMPO DE RETORNO 5 ANOS			

**Tabela 25 – Precipitação e Intensidades para TR=10 anos**

ESTAÇÃO: GUARDA-MOR							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			10	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	10,839	130,071	60	1,000	50,911	50,911
6	0,100	12,567	125,674	61	1,017	51,168	50,329
7	0,117	14,296	122,533	62	1,033	51,424	49,766
8	0,133	16,024	120,177	63	1,050	51,681	49,220
9	0,150	17,752	118,345	64	1,067	51,938	48,692
10	0,167	19,480	116,879	65	1,083	52,195	48,180
11	0,183	21,208	115,680	66	1,100	52,452	47,683
12	0,200	22,936	114,680	67	1,117	52,709	47,202
13	0,217	23,979	110,674	68	1,133	52,965	46,734
14	0,233	25,023	107,241	69	1,150	53,222	46,280
15	0,250	26,066	104,265	70	1,167	53,479	45,839
16	0,267	27,110	101,661	71	1,183	53,736	45,411
17	0,283	28,153	99,364	72	1,200	53,993	44,994
18	0,300	29,196	97,321	73	1,217	54,250	44,589
19	0,317	30,067	94,949	74	1,233	54,507	44,194
20	0,333	30,938	92,815	75	1,250	54,763	43,811
21	0,350	31,809	90,883	76	1,267	55,020	43,437
22	0,367	32,680	89,127	77	1,283	55,277	43,073
23	0,383	33,551	87,524	78	1,300	55,534	42,718
24	0,400	34,422	86,054	79	1,317	55,791	42,373
25	0,417	35,078	84,187	80	1,333	56,048	42,036
26	0,433	35,734	82,464	81	1,350	56,304	41,707
27	0,450	36,391	80,868	82	1,367	56,561	41,386
28	0,467	37,047	79,386	83	1,383	56,818	41,073
29	0,483	37,703	78,007	84	1,400	57,075	40,768
30	0,500	38,360	76,719	85	1,417	57,332	40,469
31	0,517	38,808	75,112	86	1,433	57,589	40,178
32	0,533	39,256	73,605	87	1,450	57,845	39,893
33	0,550	39,704	72,189	88	1,467	58,102	39,615
34	0,567	40,152	70,857	89	1,483	58,359	39,343
35	0,583	40,600	69,600	90	1,500	58,616	39,077
36	0,600	41,048	68,414	120	2,000	64,558	32,279
37	0,617	41,473	67,253	180	3,000	72,539	24,180
38	0,633	41,897	66,153	240	4,000	79,274	19,819
39	0,650	42,322	65,110	300	5,000	83,882	16,776
40	0,667	42,746	64,119	360	6,000	89,307	14,884
41	0,683	43,170	63,176	420	7,000	92,683	13,240
42	0,700	43,595	62,278	480	8,000	96,059	12,007
43	0,717	44,062	61,482	540	9,000	99,311	11,035
44	0,733	44,529	60,721	600	10,000	102,563	10,256
45	0,750	44,996	59,995	660	11,000	104,844	9,531
46	0,767	45,463	59,300	720	12,000	107,126	8,927
47	0,783	45,930	58,634	780	13,000	109,322	8,409
48	0,800	46,397	57,996	840	14,000	111,518	7,966
49	0,817	46,794	57,299	900	15,000	113,729	7,582
50	0,833	47,192	56,630	960	16,000	115,939	7,246
51	0,850	47,589	55,987	1020	17,000	117,874	6,934
52	0,867	47,986	55,368	1080	18,000	119,808	6,656
53	0,883	48,383	54,773	1140	19,000	121,211	6,380
54	0,900	48,780	54,200	1200	20,000	122,613	6,131
55	0,917	49,135	53,602	1260	21,000	124,039	5,907
56	0,933	49,491	53,026	1320	22,000	125,464	5,703
57	0,950	49,846	52,469	1380	23,000	126,851	5,515
58	0,967	50,201	51,932	1440	24,000	128,239	5,343
59	0,983	50,556	51,413	TEMPO DE RETORNO 10 ANOS			



**Tabela 26 – Precipitação e Intensidades para TR=15 anos**

ESTAÇÃO: GUARDA-MOR							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			15	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	11,577	138,919	60	1,000	54,042	54,042
6	0,100	13,408	134,079	61	1,017	54,317	53,427
7	0,117	15,239	130,622	62	1,033	54,592	52,831
8	0,133	17,071	128,030	63	1,050	54,867	52,254
9	0,150	18,902	126,013	64	1,067	55,142	51,695
10	0,167	20,733	124,400	65	1,083	55,417	51,154
11	0,183	22,565	123,080	66	1,100	55,692	50,629
12	0,200	24,396	121,980	67	1,117	55,967	50,119
13	0,217	25,502	117,700	68	1,133	56,241	49,625
14	0,233	26,607	114,032	69	1,150	56,516	49,145
15	0,250	27,713	110,853	70	1,167	56,791	48,678
16	0,267	28,819	108,071	71	1,183	57,066	48,225
17	0,283	29,925	105,617	72	1,200	57,341	47,784
18	0,300	31,030	103,435	73	1,217	57,616	47,356
19	0,317	31,953	100,905	74	1,233	57,891	46,939
20	0,333	32,876	98,629	75	1,250	58,166	46,533
21	0,350	33,799	96,569	76	1,267	58,441	46,137
22	0,367	34,722	94,697	77	1,283	58,716	45,753
23	0,383	35,645	92,987	78	1,300	58,991	45,377
24	0,400	36,568	91,420	79	1,317	59,266	45,012
25	0,417	37,263	89,432	80	1,333	59,541	44,655
26	0,433	37,959	87,598	81	1,350	59,815	44,308
27	0,450	38,654	85,899	82	1,367	60,090	43,969
28	0,467	39,350	84,321	83	1,383	60,365	43,638
29	0,483	40,045	82,853	84	1,400	60,640	43,314
30	0,500	40,741	81,482	85	1,417	60,915	42,999
31	0,517	41,216	79,773	86	1,433	61,190	42,691
32	0,533	41,691	78,170	87	1,450	61,465	42,390
33	0,550	42,166	76,665	88	1,467	61,740	42,095
34	0,567	42,641	75,248	89	1,483	62,015	41,808
35	0,583	43,115	73,912	90	1,500	62,290	41,527
36	0,600	43,590	72,651	120	2,000	68,650	34,325
37	0,617	44,040	71,416	180	3,000	77,193	25,731
38	0,633	44,490	70,247	240	4,000	84,403	21,101
39	0,650	44,940	69,138	300	5,000	89,335	17,867
40	0,667	45,390	68,084	360	6,000	95,142	15,857
41	0,683	45,839	67,082	420	7,000	98,756	14,108
42	0,700	46,289	66,127	480	8,000	102,370	12,796
43	0,717	46,784	65,280	540	9,000	105,850	11,761
44	0,733	47,279	64,471	600	10,000	109,331	10,933
45	0,750	47,774	63,699	660	11,000	111,773	10,161
46	0,767	48,269	62,959	720	12,000	114,215	9,518
47	0,783	48,764	62,252	780	13,000	116,566	8,967
48	0,800	49,259	61,573	840	14,000	118,917	8,494
49	0,817	49,680	60,832	900	15,000	121,283	8,086
50	0,833	50,101	60,121	960	16,000	123,650	7,728
51	0,850	50,522	59,437	1020	17,000	125,720	7,395
52	0,867	50,943	58,780	1080	18,000	127,791	7,099
53	0,883	51,363	58,147	1140	19,000	129,292	6,805
54	0,900	51,784	57,538	1200	20,000	130,794	6,540
55	0,917	52,161	56,903	1260	21,000	132,319	6,301
56	0,933	52,537	56,290	1320	22,000	133,845	6,084
57	0,950	52,913	55,698	1380	23,000	135,330	5,884
58	0,967	53,290	55,127	1440	24,000	136,815	5,701
59	0,983	53,666	54,575	TEMPO DE RETORNO 15 ANOS			

**Tabela 27 – Precipitação e Intensidades para TR=20 anos**

ESTAÇÃO: GUARDA-MOR							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			20	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	12,098	145,170	60	1,000	56,128	56,128
6	0,100	13,996	139,964	61	1,017	56,416	55,491
7	0,117	15,895	136,245	62	1,033	56,704	54,875
8	0,133	17,794	133,456	63	1,050	56,992	54,278
9	0,150	19,693	131,287	64	1,067	57,280	53,700
10	0,167	21,592	129,551	65	1,083	57,568	53,140
11	0,183	23,491	128,131	66	1,100	57,856	52,596
12	0,200	25,390	126,948	67	1,117	58,144	52,069
13	0,217	26,536	122,474	68	1,133	58,432	51,558
14	0,233	27,683	118,639	69	1,150	58,720	51,061
15	0,250	28,829	115,316	70	1,167	59,008	50,578
16	0,267	29,976	112,408	71	1,183	59,296	50,109
17	0,283	31,122	109,842	72	1,200	59,584	49,653
18	0,300	32,269	107,562	73	1,217	59,872	49,210
19	0,317	33,225	104,922	74	1,233	60,160	48,778
20	0,333	34,182	102,547	75	1,250	60,447	48,358
21	0,350	35,139	100,398	76	1,267	60,735	47,949
22	0,367	36,096	98,444	77	1,283	61,023	47,551
23	0,383	37,053	96,661	78	1,300	61,311	47,163
24	0,400	38,010	95,025	79	1,317	61,599	46,784
25	0,417	38,731	92,955	80	1,333	61,887	46,415
26	0,433	39,452	91,044	81	1,350	62,175	46,056
27	0,450	40,174	89,275	82	1,367	62,463	45,705
28	0,467	40,895	87,631	83	1,383	62,751	45,362
29	0,483	41,616	86,102	84	1,400	63,039	45,028
30	0,500	42,337	84,674	85	1,417	63,327	44,701
31	0,517	42,829	82,896	86	1,433	63,615	44,382
32	0,533	43,322	81,228	87	1,450	63,903	44,071
33	0,550	43,814	79,662	88	1,467	64,191	43,766
34	0,567	44,307	78,188	89	1,483	64,479	43,469
35	0,583	44,799	76,798	90	1,500	64,767	43,178
36	0,600	45,291	75,486	120	2,000	71,428	35,714
37	0,617	45,758	74,202	180	3,000	80,376	26,792
38	0,633	46,224	72,986	240	4,000	87,926	21,982
39	0,650	46,691	71,832	300	5,000	93,092	18,618
40	0,667	47,157	70,735	360	6,000	99,174	16,529
41	0,683	47,623	69,693	420	7,000	102,959	14,708
42	0,700	48,090	68,700	480	8,000	106,744	13,343
43	0,717	48,603	67,818	540	9,000	110,389	12,265
44	0,733	49,116	66,976	600	10,000	114,035	11,403
45	0,750	49,629	66,172	660	11,000	116,593	10,599
46	0,767	50,142	65,403	720	12,000	119,151	9,929
47	0,783	50,656	64,667	780	13,000	121,613	9,355
48	0,800	51,169	63,961	840	14,000	124,075	8,862
49	0,817	51,605	63,190	900	15,000	126,553	8,437
50	0,833	52,042	62,450	960	16,000	129,031	8,064
51	0,850	52,478	61,739	1020	17,000	131,200	7,718
52	0,867	52,915	61,055	1080	18,000	133,369	7,409
53	0,883	53,351	60,397	1140	19,000	134,941	7,102
54	0,900	53,788	59,764	1200	20,000	136,514	6,826
55	0,917	54,178	59,103	1260	21,000	138,112	6,577
56	0,933	54,568	58,466	1320	22,000	139,710	6,350
57	0,950	54,958	57,851	1380	23,000	141,265	6,142
58	0,967	55,348	57,257	1440	24,000	142,820	5,951
59	0,983	55,738	56,683	TEMPO DE RETORNO 20 ANOS			

**Tabela 28 – Precipitação e Intensidades para TR=25 anos**

ESTAÇÃO: GUARDA-MOR							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			25	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	12,496	149,952	60	1,000	57,799	57,799
6	0,100	14,450	144,497	61	1,017	58,097	57,144
7	0,117	16,403	140,601	62	1,033	58,394	56,511
8	0,133	18,357	137,678	63	1,050	58,692	55,897
9	0,150	20,311	135,406	64	1,067	58,990	55,303
10	0,167	22,265	133,587	65	1,083	59,288	54,727
11	0,183	24,218	132,100	66	1,100	59,585	54,168
12	0,200	26,172	130,860	67	1,117	59,883	53,627
13	0,217	27,352	126,238	68	1,133	60,181	53,101
14	0,233	28,531	122,277	69	1,150	60,479	52,590
15	0,250	29,711	118,843	70	1,167	60,776	52,094
16	0,267	30,890	115,839	71	1,183	61,074	51,612
17	0,283	32,070	113,188	72	1,200	61,372	51,143
18	0,300	33,250	110,832	73	1,217	61,670	50,687
19	0,317	34,234	108,108	74	1,233	61,967	50,244
20	0,333	35,219	105,656	75	1,250	62,265	49,812
21	0,350	36,203	103,438	76	1,267	62,563	49,392
22	0,367	37,188	101,422	77	1,283	62,861	48,982
23	0,383	38,173	99,581	78	1,300	63,158	48,583
24	0,400	39,157	97,893	79	1,317	63,456	48,195
25	0,417	39,899	95,758	80	1,333	63,754	47,815
26	0,433	40,641	93,787	81	1,350	64,052	47,446
27	0,450	41,383	91,962	82	1,367	64,349	47,085
28	0,467	42,125	90,268	83	1,383	64,647	46,733
29	0,483	42,867	88,690	84	1,400	64,945	46,389
30	0,500	43,609	87,218	85	1,417	65,243	46,054
31	0,517	44,116	85,385	86	1,433	65,540	45,726
32	0,533	44,622	83,667	87	1,450	65,838	45,406
33	0,550	45,129	82,052	88	1,467	66,136	45,093
34	0,567	45,635	80,533	89	1,483	66,434	44,787
35	0,583	46,142	79,101	90	1,500	66,731	44,488
36	0,600	46,649	77,748	120	2,000	73,620	36,810
37	0,617	47,129	76,425	180	3,000	82,873	27,624
38	0,633	47,608	75,171	240	4,000	90,681	22,670
39	0,650	48,088	73,982	300	5,000	96,022	19,204
40	0,667	48,568	72,852	360	6,000	102,312	17,052
41	0,683	49,048	71,778	420	7,000	106,226	15,175
42	0,700	49,528	70,754	480	8,000	110,140	13,767
43	0,717	50,056	69,845	540	9,000	113,909	12,657
44	0,733	50,584	68,978	600	10,000	117,679	11,768
45	0,750	51,112	68,149	660	11,000	120,324	10,939
46	0,767	51,640	67,356	720	12,000	122,969	10,247
47	0,783	52,168	66,597	780	13,000	125,515	9,655
48	0,800	52,696	65,870	840	14,000	128,061	9,147
49	0,817	53,145	65,075	900	15,000	130,624	8,708
50	0,833	53,594	64,313	960	16,000	133,187	8,324
51	0,850	54,043	63,580	1020	17,000	135,430	7,966
52	0,867	54,492	62,876	1080	18,000	137,672	7,648
53	0,883	54,941	62,198	1140	19,000	139,298	7,331
54	0,900	55,390	61,545	1200	20,000	140,924	7,046
55	0,917	55,792	60,864	1260	21,000	142,577	6,789
56	0,933	56,193	60,207	1320	22,000	144,229	6,556
57	0,950	56,595	59,573	1380	23,000	145,837	6,341
58	0,967	56,996	58,961	1440	24,000	147,446	6,144
59	0,983	57,397	58,370	TEMPO DE RETORNO 25 ANOS			

**Tabela 29 – Precipitação e Intensidades para TR=50 anos**

ESTAÇÃO: GUARDA-MOR							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			50	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	13,733	164,793	60	1,000	62,738	62,738
6	0,100	15,846	158,461	61	1,017	63,066	62,032
7	0,117	17,959	153,938	62	1,033	63,395	61,350
8	0,133	20,073	150,546	63	1,050	63,724	60,689
9	0,150	22,186	147,908	64	1,067	64,052	60,049
10	0,167	24,300	145,797	65	1,083	64,381	59,429
11	0,183	26,413	144,070	66	1,100	64,710	58,827
12	0,200	28,526	142,631	67	1,117	65,038	58,243
13	0,217	29,802	137,549	68	1,133	65,367	57,677
14	0,233	31,078	133,193	69	1,150	65,696	57,127
15	0,250	32,354	129,417	70	1,167	66,024	56,592
16	0,267	33,630	126,114	71	1,183	66,353	56,073
17	0,283	34,906	123,199	72	1,200	66,682	55,568
18	0,300	36,182	120,608	73	1,217	67,010	55,077
19	0,317	37,247	117,623	74	1,233	67,339	54,599
20	0,333	38,312	114,937	75	1,250	67,668	54,134
21	0,350	39,377	112,507	76	1,267	67,996	53,681
22	0,367	40,442	110,298	77	1,283	68,325	53,240
23	0,383	41,508	108,280	78	1,300	68,654	52,811
24	0,400	42,573	106,431	79	1,317	68,982	52,392
25	0,417	43,375	104,100	80	1,333	69,311	51,983
26	0,433	44,178	101,949	81	1,350	69,640	51,585
27	0,450	44,980	99,956	82	1,367	69,968	51,196
28	0,467	45,783	98,106	83	1,383	70,297	50,817
29	0,483	46,586	96,384	84	1,400	70,626	50,447
30	0,500	47,388	94,776	85	1,417	70,954	50,086
31	0,517	47,936	92,780	86	1,433	71,283	49,732
32	0,533	48,484	90,908	87	1,450	71,612	49,387
33	0,550	49,032	89,150	88	1,467	71,941	49,050
34	0,567	49,580	87,495	89	1,483	72,269	48,721
35	0,583	50,128	85,934	90	1,500	72,598	48,399
36	0,600	50,676	84,461	120	2,000	80,202	40,101
37	0,617	51,195	83,020	180	3,000	90,415	30,138
38	0,633	51,715	81,654	240	4,000	99,034	24,759
39	0,650	52,234	80,359	300	5,000	104,931	20,986
40	0,667	52,753	79,129	360	6,000	111,873	18,646
41	0,683	53,272	77,959	420	7,000	116,194	16,599
42	0,700	53,791	76,844	480	8,000	120,514	15,064
43	0,717	54,362	75,854	540	9,000	124,675	13,853
44	0,733	54,933	74,909	600	10,000	128,837	12,884
45	0,750	55,504	74,006	660	11,000	131,756	11,978
46	0,767	56,075	73,142	720	12,000	134,676	11,223
47	0,783	56,647	72,315	780	13,000	137,487	10,576
48	0,800	57,218	71,522	840	14,000	140,297	10,021
49	0,817	57,703	70,657	900	15,000	143,126	9,542
50	0,833	58,189	69,827	960	16,000	145,955	9,122
51	0,850	58,675	69,029	1020	17,000	148,430	8,731
52	0,867	59,161	68,262	1080	18,000	150,906	8,384
53	0,883	59,647	67,524	1140	19,000	152,701	8,037
54	0,900	60,132	66,814	1200	20,000	154,496	7,725
55	0,917	60,566	66,073	1260	21,000	156,320	7,444
56	0,933	61,001	65,358	1320	22,000	158,144	7,188
57	0,950	61,435	64,668	1380	23,000	159,919	6,953
58	0,967	61,869	64,003	1440	24,000	161,695	6,737
59	0,983	62,303	63,359	TEMPO DE RETORNO 50 ANOS			



**Tabela 30 – Precipitação e Intensidades para TR=100 anos**

ESTAÇÃO: GUARDA-MOR							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			100	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	13,128	157,536	60	1,000	67,522	67,522
6	0,100	15,474	154,738	61	1,017	67,882	66,769
7	0,117	17,820	152,739	62	1,033	68,241	66,040
8	0,133	20,165	151,240	63	1,050	68,601	65,335
9	0,150	22,511	150,074	64	1,067	68,961	64,651
10	0,167	24,857	149,141	65	1,083	69,321	63,988
11	0,183	27,203	148,378	66	1,100	69,681	63,346
12	0,200	29,548	147,742	67	1,117	70,040	62,723
13	0,217	30,965	142,914	68	1,133	70,400	62,118
14	0,233	32,381	138,776	69	1,150	70,760	61,530
15	0,250	33,797	135,190	70	1,167	71,120	60,960
16	0,267	35,214	132,052	71	1,183	71,479	60,405
17	0,283	36,630	129,283	72	1,200	71,839	59,866
18	0,300	38,046	126,821	73	1,217	72,199	59,342
19	0,317	39,229	123,880	74	1,233	72,559	58,831
20	0,333	40,411	121,232	75	1,250	72,918	58,335
21	0,350	41,593	118,837	76	1,267	73,278	57,851
22	0,367	42,775	116,659	77	1,283	73,638	57,380
23	0,383	43,957	114,671	78	1,300	73,998	56,921
24	0,400	45,139	112,848	79	1,317	74,357	56,474
25	0,417	46,030	110,473	80	1,333	74,717	56,038
26	0,433	46,921	108,280	81	1,350	75,077	55,613
27	0,450	47,812	106,249	82	1,367	75,437	55,198
28	0,467	48,703	104,363	83	1,383	75,797	54,793
29	0,483	49,594	102,608	84	1,400	76,156	54,397
30	0,500	50,485	100,969	85	1,417	76,516	54,011
31	0,517	51,093	98,889	86	1,433	76,876	53,634
32	0,533	51,701	96,940	87	1,450	77,236	53,266
33	0,550	52,309	95,108	88	1,467	77,595	52,906
34	0,567	52,918	93,384	89	1,483	77,955	52,554
35	0,583	53,526	91,759	90	1,500	78,315	52,210
36	0,600	54,134	90,224	120	2,000	86,638	43,319
37	0,617	54,711	88,720	180	3,000	97,818	32,606
38	0,633	55,287	87,295	240	4,000	107,252	26,813
39	0,650	55,863	85,943	300	5,000	113,706	22,741
40	0,667	56,439	84,658	360	6,000	121,305	20,218
41	0,683	57,015	83,437	420	7,000	126,034	18,005
42	0,700	57,591	82,273	480	8,000	130,763	16,345
43	0,717	58,225	81,245	540	9,000	135,318	15,035
44	0,733	58,859	80,263	600	10,000	139,873	13,987
45	0,750	59,493	79,324	660	11,000	143,069	13,006
46	0,767	60,127	78,427	720	12,000	146,264	12,189
47	0,783	60,761	77,567	780	13,000	149,341	11,488
48	0,800	61,395	76,744	840	14,000	152,417	10,887
49	0,817	61,934	75,838	900	15,000	155,513	10,368
50	0,833	62,473	74,968	960	16,000	158,610	9,913
51	0,850	63,013	74,132	1020	17,000	161,320	9,489
52	0,867	63,552	73,329	1080	18,000	164,029	9,113
53	0,883	64,091	72,556	1140	19,000	165,994	8,737
54	0,900	64,630	71,811	1200	20,000	167,959	8,398
55	0,917	65,112	71,031	1260	21,000	169,955	8,093
56	0,933	65,594	70,279	1320	22,000	171,952	7,816
57	0,950	66,076	69,554	1380	23,000	173,895	7,561
58	0,967	66,558	68,853	1440	24,000	175,838	7,327
59	0,983	67,040	68,176	TEMPO DE RETORNO 100 ANOS			

Figura 76 – Gráfico – Intensidade Pluviométrica (em mm/h)

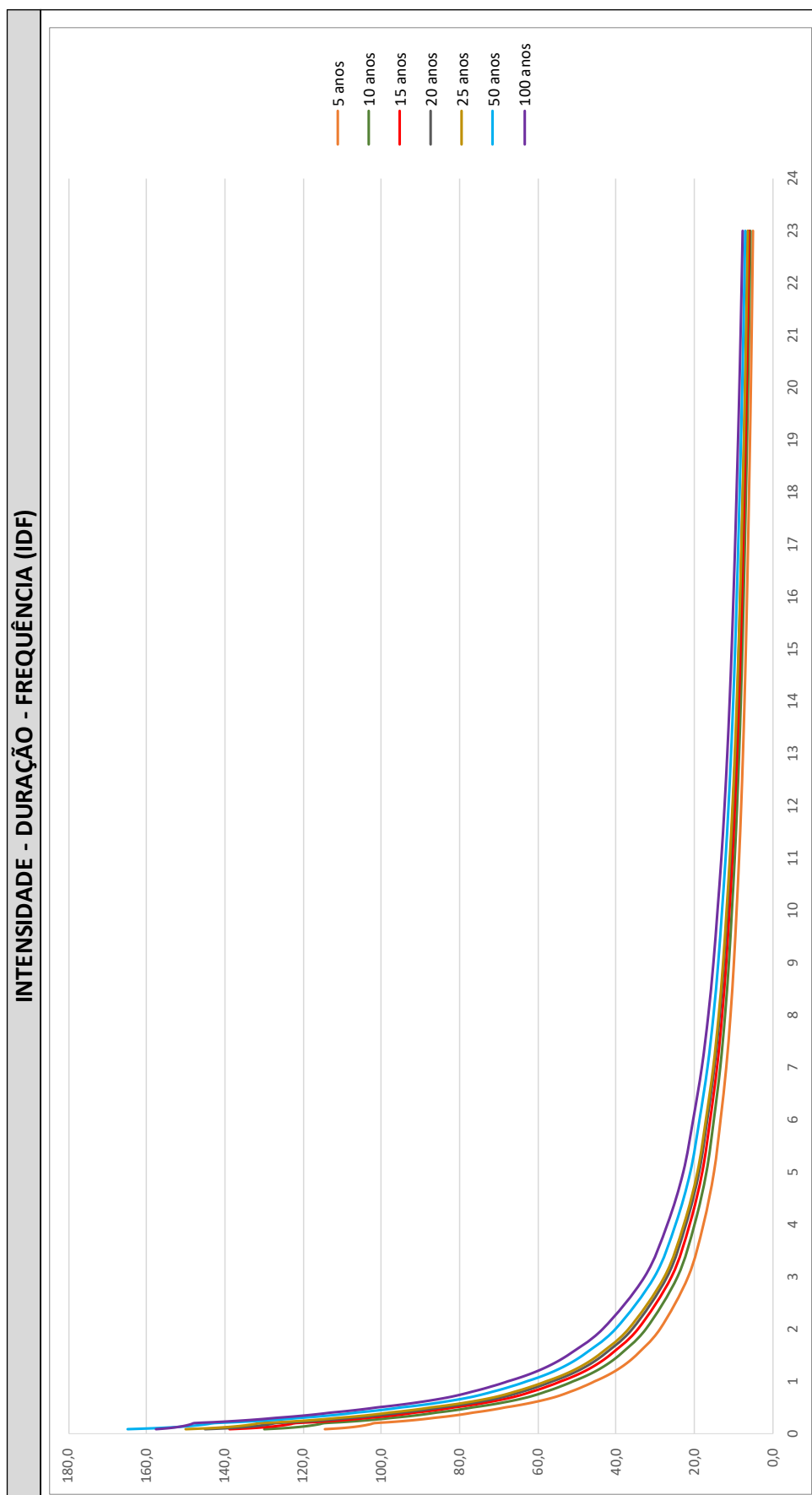
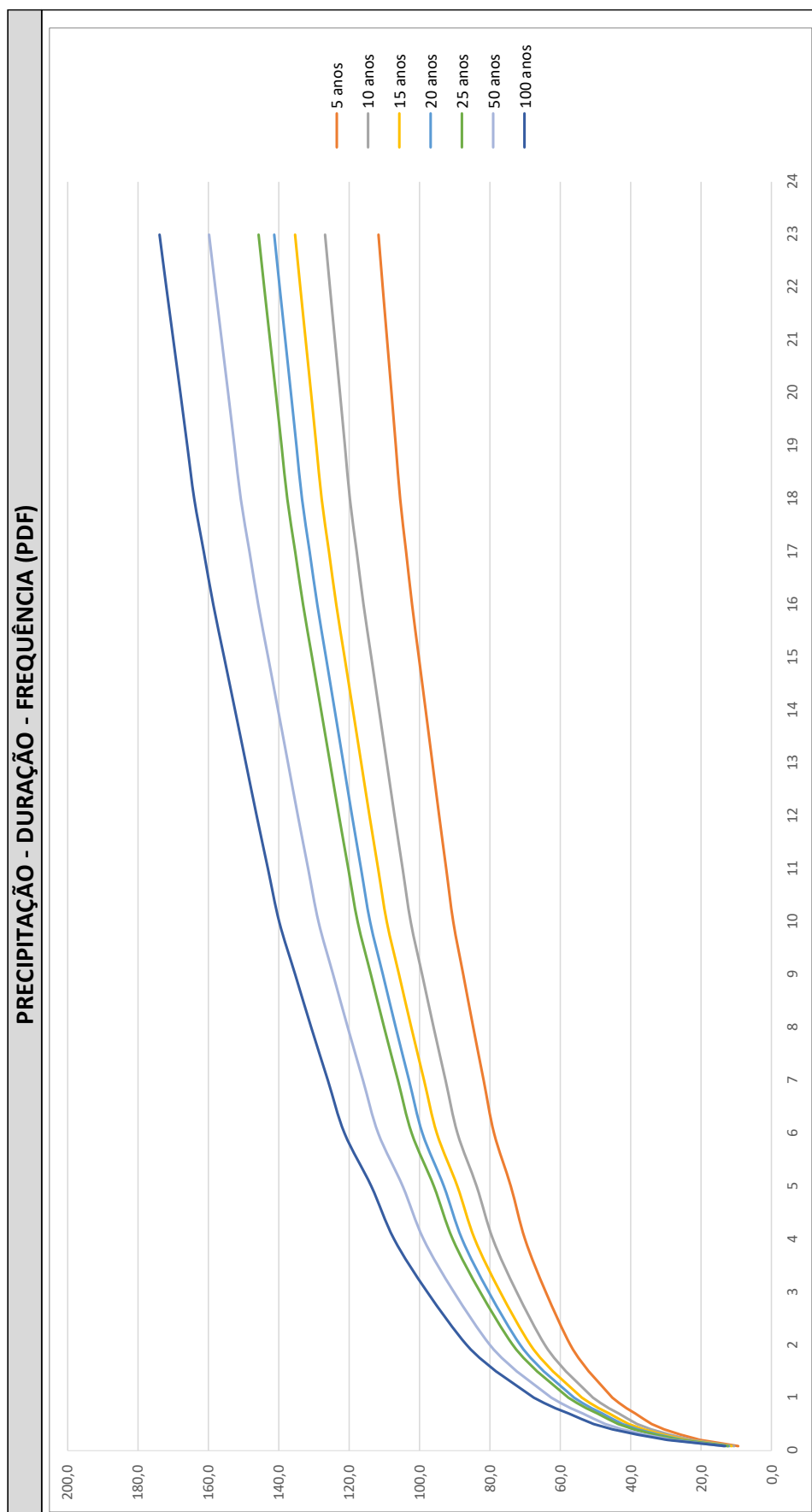


Figura 77 – Gráfico – Precipitação (em mm)



### 8.16. Tempo de concentração

É definido como sendo o tempo necessário para que a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada. De uma maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer depende de vários parâmetros, tais como:

- Área da bacia e sua forma;
- Comprimento e declividade do canal mais longo (principal);
- Tipo, recobrimento vegetal, uso da terra, etc.

Adota-se, nos projetos da GOINFRA, a fórmula de KIRPICH e KIRPICH MODIFICADA, por ser consideradas mais representativas:

KIRPICH (Para área da bacia inferiores a 0,80 km<sup>2</sup>):

$$T_c = 0,39 * \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$$

KIRPICH MODIFICADA (Para área da bacia superiores a 0,80 km<sup>2</sup>):

$$T_c = 0,59 * \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

T<sub>c</sub> = tempo de concentração em horas;

L = comprimento do talvegue em km;

H = Desnível máximo em metros

### 8.17. Coeficiente de escoamento e número de curva

Coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.



Para este trabalho, foi adotado a seguinte tabela de Coeficientes de escoamento:

*Tabela 31 – Coeficientes de Escoamento*

Condições de Superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Áreas urbanas, 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	0,6 - 0,8	70	0,6 - 0,9	75	0,6 - 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 e pastagens terraceadas	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
Culturas Terraceadas	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

*Fonte: GOINFRA*

Onde:

- A: superfície muito permeável (“LOESS” em camadas espessas);
- B: superfície permeável (“LOESS” em camadas rasa e areias)
- C: superfície semipermeável (solos siltosos e argilosos) e,
- D: superfície pouco permeável (solos com argilas expansivas e pavimentos).

### 8.18. Áreas das bacias e localização das obras

A localização estratégica de bueiros rodoviários desempenha um papel fundamental na infraestrutura viária, garantindo o adequado escoamento das águas pluviais e contribuindo para a preservação e durabilidade das estradas. Os bueiros, também conhecidos como galerias de drenagem ou tubos de drenagem, são dispositivos subterrâneos projetados para permitir a passagem controlada da água através das vias, prevenindo enchentes, erosões e danos ao pavimento.

A escolha do local para a instalação de bueiros leva em consideração fatores geográficos, hidrológicos e topográficos. Em áreas propensas a acumular água

durante chuvas intensas, bueiros são estrategicamente posicionados para captar o fluxo de água e direcioná-lo para longe da pista, evitando alagamentos. Além disso, a localização leva em conta a topografia do terreno, com a instalação de bueiros em pontos baixos ou em áreas onde o escoamento natural é dificultado.

A segurança viária também é uma preocupação na localização de bueiros. São instalados em locais onde a presença de água na pista pode representar riscos significativos para os motoristas. A manutenção adequada desses dispositivos é essencial para garantir seu funcionamento eficiente e prolongar a vida útil da rodovia. Uma bacia de contribuição, no contexto de obras de transposição de talvegue em rodovias, refere-se à área de terreno que contribui para o escoamento de água em direção a um talvegue ou leito de um curso d'água. Essa consideração é fundamental no dimensionamento de estruturas hidráulicas, como pontes, bueiros ou galerias, que precisam permitir a passagem adequada da água sob a rodovia.

Quando chove, a água flui pela superfície do terreno em direção aos cursos d'água naturais, como rios ou córregos. A bacia de contribuição é a área total em que as águas pluviais convergem para um ponto específico, conhecido como ponto de captação (ou exutório). Esse ponto pode ser o local onde a rodovia cruza um talvegue.

No dimensionamento de uma obra de transposição de talvegue, os engenheiros hidráulicos precisam levar em conta a quantidade de água que fluirá da bacia de contribuição durante eventos de chuva intensa. Isso envolve considerar a precipitação, a velocidade de escoamento, a declividade do terreno e outros fatores que influenciam o regime hidrológico da região.

O conhecimento da bacia de contribuição é crucial para determinar as características do fluxo de água que a obra de transposição terá que lidar. Estruturas como pontes ou bueiros precisam ser dimensionadas para suportar a vazão máxima esperada, garantindo que a água possa fluir sob a rodovia sem causar alagamentos ou danos à infraestrutura. A seguir é apresentado os mapas das bacias.

Na construção das bacias de contribuição, é importante salientar que se levou em consideração parte da contribuição advinda das rodovias em que conforto pode-se observar nos mapas, a bacia considera pelo menos metade da pista. Foi feito essa ponderação levando em consideração o implúvio da rodovia e é retirado da rodovia por meio de sarjetas, meios-fios, entradas d'água e descidas d'água. Além disso, é

possível que uma bacia hidrográfica receba afluentes de outro bueiro, sendo evidenciado nos mapas de detalhe das bacias. Salienta-se que para as rodovias em questão, não há existência de OAC's, sendo todas as obras projetadas.

A seguir é apresentado os mapas das bacias hidrográficas:

Figura 78 – Mapa da Bacia 1





Figura 79 – Mapa da Bacia 2

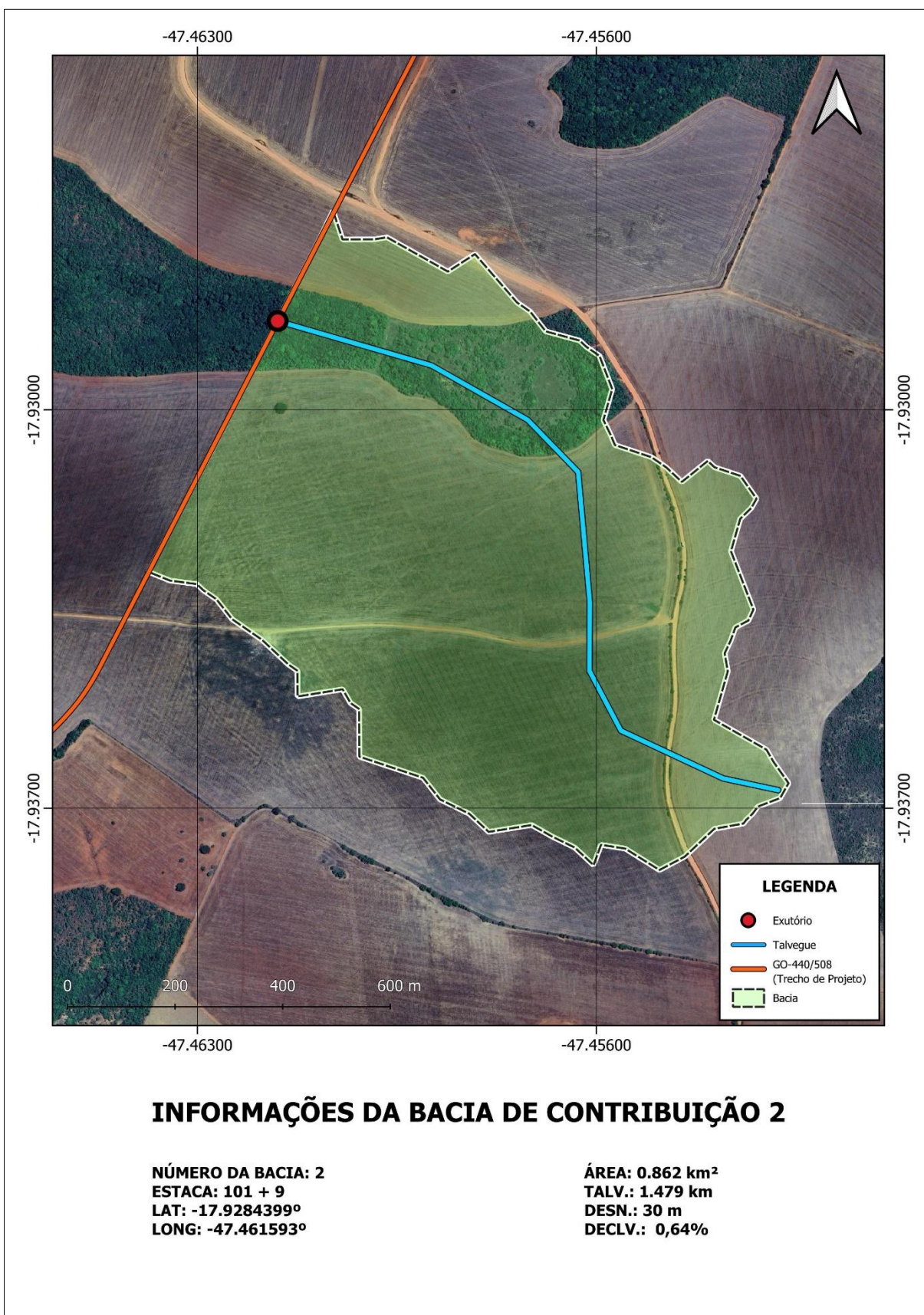




Figura 80 – Mapa da Bacia 3

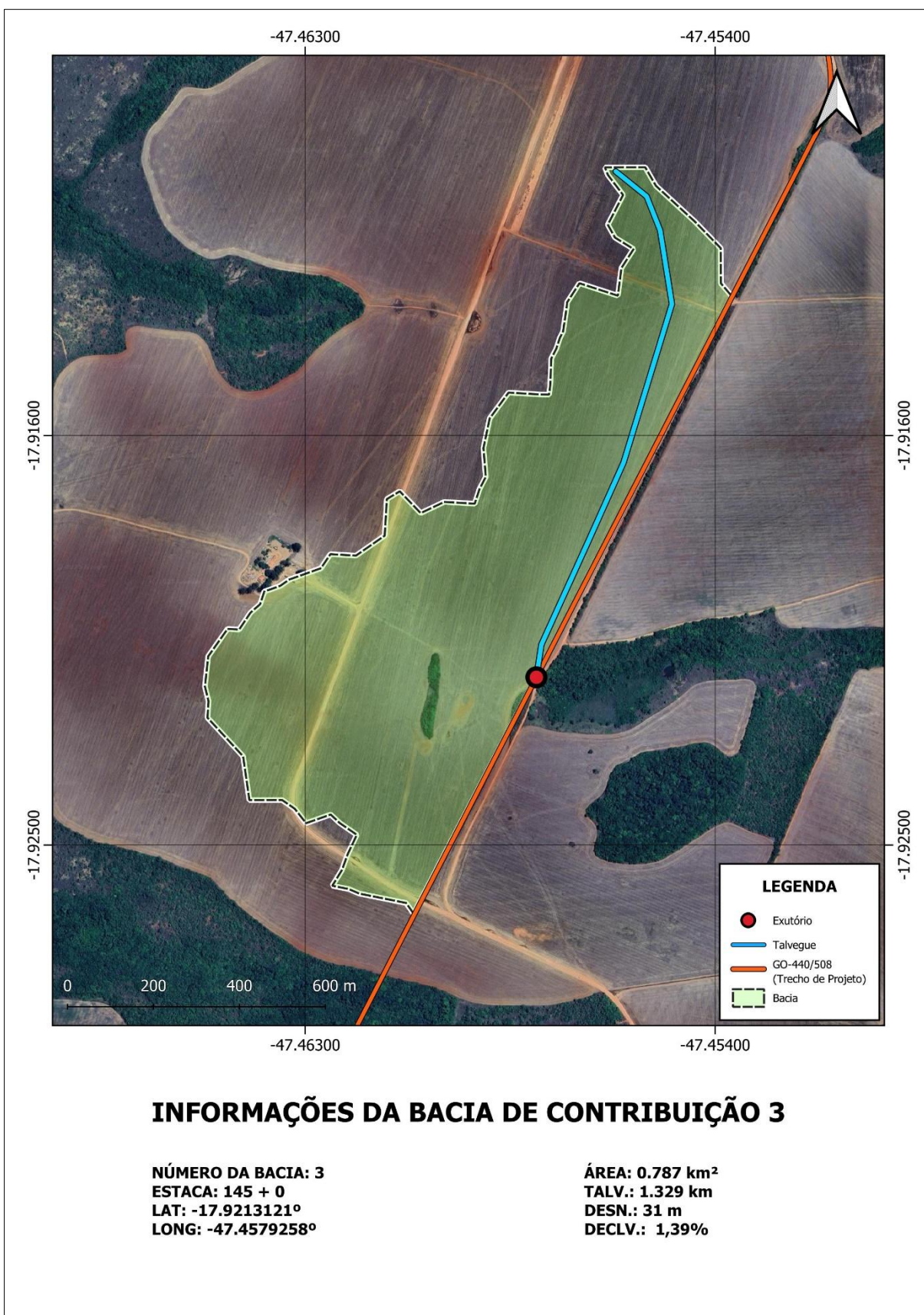




Figura 81 – Mapa da Baica 4

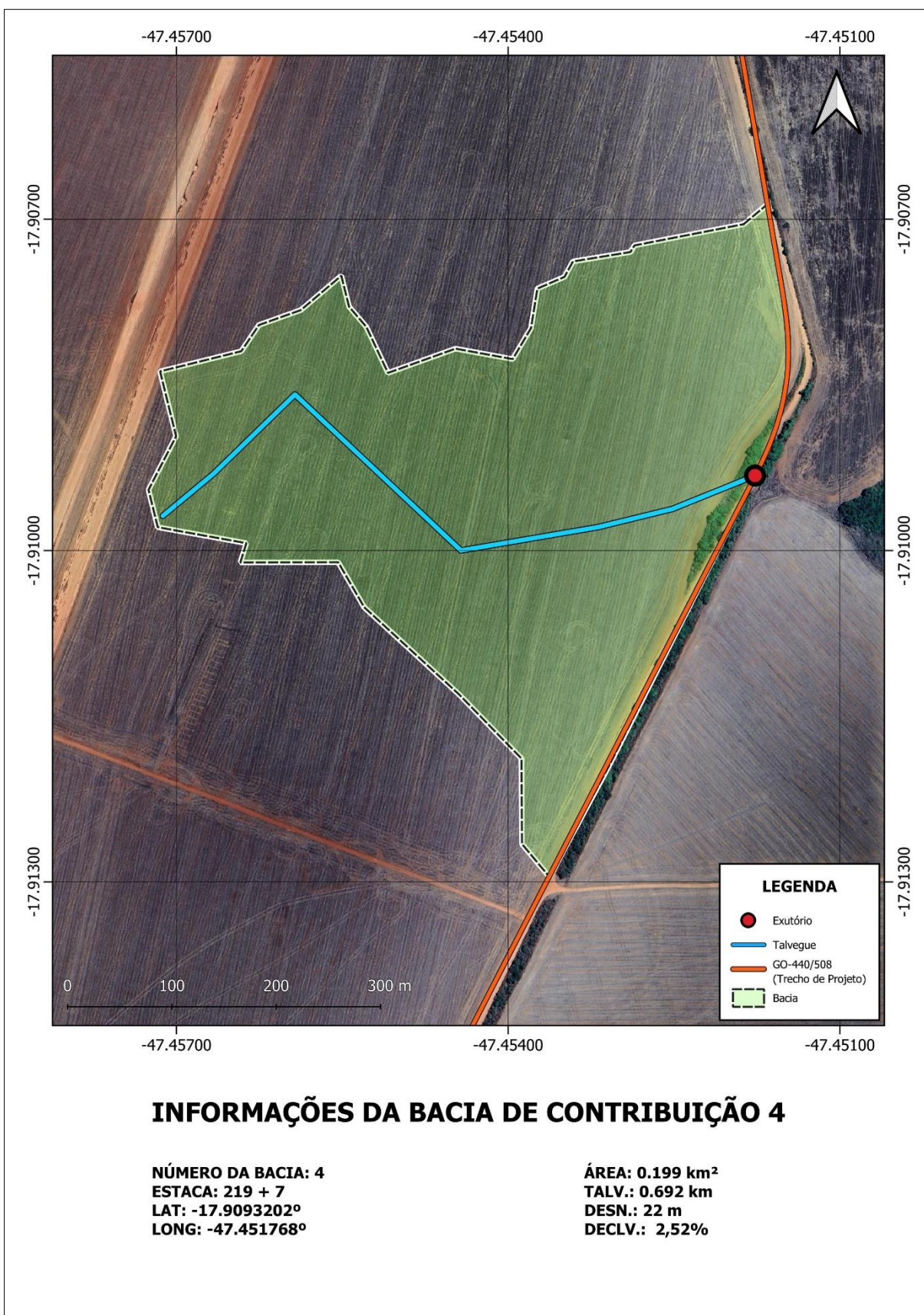




Figura 82 – Mapa da Bacia 5

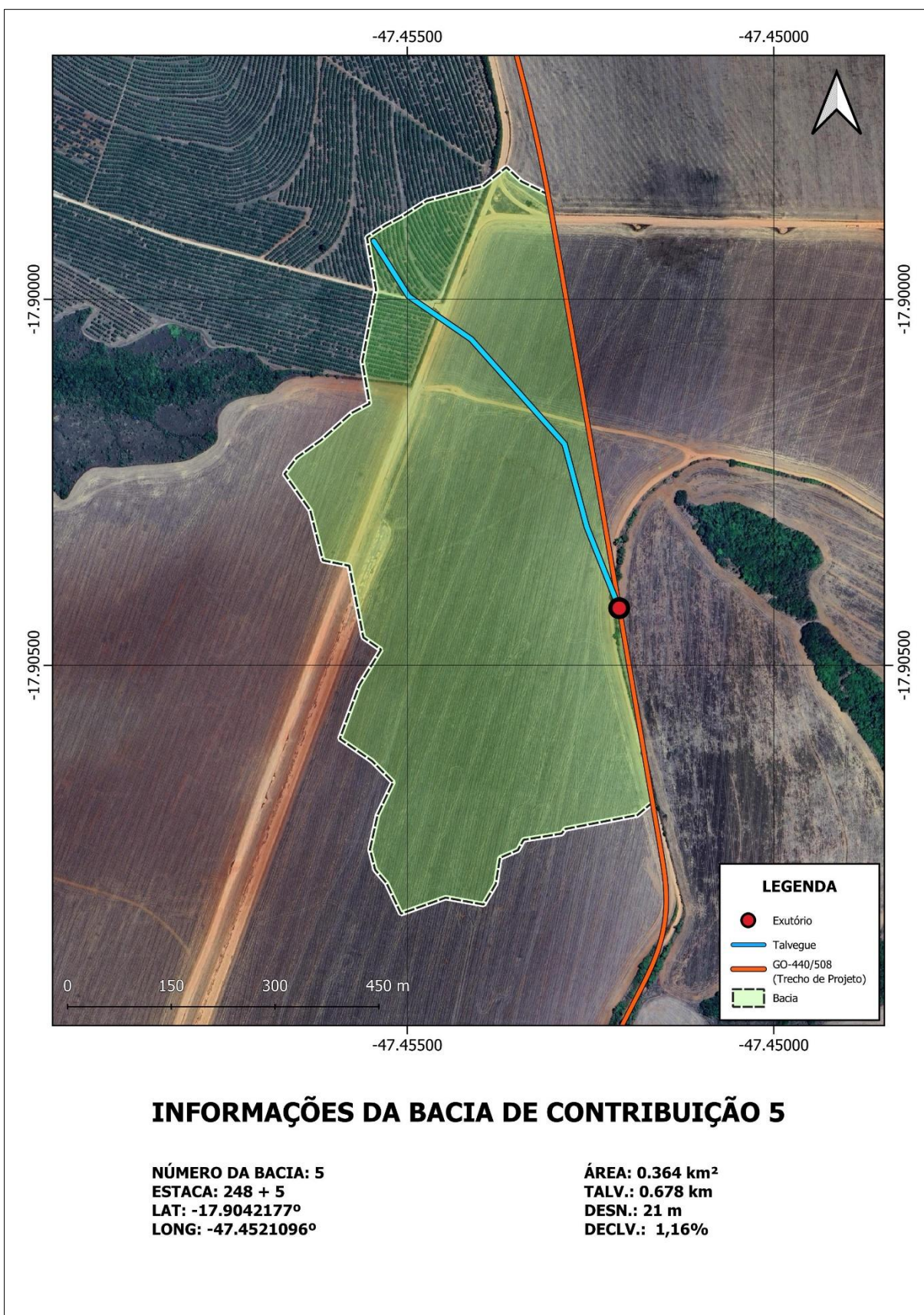




Figura 83 – Mapa da Bacia 6

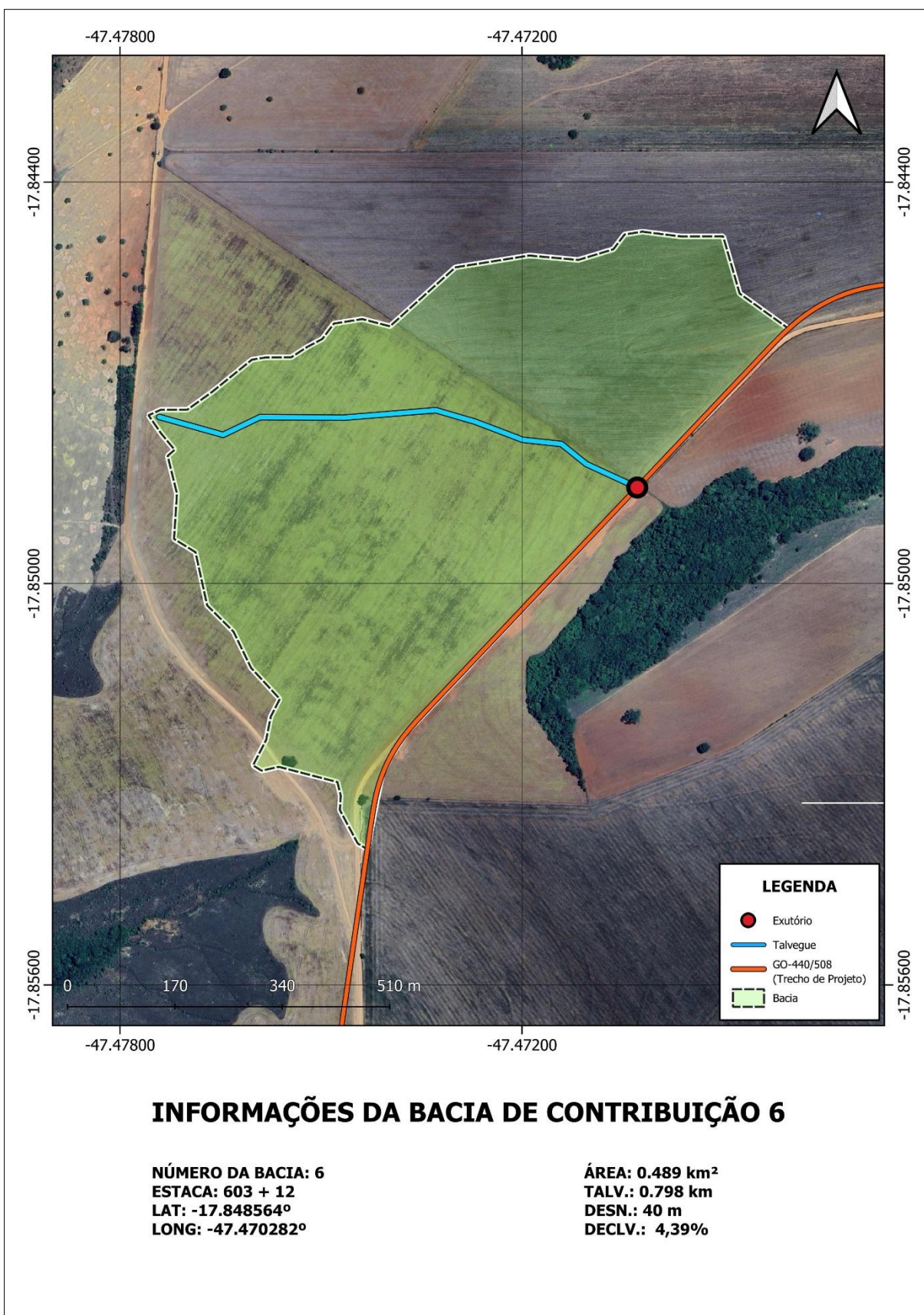




Figura 84 – Mapa da Bacia 7

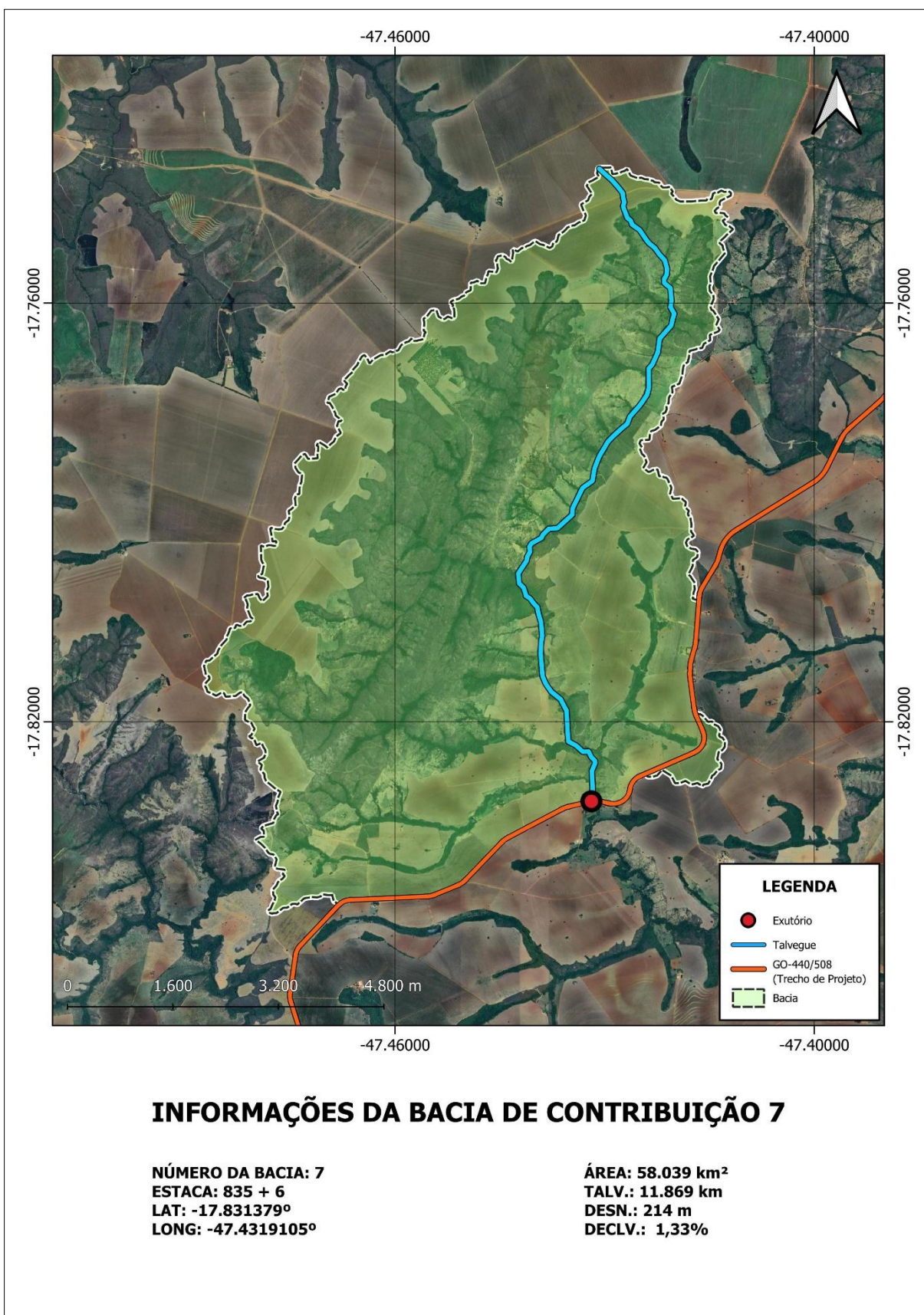




Figura 85 – Mapa da Bacia 8

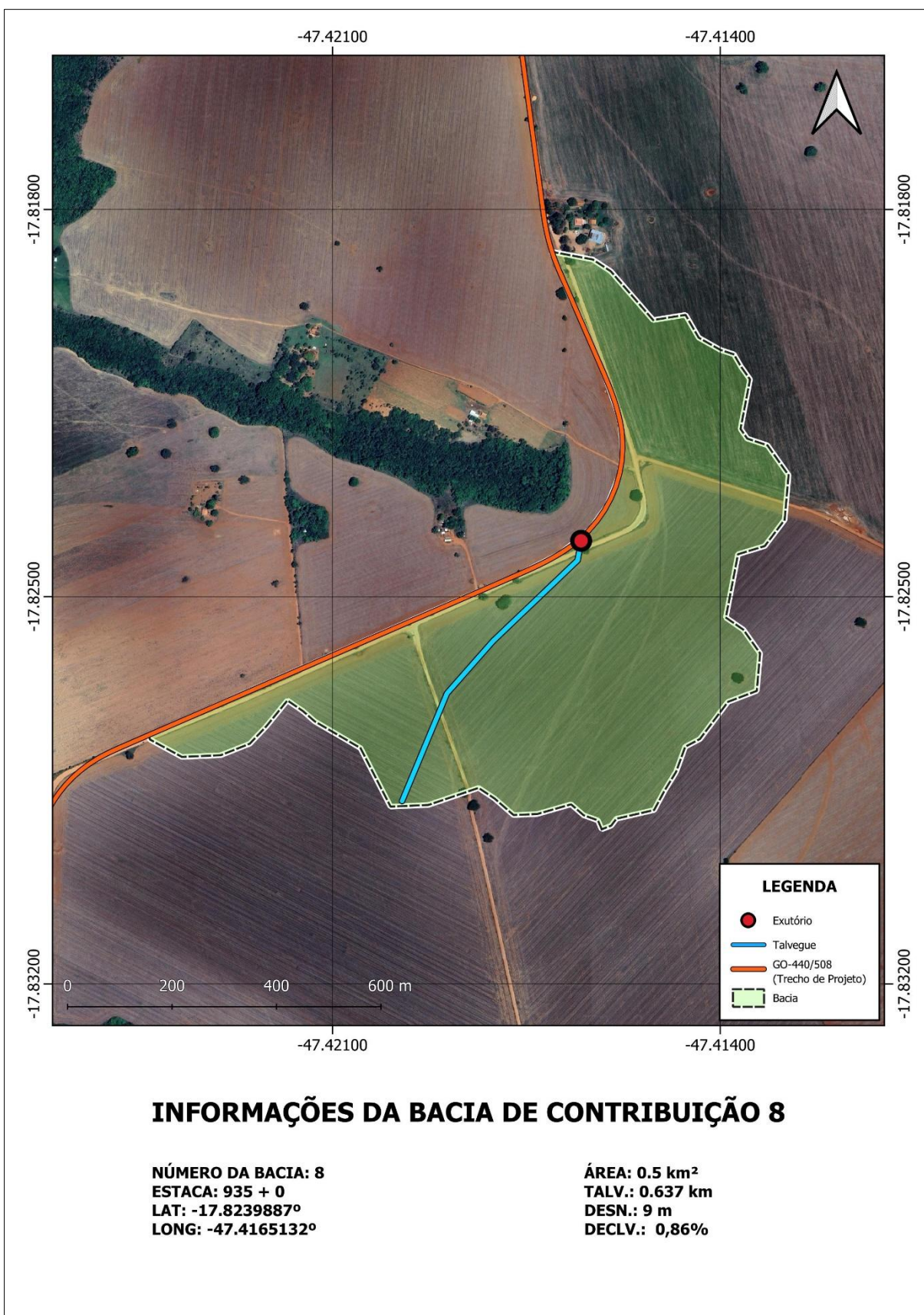




Figura 86 – Mapa da Bacia 9

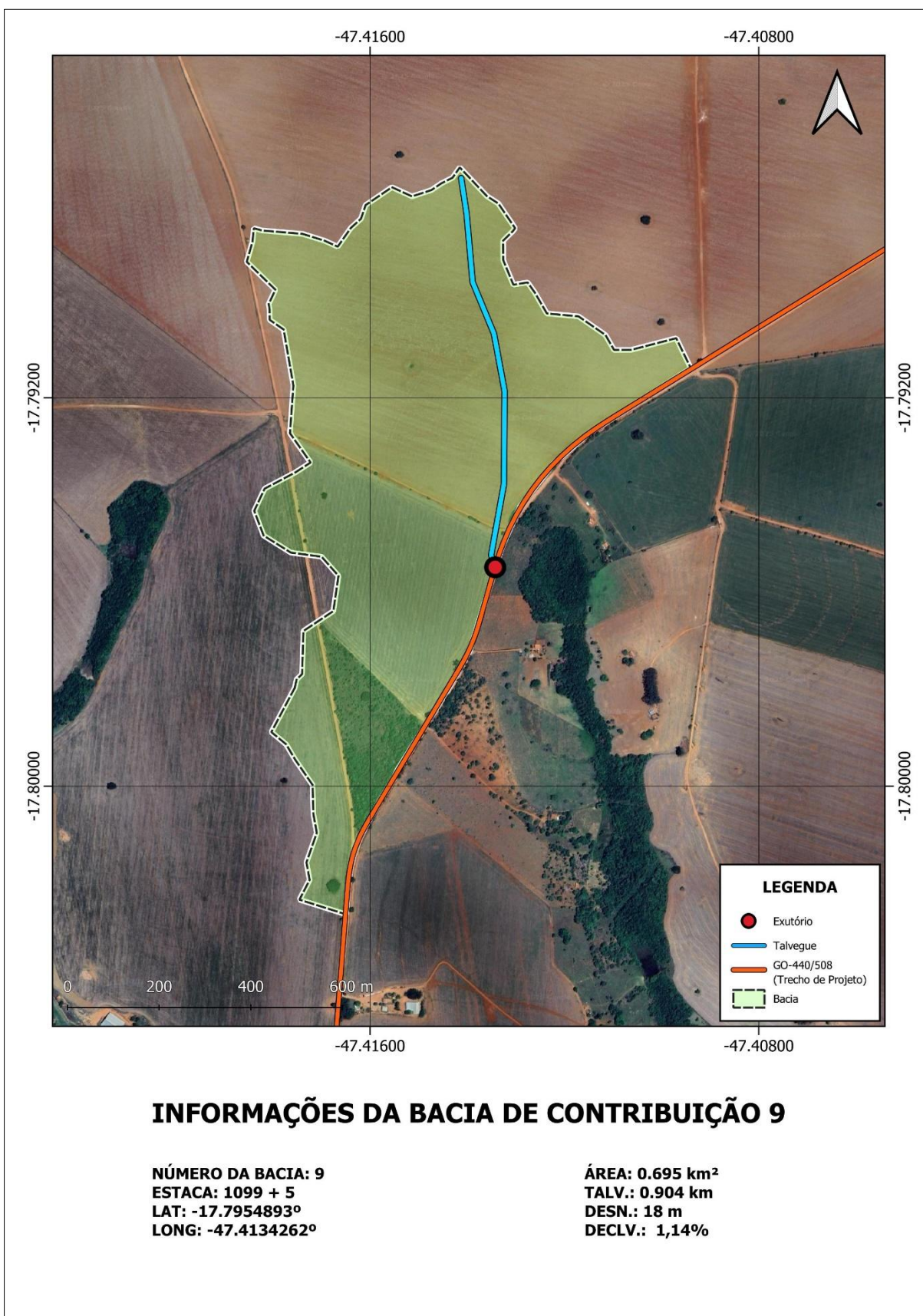




Figura 87 – Mapa da Bacia 10

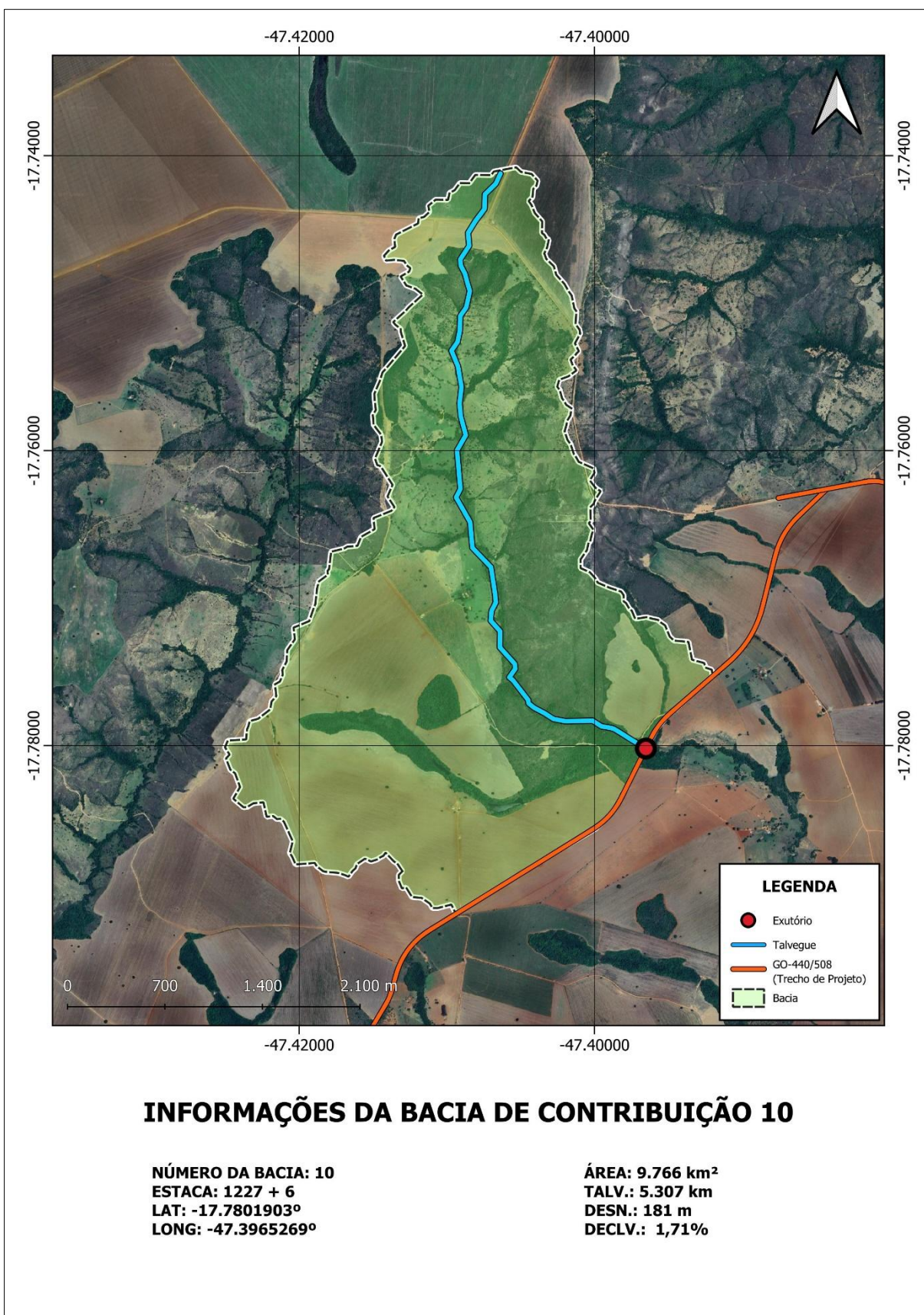




Figura 88 – Mapa da Bacia 11

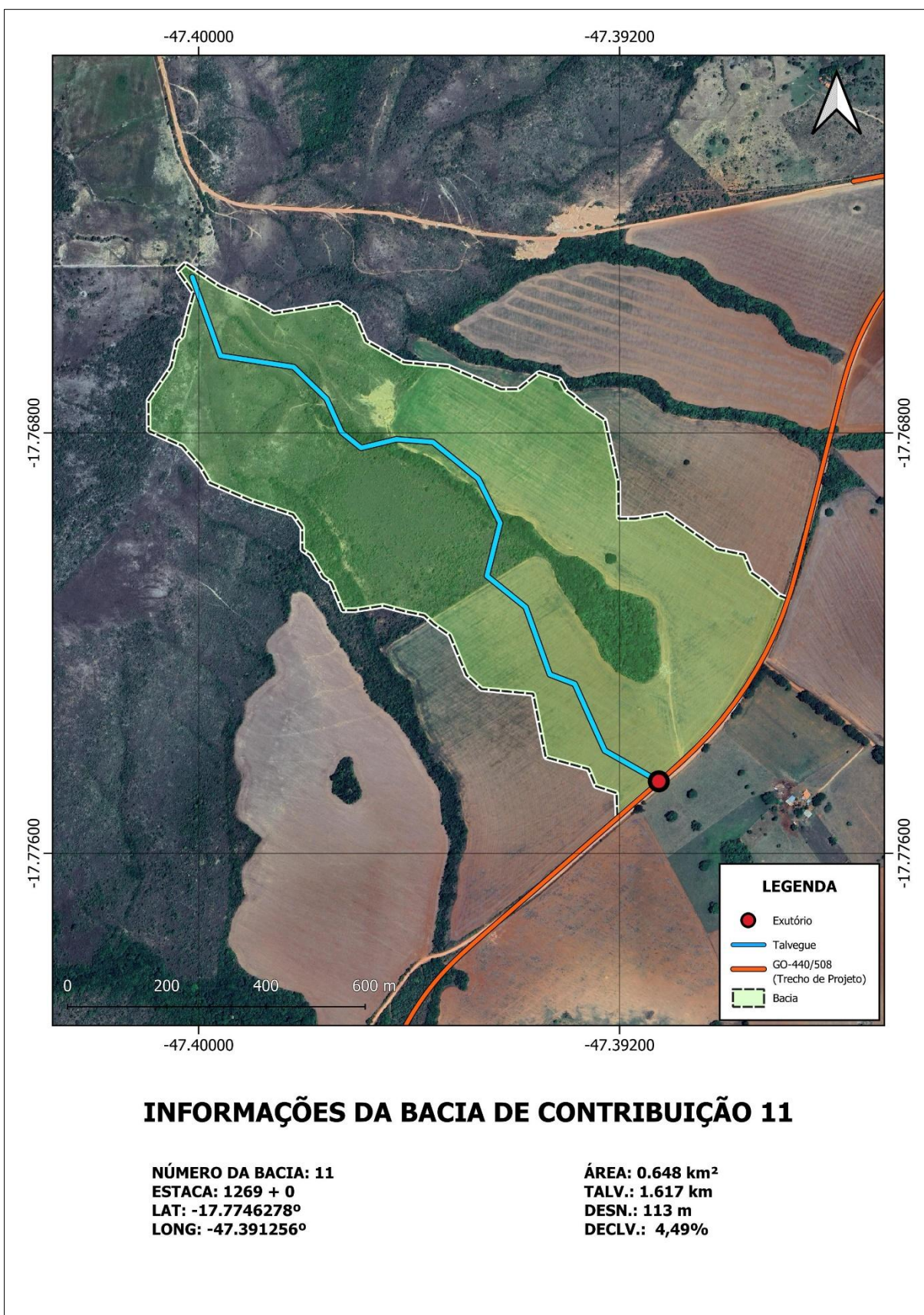




Figura 89 – Mapa da Bacia 12

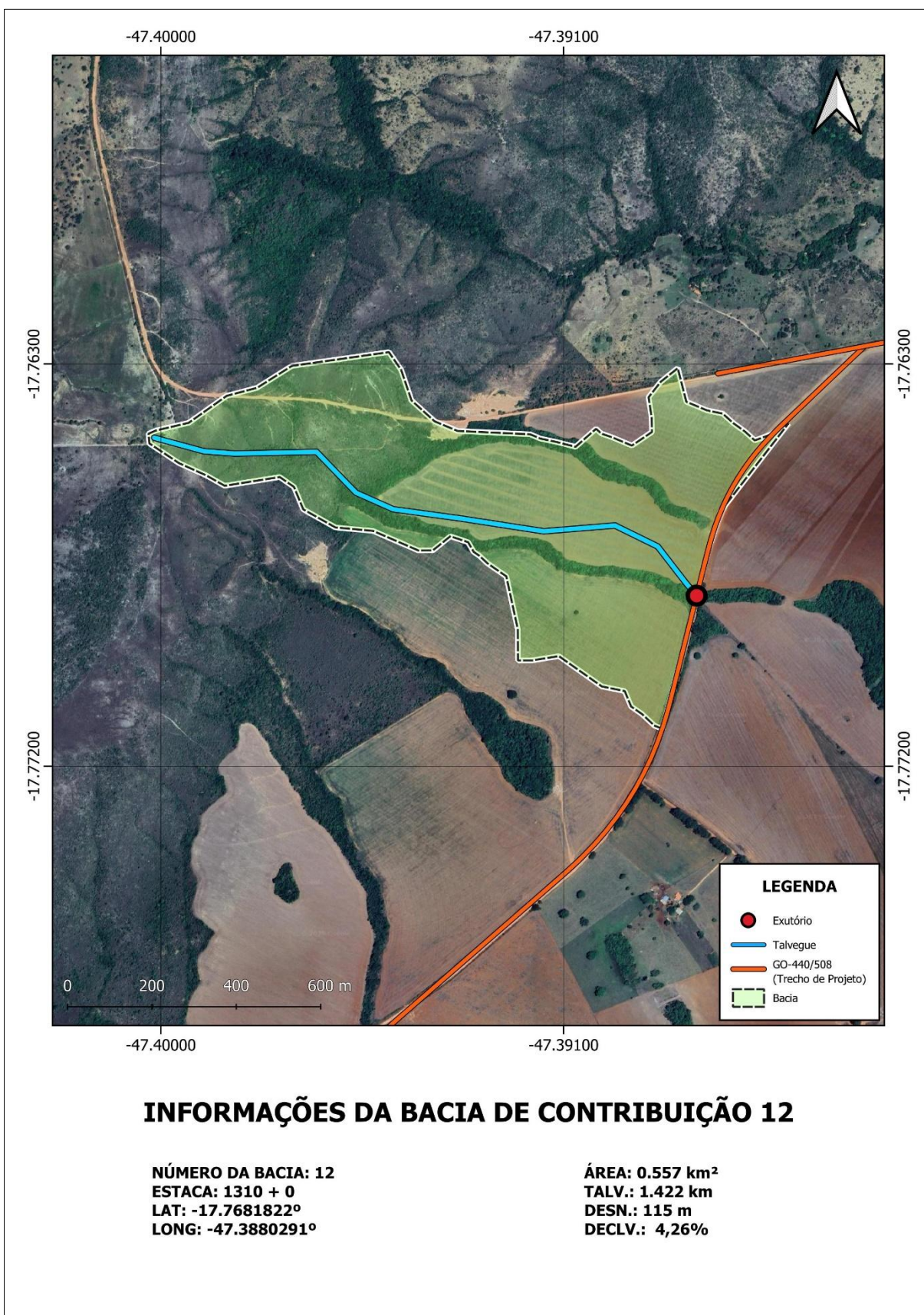




Figura 90 – Mapa da Bacia 13

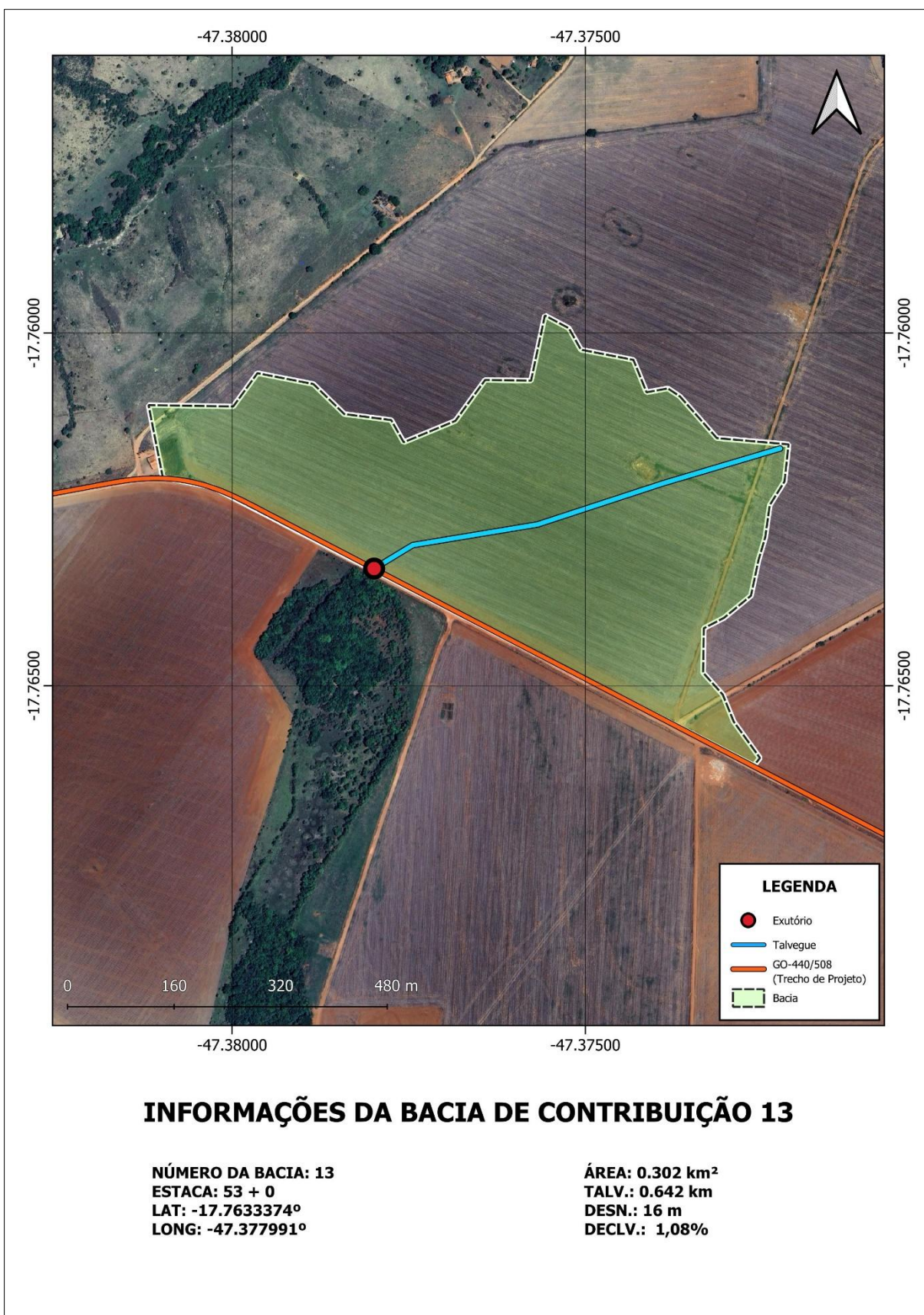
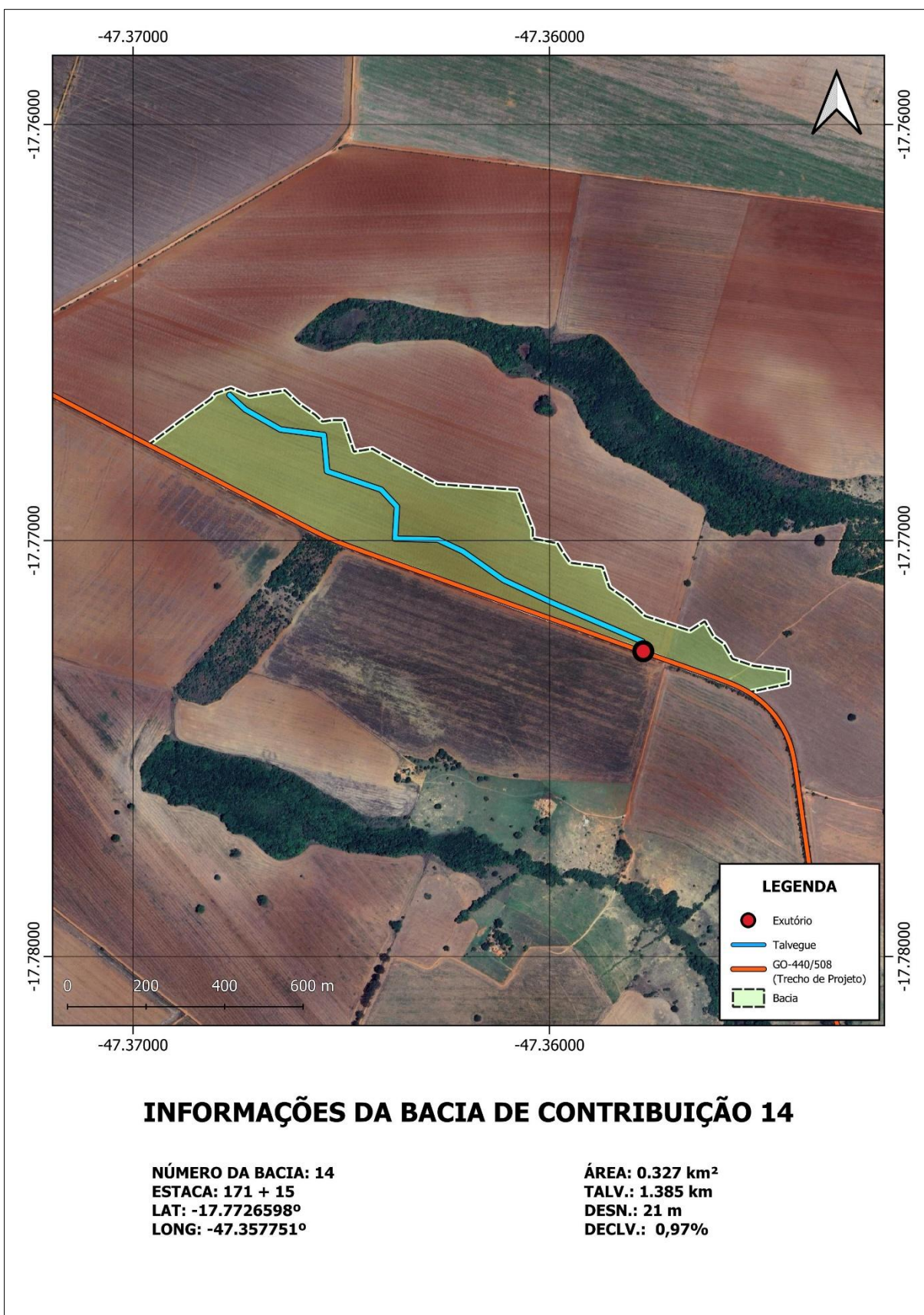




Figura 91 – Mapa da Bacia 14



### 8.19. Declividade em perfil

De acordo com a Instrução de Projetos Rodoviários (IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos), para os cálculos da declividade, pode-se utilizar ferramentas de geoprocessamento para obter o par de cotas-distância nos locais de mudança de declividade. Além disso, as declividades podem ser obtidas por meio de três formas:

- S1: Une a nascente à foz dá-nos a declividade máxima, sempre teórica, utilizada para bacias onde o talvegue tenha pequenas variações de cota ao longo do seu comprimento;
- S2: Declividade média: A área do triângulo formado pelos eixos coordenados e a reta correspondente à inclinação média é igual à área definida pelos eixos coordenados e o perfil longitudinal do rio;
- S3: Declividade equivalente constante: Obtém-se através da média harmônica ponderada da raiz quadrada das diversas declividades.

Para este projeto, levando em consideração as complexidades na adoção de cada uma das formas de cálculo, será utilizado o valor de S3, declividade equivalente constante. Para tanto, de acordo com a IP-03 de 2023/01 da GOINFRA, o cálculo é feito da seguinte maneira:

$$S_3 = \left[ \frac{\sum L_i}{\sum \frac{L_i}{\sqrt{S_i}}} \right]^2$$

Em que  $S_i$  corresponde à declividade de cada trecho e  $L_i$  o comprimento real de cada trecho. Para levantar os dados correspondentes à cada mudança de declividade, usou-se o programa *ArcGIS®*, utilizando Modelo Digital de Elevação (MDE) em que fornecem informações essenciais sobre a topografia da área de estudo e são disponibilizados, geralmente, em formatos raster como .tif ou .img. Buscando elevar a qualidade, utilizou-se imagens de satélites georreferenciadas (ASTER GDEM).

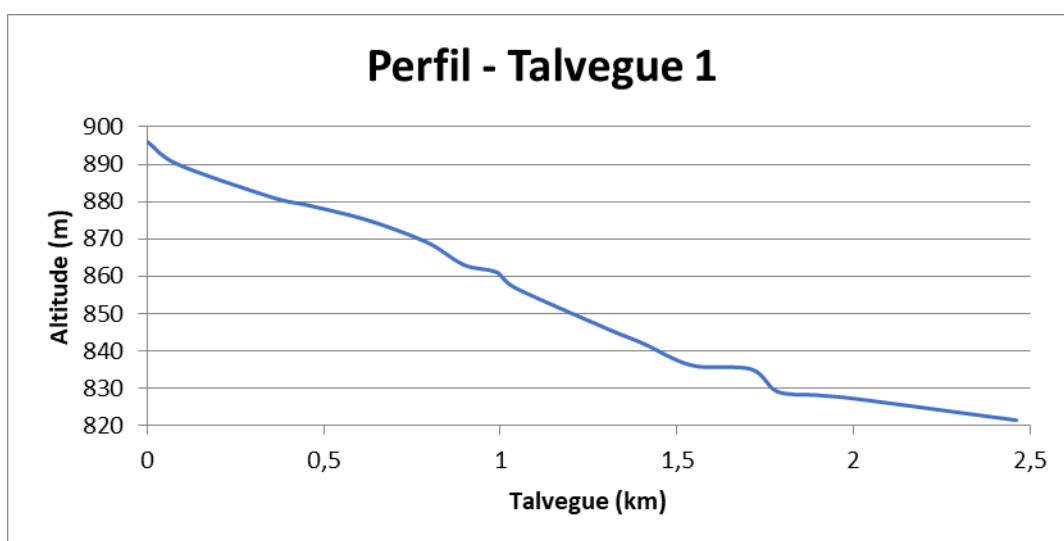
A seguir é apresentado uma tabela com os cálculos para a determinação da declividade equivalente constante.

*Tabela 32 – Definição da declividade equivalente constante*

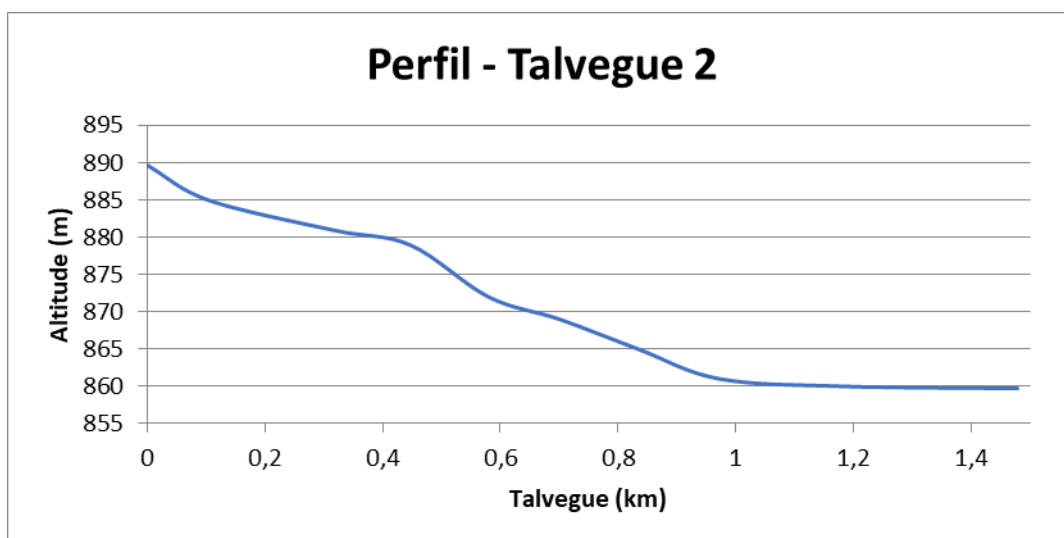
Nº BACIA	$\Sigma Li$ (km)	$\Sigma Li / \Sigma \sqrt{Si}$	Z inicial m	Z final m	$\Delta H$ (m)	$S_3$ (m/km)	$S_3$	$S_1$
1	2,463	0,539	896,0000	821,2760	75,0000	20,84690863	<b>2,085%</b>	<b>3,045%</b>
2	1,479	0,584	889,7130	859,7000	30,0000	6,426646212	<b>0,643%</b>	<b>2,028%</b>
3	1,329	0,357	868,4950	837,1570	31,0000	13,87589473	<b>1,388%</b>	<b>2,333%</b>
4	0,692	0,138	868,2580	846,0000	22,0000	25,21451935	<b>2,521%</b>	<b>3,180%</b>
5	0,678	0,199	869,0000	848,2310	21,0000	11,62778935	<b>1,163%</b>	<b>3,097%</b>
6	0,798	0,120	874,0000	834,2410	40,0000	43,93551567	<b>4,394%</b>	<b>5,011%</b>
7	11,869	3,257	966,0000	752,0000	214,0000	13,28053775	<b>1,328%</b>	<b>1,803%</b>
8	0,637	0,217	816,4910	807,6530	9,0000	8,597299224	<b>0,860%</b>	<b>1,412%</b>
9	0,904	0,267	833,3960	815,0470	18,0000	11,4497471	<b>1,145%</b>	<b>1,992%</b>
10	5,312	1,283	962,6840	782,1381	181,0000	17,1492728	<b>1,715%</b>	<b>3,407%</b>
11	1,617	0,241	923,6170	811,1040	113,0000	44,90050356	<b>4,490%</b>	<b>6,986%</b>
12	1,422	0,218	928,0470	813,0000	115,0000	42,56286387	<b>4,256%</b>	<b>8,088%</b>
13	0,642	0,195	824,0370	808,0000	16,0000	10,83814168	<b>1,084%</b>	<b>2,492%</b>
14	1,386	0,445	802,0682	780,8339	21,0000	9,692017087	<b>0,969%</b>	<b>1,515%</b>

Assim, com os dados extraídos, é possível construir os gráficos com os perfis longitudinais dos talvegues, sendo apresentados a seguir:

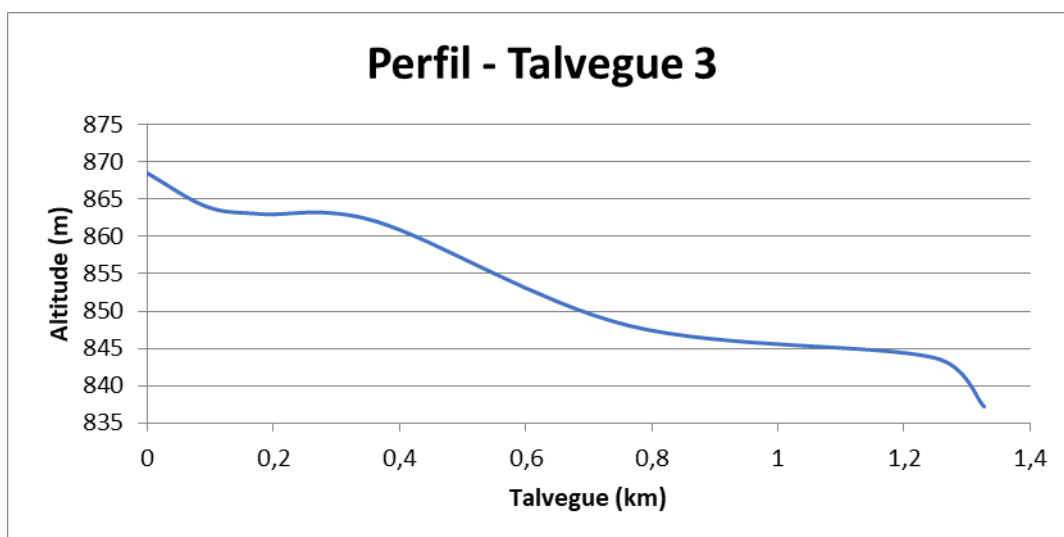
*Figura 92 – Perfil longitudinal – Talvegue 1*



*Figura 93 – Perfil longitudinal – Talvegue 2*



*Figura 94 – Perfil longitudinal – Talvegue 3*



*Figura 95 – Perfil longitudinal – Talvegue 4*

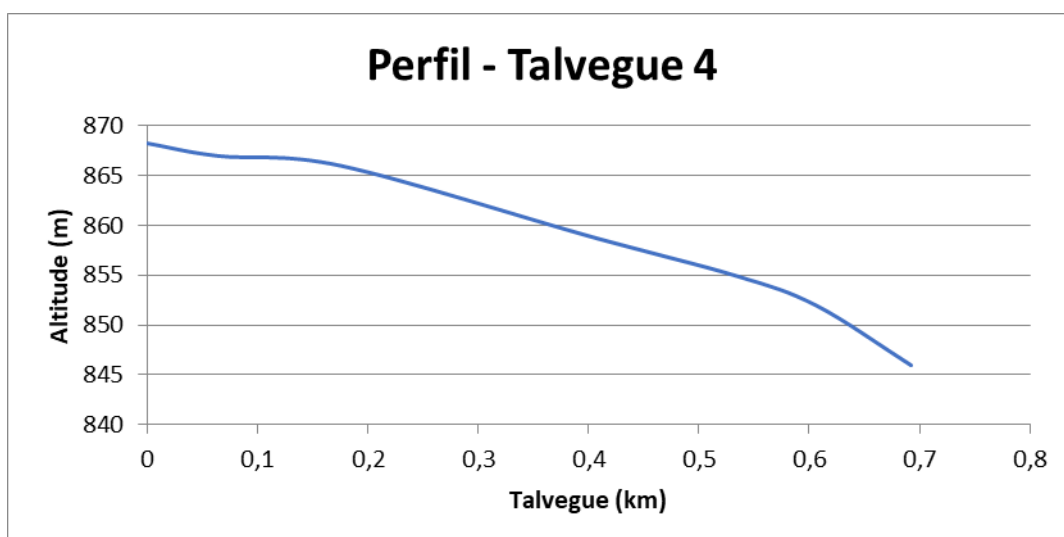




Figura 96 – Perfil longitudinal – Talvegue 5

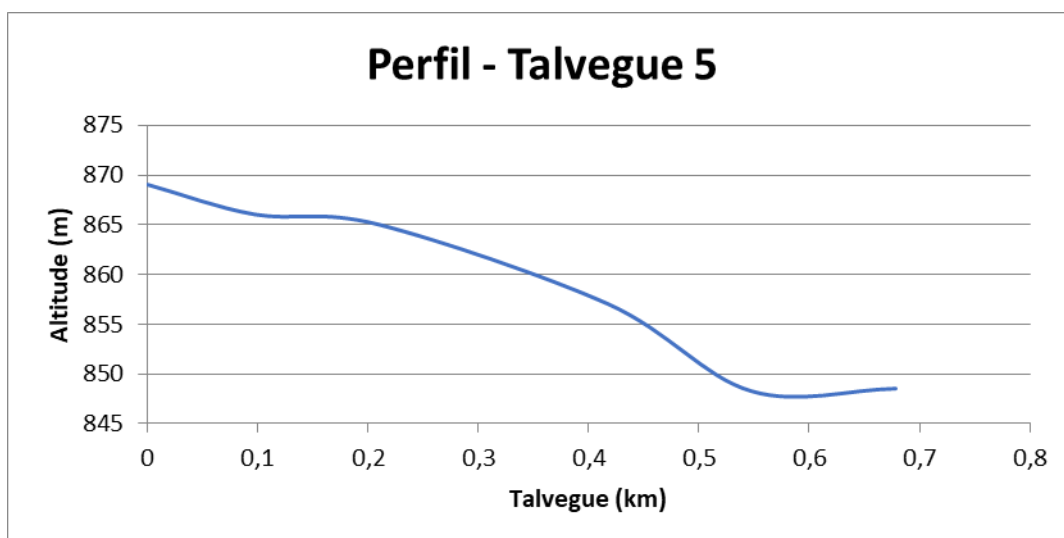


Figura 97 – Perfil longitudinal – Talvegue 6

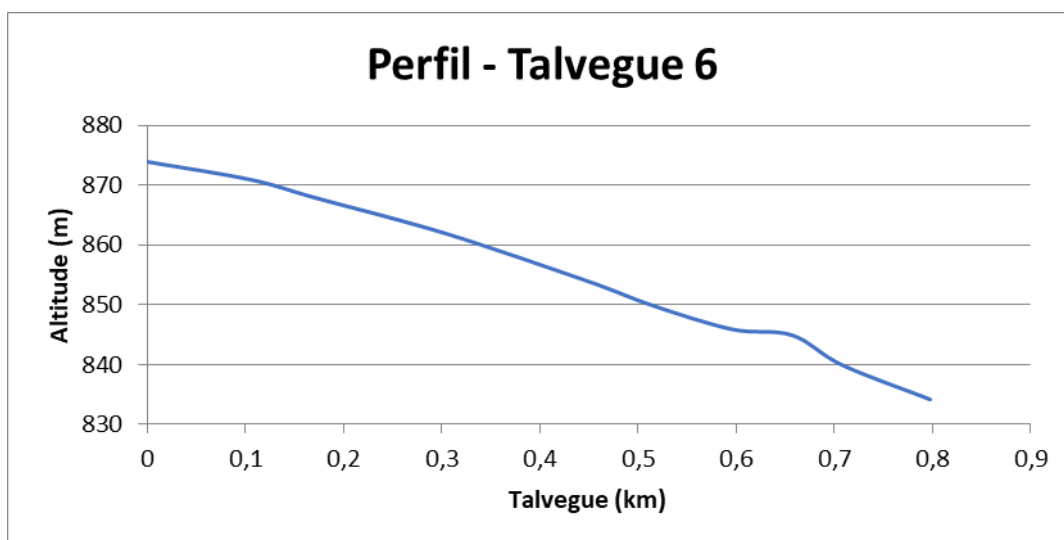


Figura 98 – Perfil longitudinal – Talvegue 7

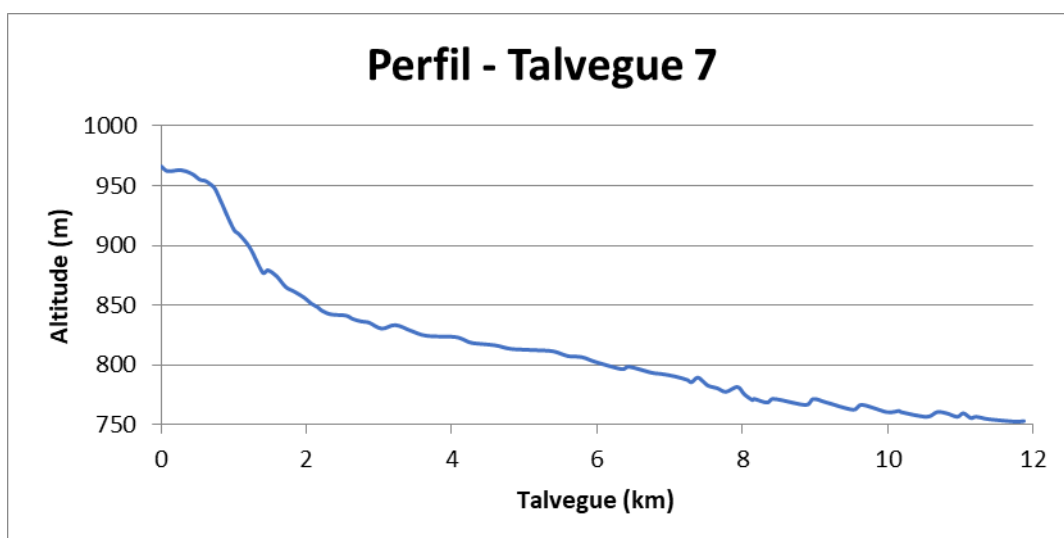


Figura 99 – Perfil longitudinal – Talvegue 8

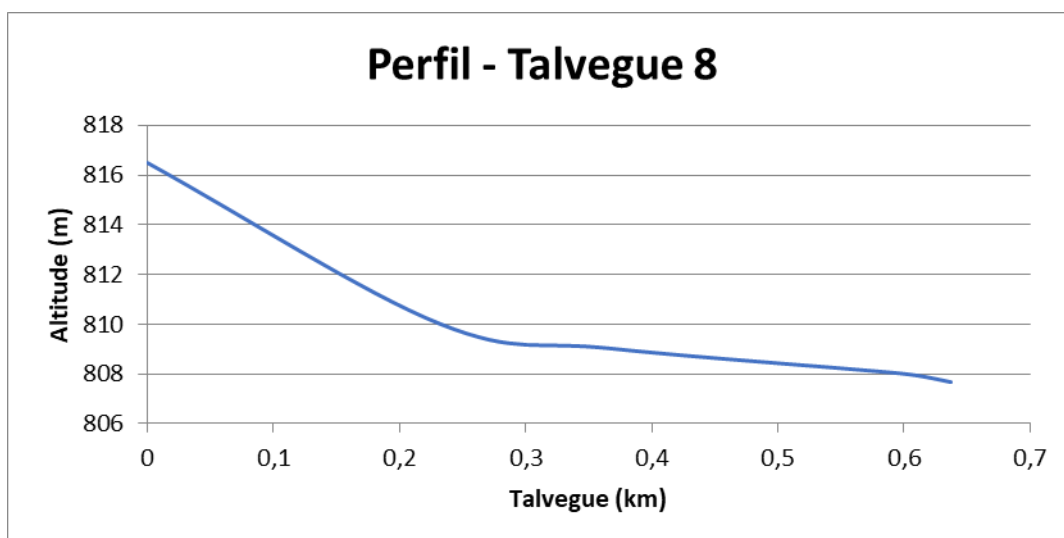


Figura 100 – Perfil longitudinal – Talvegue 9

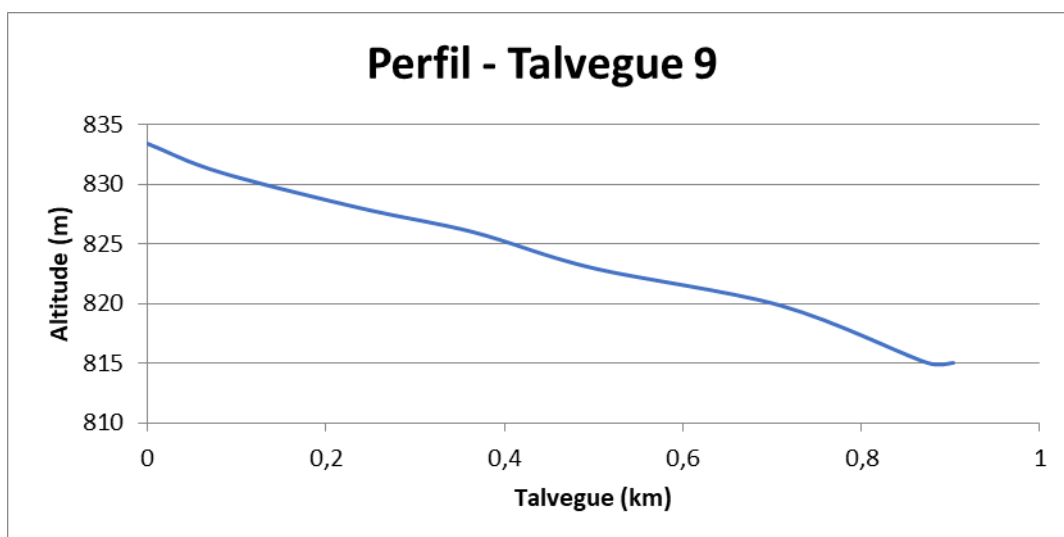


Figura 101 – Perfil longitudinal – Talvegue 10

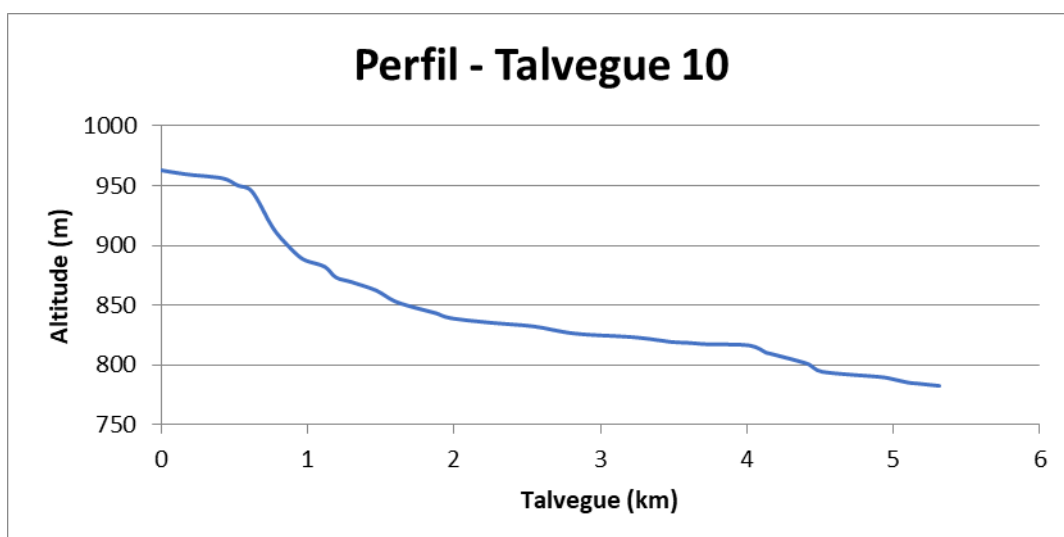


Figura 102 – Perfil longitudinal – Talvegue 11

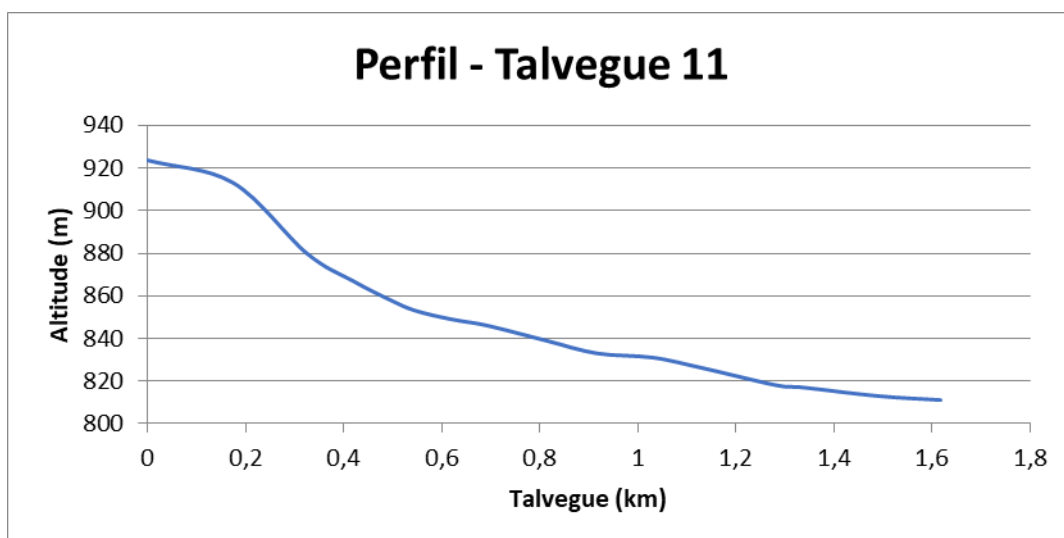


Figura 103 – Perfil longitudinal – Talvegue 12

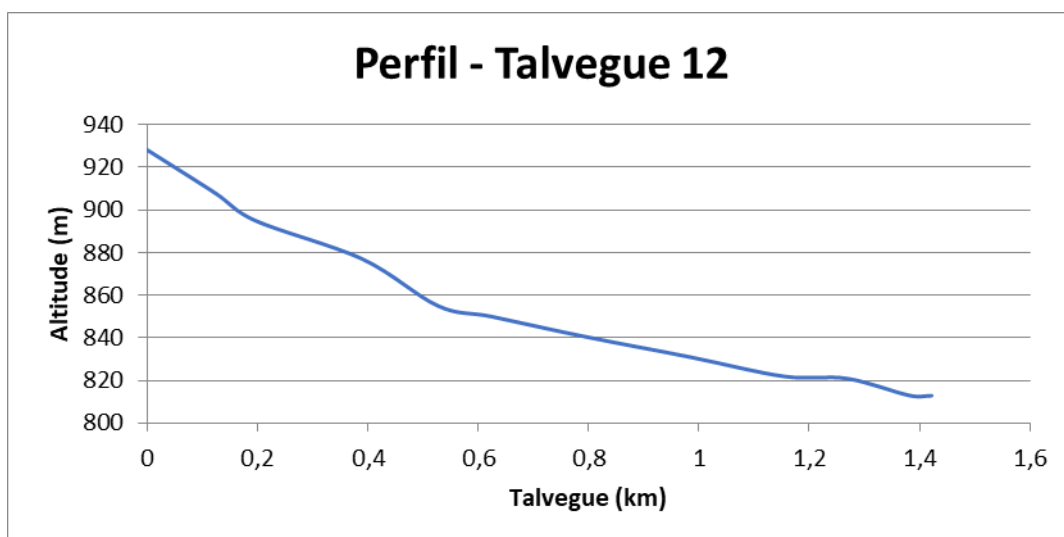


Figura 104 – Perfil longitudinal – Talvegue 13

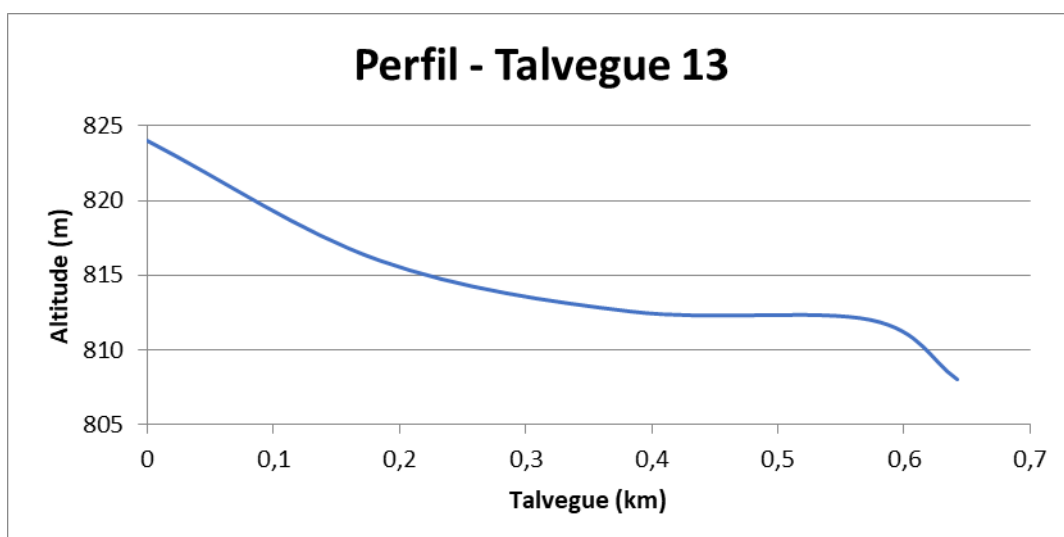
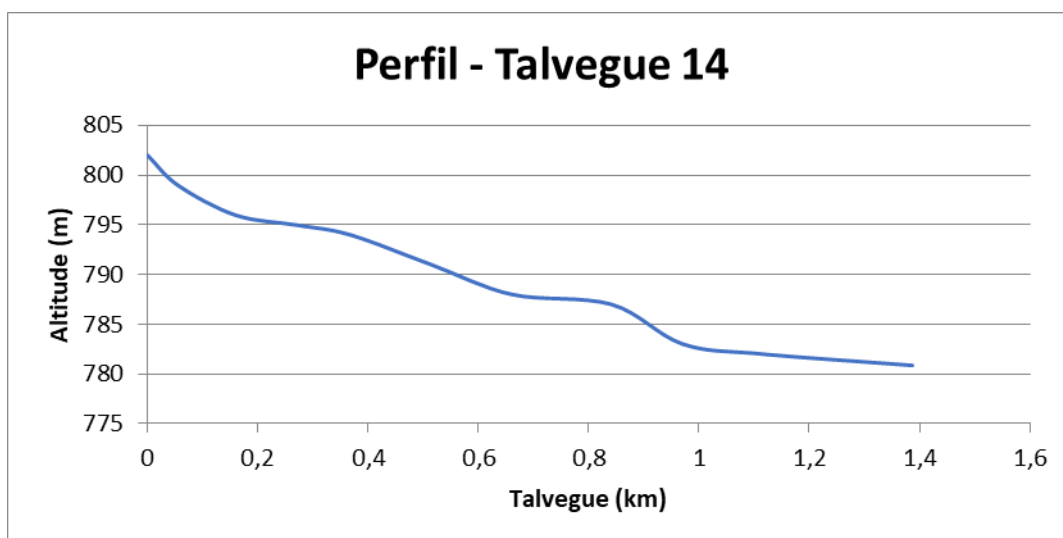


Figura 105 – Perfil longitudinal – Talvegue 14



Tendo as declividades definidas, é possível classificar as bacias quanto aos relevos. Elas podem ser classificadas da seguinte maneira:

Tabela 33 – Classificação do relevo de acordo com a declividade

Classes de Relevo		Classificação do Relevo segundo a inclinação média das vertentes	
Declividade	Classe	Tipo de Relevo	Inclinação
0 - 3%	Relevo plano	Plano	0 a 2%
3 - 6%	Relevo suave ondulado	Levemente ondulado	2 a 5%
6 - 12%	Relevo Ondulado	Ondulado	5 a 10%
12 - 20%	Relevo forte ondulado	Muito Ondulado	10 a 20%
20 - 40%	relevo forte ondulado mais montanhoso	Montanhoso	20 a 50%
40 - 60%	Relevo montanhoso	Muito Montanhoso	50 a 100%
> 60%	Fortemente montanhoso	Escarpado	>100%

Assim, vê-se que de acordo com as declividades equivalentes, praticamente todas as bacias podem ser classificadas de acordo com as classes estabelecidas como Relevo Plano e Suave Ondulado, tendo uma inclinação média de 0 a 4%.

## 8.20. Caracterização das bacias de contribuição

A caracterização geológica, geomorfológica e de vegetação desempenha um papel preponderante no processo de dimensionamento e cálculo de estruturas hidráulicas, como os bueiros, dentro de bacias hidrográficas. Esse enfoque integrado



é vital para obter uma compreensão holística do ambiente em que essas estruturas serão implantadas, permitindo a implementação de soluções que sejam não apenas eficazes do ponto de vista hidráulico, mas também sustentáveis e resilientes.

A geologia regional oferece informações importantes sobre a composição do solo e das rochas presentes na área de interesse. Esse conhecimento é fundamental para avaliar a estabilidade e a durabilidade do bueiro, uma vez que as características geológicas influenciam diretamente a capacidade de carga e a resistência do solo. Além disso, a geologia também desempenha um papel na determinação de potenciais riscos geotécnicos, como deslizamentos de terra, que podem afetar a eficácia e a integridade do bueiro ao longo do tempo.

A análise geomorfológica fornece informações sobre a topografia e os processos erosivos presentes na bacia hidrográfica. Compreender a inclinação do terreno, a distribuição dos cursos d'água e a natureza dos processos erosivos permite antecipar e mitigar os impactos do escoamento superficial, contribuindo para o dimensionamento adequado do bueiro. Isso é particularmente relevante para garantir que a estrutura seja capaz de lidar com as condições hidrológicas locais, evitando problemas como erosão ao redor do bueiro e possíveis danos estruturais.

A vegetação desempenha um papel crucial na regulação hidrológica, afetando a infiltração do solo e a retenção de água. A caracterização da vegetação fornece dados essenciais sobre a cobertura vegetal na bacia, possibilitando a avaliação do impacto da vegetação na prevenção da erosão e na regulação do escoamento superficial. Conhecer a distribuição e as características da vegetação ao redor da bacia é vital para determinar a quantidade de água que será direcionada ao bueiro, influenciando diretamente no dimensionamento adequado da estrutura.

Ao integrar esses aspectos, a projetista pode desenvolver projetos mais robustos e eficientes de bueiros. Essa abordagem abrangente leva em consideração a capacidade de carga do solo, a resistência a processos erosivos, a topografia e as características da vegetação, resultando em soluções que são não apenas funcionalmente eficazes, mas também ambientalmente responsáveis. A análise integrada desses fatores contribui para a redução de impactos ambientais negativos e para a promoção de infraestruturas hidráulicas sustentáveis, garantindo a durabilidade e a eficácia das estruturas de drenagem, como os bueiros, dentro do contexto da gestão hídrica responsável. Um ponto importante a se observar é que a

integração destas disciplinas que caracterizam cada uma das bacias pode fornecer parâmetros robustos sobre o coeficiente de escoamento (run-off ou CN) adotados para os estudos.

Levando em consideração a Tabela 31 e o capítulo que trata sobre pedologia, o solo da região é diversificado, possuindo solos do tipo Latossolo Vermelho Amarelo (predominante) e outros dos tipos Cambissolo e Neossolo. Assim, apresenta uma orografia como do tipo “B”. Além disso, possui um tipo de terreno como “plano” ou suave ondulado, assim como em outras regiões do Estado. Conforme pode ser visualizado nos mapas das bacias e também no capítulo que trata sobre uso do solo, possui condições de superfície de diversas tipologias.

Os valores de C e CN adotados para cada bacia são apresentados na tabela a seguir.

*Tabela 34 – Coeficientes de Escoamento e Números de Curva das Bacias*

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO E NÚMERO DE CURVA ADOTADOS PARA CADA BACIA							
Nº da Bacia	Localização		Desnível m	Run-Off	CN	Observações Importantes	
	Latitude	Longitude				Relevo	Condições de Superfície
1	-17,939409	-47,469320	75	0,40	60	Plano	Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens
2	-17,928440	-47,461593	30	0,30	50	Plano	Culturas
3	-17,921312	-47,457926	31	0,30	50	Plano	Culturas
4	-17,909320	-47,451768	22	0,30	50	Plano	Culturas
5	-17,904218	-47,452110	21	0,30	50	Plano	Culturas
6	-17,848564	-47,470282	40	0,35	55	Leve Ondulado	Culturas
7	-17,831379	-47,431911	214	0,30	50	Plano	Culturas e pastagens
8	-17,823989	-47,416513	9	0,30	50	Plano	Culturas e pastagens
9	-17,795489	-47,413426	18	0,30	50	Plano	Culturas e pastagens
10	-17,780190	-47,396527	181	0,35	55	Plano	Culturas e pastagens
11	-17,774628	-47,391256	113	0,35	55	Leve Ondulado	Culturas e pastagens
12	-17,768182	-47,388029	115	0,35	55	Leve Ondulado	Culturas
13	-17,763337	-47,377991	16	0,30	50	Plano	Culturas
14	-17,772660	-47,357751	21	0,30	50	Plano	Culturas

### 8.21. Determinação das vazões

Coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram. Para este trabalho utilizaremos os coeficientes caracterizados no capítulo anterior e o cálculo das vazões obedecerá aos métodos a seguir:

**Método Racional** – para bacias com área até 5,00 km<sup>2</sup> onde para o cálculo da descarga de pico é usual a fórmula:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q<sub>p</sub> - Descarga do projeto ou pico de vazão, em m<sup>3</sup>/s;

C - Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial;

A - Área da bacia em km<sup>2</sup>;

I - Intensidade de precipitação, em mm/h

**Método Racional Corrigido** – para bacia com área entre 5,00 km<sup>2</sup> e 10,00 km<sup>2</sup>. Devendo ser adotando o coeficiente de retardo dado pela fórmula:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A \times \varphi$$

Onde  $\varphi$  é dado por:

$$\varphi = \frac{4,38}{A^{0,20} \cdot L}$$

A - área da bacia em km<sup>2</sup>

O valor não poderá ser menor que 0,5 e não poderá ser maior que 1.

**Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT)** – para bacias com áreas superiores a 10,00 km<sup>2</sup>, sendo:

Para as bacias intermediárias, as descargas de projeto serão determinadas pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular, considerando-se no caso o hidrograma formado por uma única ordenada. Neste caso, a precipitação efetiva será obtida a partir da curva “CN” adequada à bacia e da precipitação real obtida para a duração igual ao tempo de concentração da bacia.

$$Q_p = \frac{0,208 \times A \times P_e}{t_p}$$

Onde:

Q<sub>p</sub>= descarga de projeto (m<sup>3</sup>/s)

0,208 = fator adimensional de conversão de unidades

A = área da bacia drenada (km<sup>2</sup>)

Pe = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm)

tp = tempo de pico (horas)

A precipitação efetiva é obtida com base na fórmula proposta pelo “US Soil Conservation Service” que com suas unidades ajustadas ao sistema métrico, apresenta a seguinte forma:

$$Pe = \frac{(P - \frac{5080}{CN} + 50,80)^2}{P + (\frac{20320}{CN} - 203,2)}$$

Onde:

Pe = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm)

P = precipitação para uma duração D (mm)

D = duração da precipitação (h);

Neste método a duração (D) será determinada através da fórmula:

$$D = 2\sqrt{tc}$$

tc = tempo de concentração (horas);

CN = “curve number” (número de deflúvio representativo para o complexo hidrológico solo-vegetação);

O tempo de pico é obtido do valor do tempo de concentração, através da expressão:

$$tp = \sqrt{tc} + 0,6tc$$

Onde:

tc = tempo de concentração (horas)

No entanto os procedimentos do uso da metodologia do HUT deverão variar



em função do tempo de concentração da bacia, conforme a seguir:

Quando o tempo de concentração da bacia for inferior a 24 horas a descarga de PROJETO será calculada com a composição de hidrogramas resultante da adoção de quatro hidrogramas parciais com duração ( $\Delta t$ ):

$$\Delta t = \frac{T_c}{4}$$

Quando o tempo de concentração da bacia for superior a 24 horas, serão definidos, o tempo de concentração pode ser calculado da seguinte forma:

$$\Delta t = \frac{T_c}{6}$$

Por fim, caso ainda seja superior a 24 horas, deverá ser construído hidrogramas parciais e posteriormente somados suas vazões de projeto. Entretanto, deverá ser avaliada a possibilidade de estudo com estação fluviométrica pelo método comparativo de áreas.

Na utilização do método deverão ser adotadas as seguintes expressões:

1) Cálculo de Tempo de Pico ( $T_p$ ), tempo de ascensão do hidrograma, (h):

$$T_p = \frac{\Delta t}{2} + 0,6T_c$$

Onde:

$\Delta t$  = duração de chuva unitária, em horas.

$T_c$  = tempo de concentração, em horas

O tempo de concentração é obtido utilizando-se a Fórmula de Kirpich.

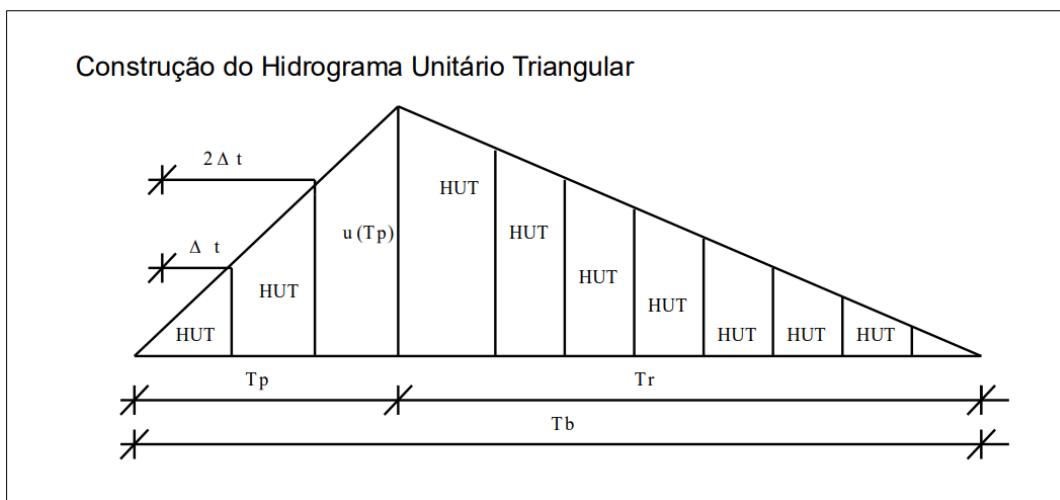
2) Cálculo de Tempo de Retorno ( $T_r$ ):

$$T_r = 1,67 T_p$$

3) Cálculo de Base ( $T_b$ ):

$$T_b = 2,67 T_p$$

## Construção do Hidrograma Unitário Triangular



Para o cálculo da descarga de pontos do HUT, utiliza-se a fórmula:

$$\mu(Tp) = \frac{2,08A}{TP}$$

Onde:

$\mu(Tp)$  = descarga de pico unitária, referente a uma chuva efetiva  
Pei igual a 1 cm de altura, ocorrida no tempo unitário  $\Delta t$ ,  $m^3/s/cm$ ;  
 $A$  = área da bacia, em  $km^2$ ;  $Tp$  = tempo do pico, em horas;

Para o cálculo do excesso de precipitação, utilizam-se as seguintes expressões:

$$Pm = Pi (1,0 - 0,10 \log A/25)$$

Onde:

$Pm$  = precipitação média (mm)  
 $Cr$  (coeficiente de redução) =  $(1,0 - 0,10 \log A/25)$ , segundo Jaime Taborga  
 $A$  = área da bacia em  $km^2$   $Pi$  = precipitação em mm,  
 $Pi = f(TR; Tc)$  obtida no gráfico de precipitações

$$Pei = \frac{\left[ Pm - \left( \frac{5080}{CN} \right) - 50,8 \right]^2}{Pm + \frac{20320}{CN} - 203,2}$$

Sendo:

Pei = chuva efetiva, em mm

CN = complexo solo – vegetação ou número de deflúvio

Pm = precipitação média, em mm

Para cálculo das chuvas efetivas ( $\Delta q_i$ ) parciais os tempos ( $T_i$ ), faz-se por simples diferença:

$$q_i = Pei - P_{ei-i}$$

Para obtenção do HUT, usam-se as seguintes fórmulas:

$$HUT = \frac{\mu(T_p) \times T}{T_p} \text{ para } T_i < T_p$$

$$HUT = \frac{\mu(T_p) \times (T_b - T_i)}{T_r} \text{ para } T_i > T_p$$

$$\mu(T_p) = 2,08 \times A / T_p$$

Após obtenção das chuvas parciais  $Q_i$  e do HUT, procede-se à construção da tabela típica para cálculo dos valores de  $Q_i$ , pela expressão:

$$Q_i = q_i \times u_1 + q_{i-1} \times u_2 + q_{i-2} \times u_3 + \dots + q_i \times u_i$$

Caso se disponha de leituras fluviométricas, que permitam a avaliação das descargas através de suas curvas-chave, ou de outros elementos informativos que conduzam a uma apreciação ao longo do tempo, será efetivada a comparação da descarga determinada através do método do hidrograma com a obtida a partir dos elementos informativos. Nesses casos, será adotado, em favor da segurança, o maior dos valores assim determinados.

A seguir é apresentado detalhadamente o cálculo de cada uma das bacias de contribuição:

**Tabela 35 – Bueiro 01 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS			
<b>1)</b>	<b>27 + 10</b>	TR=	15 anos
Ad=	3,02698 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,939409°
L=	2,463 km	LON:	-47,469320°
ΔH	75,00 m	Tempo de Concentração	Tempo de Concentração
		Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Por Kirpich Modificada
Tc=	0,8901 h		
Adotou-se	0,8901 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	51,534 mm	C=	0,4 (run-off)
I=	57,898 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,4 x 57,898 x 3,026982			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 19,4886 m³/s			

**Tabela 36 – Bueiro 01 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS			
<b>1)</b>	<b>27 + 10</b>	TR=	25 anos
Ad=	3,02698 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,939409°
L=	2,463 km	LON:	-47,469320°
ΔH	75,00 m	Tempo de Concentração	Tempo de Concentração
		Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Por Kirpich Modificada
Tc=	0,8901 h		
Adotou-se	0,8901 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	55,123 mm	C=	0,4 (run-off)
I=	61,931 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,4 x 61,9308 x 3,026982			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 20,8459 m³/s			



**Tabela 37 – Bueiro 01 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS			
<b>1)</b>	<b>27 + 10</b>	TR=	50 anos
Ad=	3,02698 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,939409°
L=	2,463 km	LON:	-47,469320°
ΔH	75,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,8901 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,8901 h		
P=	59,843 mm	C=	0,4 (run-off)
I=	67,234 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,4 x 67,2338 x 3,026982			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 22,6309 m³/s			

**Tabela 38 – Bueiro 01 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS			
<b>1)</b>	<b>27 + 10</b>	TR=	100 anos
Ad=	3,02698 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,939409°
L=	2,463 km	LON:	-47,469320°
ΔH	75,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,8901 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,8901 h		
P=	64,309 mm	C=	0,4 (run-off)
I=	72,252 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,4 x 72,2515 x 3,026982			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 24,3199 m³/s			

**Tabela 39 – Bueiro 02 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS			
<b>2)</b>	<b>101 + 9</b>	TR=	15 anos
Ad=	0,86224 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,928440°
L=	1,479 km	LON:	-47,461593°
ΔH	30,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,9456 h		
Adotou-se	0,9456 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	52,815 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	55,851 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 55,8512608575166 x 0,86224			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 4,0163 m³/s			

**Tabela 40 – Bueiro 02 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS			
<b>2)</b>	<b>101 + 9</b>	TR=	25 anos
Ad=	0,86224 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,928440°
L=	1,479 km	LON:	-47,461593°
ΔH	30,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,9456 h		
Adotou-se	0,9456 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	56,489 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	59,737 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 59,737 x 0,86224			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 4,2958 m³/s			

**Tabela 41 – Bueiro 02 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS			
<b>2)</b>	<b>101 + 9</b>	TR=	50 anos
Ad=	0,86224 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,928440°
L=	1,479 km	LON:	-47,461593°
ΔH	30,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,9456 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
Adotou-se	0,9456 h		
P=	61,321 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	64,847 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 64,8469 x 0,86224			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 4,6632 m³/s			

**Tabela 42 – Bueiro 02 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS			
<b>2)</b>	<b>101 + 9</b>	TR=	100 anos
Ad=	0,86224 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,928440°
L=	1,479 km	LON:	-47,461593°
ΔH	30,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,9456 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
Adotou-se	0,9456 h		
P=	65,950 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	69,742 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 69,7416 x 0,86224			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 5,0152 m³/s			

**Tabela 43 – Bueiro 03 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS			
<b>3 )</b>	<b>145 + 0</b>	TR=	15 anos
Ad=	0,78703 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,921312°
L=	1,329 km	LON:	-47,457926°
ΔH	31,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4279 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,4279 h		
P=	37,730 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	88,185 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 88,1849791099257 \times 0,787026$			
<b>∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 5,7883 m³/s</b>			

**Tabela 44 – Bueiro 03 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS			
<b>3 )</b>	<b>145 + 0</b>	TR=	25 anos
Ad=	0,78703 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,921312°
L=	1,329 km	LON:	-47,457926°
ΔH	31,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4279 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,4279 h		
P=	40,397 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	94,418 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 94,4181 \times 0,787026$			
<b>∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 6,1974 m³/s</b>			



**Tabela 45 – Bueiro 03 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS			
<b>3 )</b>	<b>145 + 0</b>	TR=	50 anos
Ad=	0,78703 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,921312°
L=	1,329 km	LON:	-47,457926°
ΔH	31,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4279 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,4279 h		
P=	43,914 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	102,638 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 102,6377 x 0,787026			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 6,7369 m³/s			

**Tabela 46 – Bueiro 03 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS			
<b>3 )</b>	<b>145 + 0</b>	TR=	100 anos
Ad=	0,78703 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,921312°
L=	1,329 km	LON:	-47,457926°
ΔH	31,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4279 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,4279 h		
P=	46,628 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	108,982 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 108,9818 x 0,787026			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 7,1533 m³/s			

**Tabela 47 – Bueiro 04 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS			
<b>4 )</b>	<b>219 + 7</b>	TR=	15 anos
Ad=	0,19911 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,909320°
L=	0,692 km	LON:	-47,451768°
ΔH	22,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2057 h		
Adotou-se	0,2057 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	24,775 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	120,434 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 120,434209677501 x 0,199108			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 1,9999 m³/s			

**Tabela 48 – Bueiro 04 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS			
<b>4 )</b>	<b>219 + 7</b>	TR=	25 anos
Ad=	0,19911 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,909320°
L=	0,692 km	LON:	-47,451768°
ΔH	22,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2057 h		
Adotou-se	0,2057 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	26,577 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	129,190 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 129,1904 x 0,199108			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 2,1453 m³/s			

**Tabela 49 – Bueiro 04 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS			
<b>4 )</b>	<b>219 + 7</b>	TR=	50 anos
Ad=	0,19911 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,909320°
L=	0,692 km	LON:	-47,451768°
ΔH	22,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2057 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,2057 h		
P=	28,964 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	140,796 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 140,7956 x 0,199108			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 2,338 m³/s			

**Tabela 50 – Bueiro 04 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS			
<b>4 )</b>	<b>219 + 7</b>	TR=	100 anos
Ad=	0,19911 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,909320°
L=	0,692 km	LON:	-47,451768°
ΔH	22,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2057 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,2057 h		
P=	30,034 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	145,998 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 145,9983 x 0,199108			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 2,4244 m³/s			

**Tabela 51 – Bueiro 05 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS			
<b>5 )</b>	<b>248 + 5</b>	TR=	15 anos
Ad=	0,36412 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,904218°
L=	0,678 km	LON:	-47,452110°
ΔH	21,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2729 h		
Adotou-se	0,2729 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	29,229 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	107,125 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 107,124894903315 x 0,364122			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 3,2531 m³/s			

**Tabela 52 – Bueiro 05 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS			
<b>5 )</b>	<b>248 + 5</b>	TR=	25 anos
Ad=	0,36412 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,904218°
L=	0,678 km	LON:	-47,452110°
ΔH	21,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2729 h		
Adotou-se	0,2729 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	31,328 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	114,817 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 114,8173 x 0,364122			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 3,4867 m³/s			



**Tabela 53 – Bueiro 05 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS			
<b>5 )</b>	<b>248 + 5</b>	TR=	50 anos
Ad=	0,36412 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,904218°
L=	0,678 km	LON:	-47,452110°
ΔH	21,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2729 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,2729 h		
P=	34,104 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	124,990 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 124,9901 x 0,364122			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 3,7957 m³/s			

**Tabela 54 – Bueiro 05 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS			
<b>5 )</b>	<b>248 + 5</b>	TR=	100 anos
Ad=	0,36412 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,904218°
L=	0,678 km	LON:	-47,452110°
ΔH	21,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2729 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,2729 h		
P=	35,740 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	130,984 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 130,9842 x 0,364122			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 3,9777 m³/s			

**Tabela 55 – Bueiro 06 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS				
6 )	603 + 12	TR=	15 anos	
Ad=	0,48902 km²	LAT:	-17,848564°	
L=	0,798 km	LON:	-47,470282°	
ΔH	40,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,1855 h			
Adotou-se	0,1855 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	
P=	22,798 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	122,929 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad                    ⇒    Qp = 0,278 x 0,35 x 122,928860636843 x 0,489016				
∴    VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 5,8491 m³/s				

**Tabela 56 – Bueiro 06 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS				
6 )	603 + 12	TR=	25 anos	
Ad=	0,48902 km²	LAT:	-17,848564°	
L=	0,798 km	LON:	-47,470282°	
ΔH	40,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,1855 h			
Adotou-se	0,1855 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	
P=	24,467 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	131,929 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad		⇒ Qp = 0,278 x 0,35 x 131,9293 x 0,489016		
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 6,2774 m³/s				

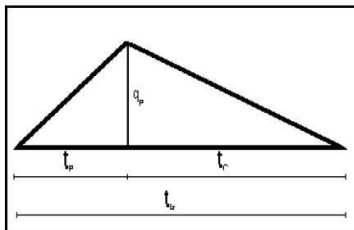
**Tabela 57 – Bueiro 06 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS				
6 )	603 + 12	TR=	50 anos	
Ad=	0,48902 km²	LAT:	-17,848564°	
L=	0,798 km	LON:	-47,470282°	
ΔH	40,00 m	Tempo de Concentração	Tempo de Concentração	
Tc=	0,1855 h	Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Por Kirpich Modificada	
Adotou-se	0,1855 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	26,682 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	143,873 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,35 x 143,8727 x 0,489016			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 6,8456 m³/s				

**Tabela 58 – Bueiro 06 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS				
6 )	603 + 12	TR= 100 anos		
Ad=	0,48902 km²	LAT:	-17,848564°	
L=	0,798 km	LON:	-47,470282°	
ΔH	40,00 m	Tempo de Concentração	Tempo de Concentração	
		Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,1855 h			
Adotou-se	0,1855 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	27,502 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	148,291 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,35 x 148,2908 x 0,489016			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 7,0559 m³/s				

Tabela 59 – Bueiro 07 – Hidrograma Unitário Triangular – 15 anos

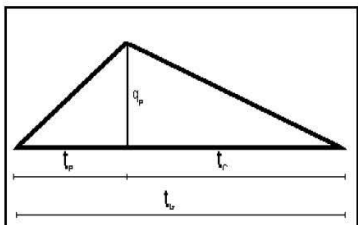
Nome do Curso D'água :										
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA								
N°	Estaca	Área A (km²)	Compr. Talvegue L (km)	Diferença de Nível ΔH (m)	Valor de CN	Valor de TR (anos)	Tempo de Concentração Conc.(h)			
7	835 + 6	58,0	11,9	214	50	15	3,554			
CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT										
Δt = (0,25) T <sub>c</sub> (hora) =>			0,889							
T <sub>p</sub> = 0,5 Δt + 0,6 T <sub>c</sub> (hora) =>			2,577							
T <sub>R</sub> = 1,67 T <sub>p</sub> (hora) =>			4,304							
T <sub>b</sub> = 2,67 T <sub>p</sub> (hora) =>			6,881							
Q <sub>p</sub> = 2,08 $\frac{A}{T_p}$ (m/s/cm)			46,846							
CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)										
$Pe = \frac{(P - \frac{5080}{CN} + 50,8)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203,2}$				RELAÇÃO P/P <sub>0</sub> =		0,963				
DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA										
Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*)		Pe		Incr.				
		P (mm)	P Corríg.(mm)	(mm)	(cm)					
0,89	16,2	51,5	49,6	0,01	0,00	0,00				
1,78	32,3	65,8	63,4	0,59	0,06	0,06				
2,667	48,5	74,6	71,9	1,62	0,16	0,10				
3,56	36,2	81,2	78,2	2,67	0,27	0,11				
4,45	26,5	86,6	83,4	3,71	0,37	0,10				
5,33	16,8	91,3	87,9	4,73	0,47	0,10				
6,223	7,2	95,9	92,4	5,85	0,59	0,11				
7,11	-2,5	99,2	95,5	6,69	0,67	0,08				
8,001	-12,2	102,4	98,6	7,57	0,76	0,09				
Tj (hora)	INCREMENTOS DE CHUVA							VAZÃO (m³/s)		
	0,00	0,06	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,08	0,09	
0,89	0,02									0,02
1,78	0,03	0,94								0,97
2,67	0,05	1,87	1,66							3,59
3,56	0,04	2,81	3,33	1,70						7,87
4,45	0,03	2,10	4,99	3,39	1,68					12,19
5,33	0,02	1,54	3,73	5,09	3,36	1,65				15,38
6,22	0,01	0,98	2,73	3,80	5,04	3,30	1,81			17,66
7,11	0,00	0,42	1,73	2,78	3,76	4,95	3,62	1,36		18,62
8,00	-0,01	-0,15	0,74	1,77	2,76	3,69	5,43	2,71	1,42	18,36
Q max.(m³/s) =>										18,62
RODOVIA :			TRECHO :			SUBTRECHO :				
GO-206			-			-				
EXTENSÃO			VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR							
-										

Observação:

(\*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.



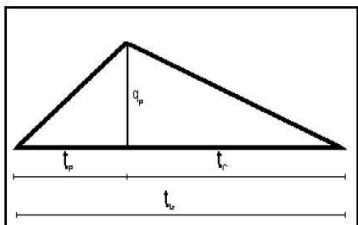
Tabela 60 – Bueiro 07 – Hidrograma Unitário Triangular – 25 anos

Nome do Curso D'água :										
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA								
N°	Estaca	Área A (km²)	Compr. Talvegue L (km)	Diferença de Nível ΔH (m)	Valor de CN	Valor de TR (anos)	Tempo de Concentração Conc.(h)			
7	835 + 6	58,0	11,9	214	50	25	3,554			
CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT										
Δt = (0,25) T <sub>c</sub> (hora) =>		0,889								
T <sub>p</sub> = 0,5 Δt + 0,6 T <sub>c</sub> (hora) =>		2,577								
T <sub>R</sub> = 1,67 T <sub>p</sub> (hora) =>		4,304								
T <sub>b</sub> = 2,67 T <sub>p</sub> (hora) =>		6,881								
Q <sub>p</sub> = 2,08 $\frac{A}{T_p}$ (m/s/cm)		46,846								
CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)										
$Pe = \frac{(P - \frac{5080}{CN} + 50,8)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203,2}$				RELAÇÃO P/P <sub>0</sub> =		0,963				
DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA										
Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*)		Pe		Incr.				
		P (mm)	P Corríg.(mm)	(mm)	(cm)					
0,89	16,2	55,1	53,1	0,02	0,00	0,00				
1,78	32,3	70,6	68,0	1,08	0,11	0,11				
2,667	48,5	80,1	77,2	2,48	0,25	0,14				
3,56	36,2	87,2	84,0	3,84	0,38	0,14				
4,45	26,5	93,1	89,6	5,15	0,52	0,13				
5,33	16,8	98,1	94,5	6,41	0,64	0,13				
6,223	7,2	103,2	99,4	7,80	0,78	0,14				
7,11	-2,5	106,7	102,7	8,81	0,88	0,10				
8,001	-12,2	110,1	106,1	9,88	0,99	0,11				
Tj (hora)	INCREMENTOS DE CHUVA							VAZÃO (m³/s)		
	0,00	0,11	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,10	0,11	
0,89	0,03								0,03	
1,78	0,06	1,71							1,78	
2,67	0,10	3,43	2,26						5,79	
3,56	0,07	5,14	4,52	2,20					11,93	
4,45	0,05	3,84	6,79	4,40	2,12				17,19	
5,33	0,03	2,81	5,07	6,59	4,23	2,04			20,77	
6,22	0,01	1,78	3,71	4,92	6,35	4,07	2,25		23,10	
7,11	-0,01	0,76	2,36	3,61	4,74	6,11	4,49	1,63	23,69	
8,00	-0,02	-0,27	1,00	2,29	3,47	4,56	6,74	3,26	1,73	22,77
Q max.(m³/s) => 23,69										
RODOVIA :			TRECHO :			SUBTRECHO :				
GO-206			-			-				
EXTENSÃO			VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR							
-										

Observação:

(\*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

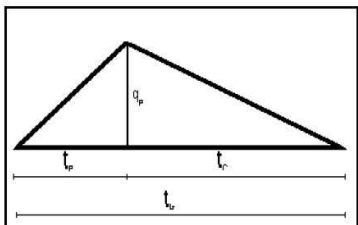
Tabela 61 – Bueiro 07 – Hidrograma Unitário Triangular – 50 anos

Nome do Curso D'água :										
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA								
N°	Estaca	Área A (km²)	Compr. Talvegue L (km)	Diferença de Nível ΔH (m)	Valor de CN	Valor de TR (anos)	Tempo de Concentração Conc.(h)			
7	835 + 6	58,0	11,9	214	50	50	3,554			
CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT										
Δt = (0,25) T <sub>c</sub> (hora) =>		0,889								
T <sub>p</sub> = 0,5 Δt + 0,6 T <sub>c</sub> (hora) =>		2,577								
T <sub>R</sub> = 1,67 T <sub>p</sub> (hora) =>		4,304								
T <sub>b</sub> = 2,67 T <sub>p</sub> (hora) =>		6,881								
Q <sub>p</sub> = 2,08 $\frac{A}{T_p}$ (m/s/cm)		46,846								
CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)										
$Pe = \frac{(P - \frac{5080}{CN} + 50,8)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203,2}$				RELAÇÃO P/P <sub>0</sub> =		0,963				
DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA										
Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*)		Pe		Incr.				
		P (mm)	P Corrig.(mm)	(mm)	(cm)					
0,89	16,2	59,8	57,6	0,18	0,02	0,02				
1,78	32,3	76,8	74,0	1,94	0,19	0,18				
2,667	48,5	87,4	84,1	3,87	0,39	0,19				
3,56	36,2	95,2	91,7	5,67	0,57	0,18				
4,45	26,5	101,7	97,9	7,37	0,74	0,17				
5,33	16,8	107,2	103,3	8,99	0,90	0,16				
6,223	7,2	112,8	108,7	10,74	1,07	0,18				
7,11	-2,5	116,7	112,4	12,01	1,20	0,13				
8,001	-12,2	120,5	116,1	13,34	1,33	0,13				
Tj (hora)	INCREMENTOS DE CHUVA							VAZÃO (m³/s)		
	0,02	0,18	0,19	0,18	0,17	0,16	0,18	0,13	0,13	
0,89	0,29								0,29	
1,78	0,58	2,84							3,43	
2,67	0,87	5,69	3,12						9,68	
3,56	0,65	8,53	6,24	2,91					18,33	
4,45	0,48	6,37	9,36	5,82	2,75				24,77	
5,33	0,30	4,67	6,98	8,73	5,49	2,62			28,79	
6,22	0,13	2,96	5,12	6,51	8,24	5,24	2,83		31,03	
7,11	-0,05	1,26	3,25	4,77	6,15	7,85	5,66	2,05	30,95	
8,00	-0,22	-0,44	1,38	3,03	4,51	5,86	8,48	4,10	2,15	28,86
Q max.(m³/s) => 31,03										
RODOVIA :			TRECHO :			SUBTRECHO :				
GO-206			-			-				
EXTENSÃO			VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR							
-										

Observação:

(\*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

Tabela 62 – Bueiro 07 – Hidrograma Unitário Triangular – 100 anos

Nome do Curso D'água :										
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA								
N°	Estaca	Área A (km²)	Compr. Talvegue L (km)	Diferença de Nível ΔH (m)	Valor de CN	Valor de TR (anos)	Tempo de Concentração Conc.(h)			
7	835 + 6	58,0	11,9	214	50	100	3,554			
CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT										
Δt = (0,25) T <sub>c</sub> (hora) =>		0,889								
T <sub>p</sub> = 0,5 Δt + 0,6 T <sub>c</sub> (hora) =>		2,577								
T <sub>R</sub> = 1,67 T <sub>p</sub> (hora) =>		4,304								
T <sub>b</sub> = 2,67 T <sub>p</sub> (hora) =>		6,881								
Q <sub>p</sub> = 2,08 $\frac{A}{T_p}$ (m/s/cm)		46,846								
CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)										
$Pe = \frac{(P - \frac{5080}{CN} + 50,8)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203,2}$				RELAÇÃO P/P <sub>0</sub> =		0,963				
DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA										
Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*)		Pe		Incr.				
		P (mm)	P Corríg.(mm)	(mm)	(cm)					
0,89	16,2	64,3	61,9	0,46	0,05	0,05				
1,78	32,3	82,9	79,9	2,99	0,30	0,25				
2,67	48,5	94,5	91,0	5,49	0,55	0,25				
3,56	36,2	103,1	99,2	7,76	0,78	0,23				
4,45	26,5	110,1	106,0	9,87	0,99	0,21				
5,33	16,8	116,2	111,9	11,86	1,19	0,20				
6,22	7,2	122,4	117,8	14,00	1,40	0,21				
7,11	-2,5	126,6	121,9	15,54	1,55	0,15				
8,00	-12,2	130,8	125,9	17,15	1,72	0,16				
Tj (hora)	INCREMENTOS DE CHUVA							VAZÃO (m³/s)		
	0,05	0,25	0,25	0,23	0,21	0,20	0,21	0,15	0,16	
0,89	0,74								0,74	
1,78	1,49	4,09							5,58	
2,67	2,23	8,18	4,04						14,45	
3,56	1,66	12,27	8,08	3,67					25,68	
4,45	1,22	9,16	12,12	7,34	3,41				33,24	
5,33	0,77	6,71	9,05	11,01	6,82	3,22			37,57	
6,22	0,33	4,26	6,63	8,22	10,23	6,43	3,46		39,55	
7,11	-0,12	1,81	4,21	6,02	7,64	9,65	6,92	2,49	38,61	
8,00	-0,56	-0,64	1,79	3,82	5,59	7,20	10,38	4,98	2,60	35,17
Q max.(m³/s) => 39,55										
RODOVIA :			TRECHO :			SUBTRECHO :				
GO-206			-			-				
EXTENSÃO			VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR							
-										

Observação:

(\*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

**Tabela 63 – Bueiro 08 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS			
<b>8 )</b>	<b>935 + 0</b>	TR=	15 anos
Ad=	0,50034 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,823989°
L=	0,637 km	LON:	-47,416513°
ΔH	9,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2922 h		
Adotou-se	0,2922 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	30,513 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	104,424 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 104,424 \times 0,500342$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 4,3575 m <sup>3</sup> /s			

**Tabela 64 – Bueiro 08 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS			
<b>8 )</b>	<b>935 + 0</b>	TR=	25 anos
Ad=	0,50034 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,823989°
L=	0,637 km	LON:	-47,416513°
ΔH	9,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2922 h		
Adotou-se	0,2922 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	32,698 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	111,901 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 111,901 \times 0,500342$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 4,6695 m <sup>3</sup> /s			



**Tabela 65 – Bueiro 08 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS			
<b>8 )</b>	<b>935 + 0</b>	TR=	50 anos
Ad=	0,50034 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,823989°
L=	0,637 km	LON:	-47,416513°
ΔH	9,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2922 h		
Adotou-se	0,2922 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	35,585 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	121,783 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 121,7831 \times 0,500342$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 5,0818 m³/s			

**Tabela 66 – Bueiro 08 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS			
<b>8 )</b>	<b>935 + 0</b>	TR=	100 anos
Ad=	0,50034 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,823989°
L=	0,637 km	LON:	-47,416513°
ΔH	9,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2922 h		
Adotou-se	0,2922 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	37,384 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	127,938 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 127,9379 \times 0,500342$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 5,3387 m³/s			

**Tabela 67 – Bueiro 09 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS			
<b>9 )</b>	<b>1099 + 5</b>	TR=	15 anos
Ad=	0,69540 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,795489°
L=	0,904 km	LON:	-47,413426°
ΔH	18,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,3424 h		
Adotou-se	0,3424 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	33,377 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	97,487 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 97,486689826404 \times 0,695402$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 5,6539 m <sup>3</sup> /s			

**Tabela 68 – Bueiro 09 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS			
<b>9 )</b>	<b>1099 + 5</b>	TR=	25 anos
Ad=	0,69540 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,795489°
L=	0,904 km	LON:	-47,413426°
ΔH	18,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,3424 h		
Adotou-se	0,3424 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	35,753 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	104,427 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 104,4265 \times 0,695402$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 6,0564 m <sup>3</sup> /s			

**Tabela 69 – Bueiro 09 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS			
<b>9 )</b>	<b>1099 + 5</b>	TR=	50 anos
Ad=	0,69540 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,795489°
L=	0,904 km	LON:	-47,413426°
ΔH	18,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,3424 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,3424 h		
P=	38,890 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	113,590 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 113,5897 \times 0,695402$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 6,5878 m <sup>3</sup> /s			

**Tabela 70 – Bueiro 09 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS			
<b>9 )</b>	<b>1099 + 5</b>	TR=	100 anos
Ad=	0,69540 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,795489°
L=	0,904 km	LON:	-47,413426°
ΔH	18,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,3424 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,3424 h		
P=	41,052 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	119,904 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,3 \times 119,9041 \times 0,695402$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 6,954 m <sup>3</sup> /s			

Tabela 71 – Bueiro 10 – Método Racional Corrigido – 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO - 15 ANOS				
10 )	1227 + 6	TR=	15 anos	
Ad=	9,76559 km²	LAT:	-17,780190°	
L=	5,307 km	LON:	-47,396527°	
ΔH	181,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada		
Tc=	1,7331 h	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$		
Adotou-se	1,7331 h			
P=	65,254 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	37,653 mm/h	$\varphi = \frac{4,38}{A^{0,20} \cdot L}$	φ=	0,52
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \times \varphi \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,35 \times 37,6528 \times 9,76559 \times 0,52$				
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 18,6042 m³/s				

Tabela 72 – Bueiro 10 – Método Racional Corrigido – 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO - 25 ANOS				
10 )	1227 + 6	TR=	25 anos	
Ad=	9,76559 km²	LAT:	-17,780190°	
L=	5,307 km	LON:	-47,396527°	
ΔH	181,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada		
Tc=	1,7331 h	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$		
Adotou-se	1,7331 h			
P=	69,942 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	40,358 mm/h	$\varphi = \frac{4,38}{A^{0,20} \cdot L}$	φ=	0,52
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \times \varphi \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,35 \times 40,3578 \times 9,76559 \times 0,52$				
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 19,9408 m³/s				



Tabela 73 – Bueiro 10 – Método Racional Corrigido – 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO - 50 ANOS			
10 )	1227 + 6	TR=	50 anos
Ad=	9,76559 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,780190°
L=	5,307 km	LON:	-47,396527°
ΔH	181,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	1,7331 h	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	
Adotou-se	1,7331 h		
P=	76,142 mm	C=	0,35 (run-off)
I=	43,935 mm/h	$\varphi = \frac{4,38}{A^{0,20} \cdot L}$	$\varphi = 0,52$
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \times \varphi \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,35 \times 43,9352 \times 9,76559 \times 0,52$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 21,7084 m³/s			

Tabela 74 – Bueiro 10 – Método Racional Corrigido – 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO - 100 ANOS			
10 )	1227 + 6	TR=	100 anos
Ad=	9,76559 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,780190°
L=	5,307 km	LON:	-47,396527°
ΔH	181,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	1,7331 h	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	
Adotou-se	1,7331 h		
P=	82,194 mm	C=	0,35 (run-off)
I=	47,427 mm/h	$\varphi = \frac{4,38}{A^{0,20} \cdot L}$	$\varphi = 0,52$
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \times \varphi \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,35 \times 47,4274 \times 9,76559 \times 0,52$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 23,4339 m³/s			

**Tabela 75 – Bueiro 11 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS				
11 )	1269 + 0	TR=	15 anos	
Ad=	0,64833 km²	LAT:	-17,774628°	
L=	1,617 km	LON:	-47,391256°	
ΔH	113,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,3168 h			
Adotou-se	0,3168 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	31,959 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	100,890 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad		⇒ Qp = 0,278 x 0,35 x 100,889656190923 x 0,648334		
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 6,3644 m³/s				

**Tabela 76 – Bueiro 11 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS				
11 )	1269 + 0	TR=	25 anos	
Ad=	0,64833 km²	LAT:	-17,774628°	
L=	1,617 km	LON:	-47,391256°	
ΔH	113,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,3168 h			
Adotou-se	0,3168 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	34,241 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	108,091 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,35 x 108,0913 x 0,648334			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 6,8187 m³/s				

**Tabela 77 – Bueiro 11 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS				
11 )	1269 + 0	TR=	50 anos	
Ad=	0,64833 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,774628°	
L=	1,617 km	LON:	-47,391256°	
ΔH	113,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,3168 h			
Adotou-se	0,3168 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	37,254 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	117,605 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,35 x 117,6049 x 0,648334			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 7,4189 m³/s				

**Tabela 78 – Bueiro 11 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS				
11 )	1269 + 0	TR=	100 anos	
Ad=	0,64833 km²	LAT:	-17,774628°	
L=	1,617 km	LON:	-47,391256°	
ΔH	113,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,3168 h			
Adotou-se	0,3168 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	
P=	39,236 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	123,862 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,35 x 123,8616 x 0,648334			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 7,8135 m³/s				

**Tabela 79 – Bueiro 12 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS			
<b>12 )</b>	<b>1310 + 0</b>	TR=	15 anos
Ad=	0,55679 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,768182°
L=	1,422 km	LON:	-47,388029°
ΔH	115,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2928 h		
Adotou-se	0,2928 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	30,554 mm	C=	0,35 (run-off)
I=	104,344 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,35 \times 104,344 \times 0,556793$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 5,6529 m <sup>3</sup> /s			

**Tabela 80 – Bueiro 12 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS			
<b>12 )</b>	<b>1310 + 0</b>	TR=	25 anos
Ad=	0,55679 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,768182°
L=	1,422 km	LON:	-47,388029°
ΔH	115,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,2928 h		
Adotou-se	0,2928 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$
P=	32,741 mm	C=	0,35 (run-off)
I=	111,814 mm/h		
$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \Rightarrow Qp = 0,278 \times 0,35 \times 111,814 \times 0,556793$			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 6,0577 m <sup>3</sup> /s			



**Tabela 81 – Bueiro 12 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS				
12 )	1310 + 0	TR=	50 anos	
Ad=	0,55679 km²	LAT:	-17,768182°	
L=	1,422 km	LON:	-47,388029°	
ΔH	115,00 m	Tempo de Concentração	Tempo de Concentração	
		Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,2928 h			
Adotou-se	0,2928 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	35,633 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	121,688 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,35 x 121,6879 x 0,556793			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 6,5926 m³/s				

**Tabela 82 – Bueiro 12 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS				
12 )	1310 + 0	TR= 100 anos		
Ad=	0,55679 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,768182°	
L=	1,422 km	LON:	-47,388029°	
ΔH	115,00 m	Tempo de Concentração	Tempo de Concentração	
		Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,2928 h			
Adotou-se	0,2928 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	37,436 mm	C=	0,35	(run-off)
I=	127,847 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,35 x 127,8474 x 0,556793			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 6,9263 m³/s				

**Tabela 83 – Bueiro 13 – Método Racional – 15 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS				
13 )	53 + 0	TR=	15 anos	
Ad=	0,30181 km²	LAT:	-17,763337°	
L=	0,642 km	LON:	-47,377991°	
ΔH	16,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,2688 h			
Adotou-se	0,2688 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	28,961 mm	C=	0,3	(run-off)
I=	107,739 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 107,739458223032 x 0,301807			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 2,7119 m³/s				

**Tabela 84 – Bueiro 13 – Método Racional – 25 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS				
13 )	53 + 0	TR=	25 anos	
Ad=	0,30181 km²	LAT:	-17,763337°	
L=	0,642 km	LON:	-47,377991°	
ΔH	16,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,2688 h			
Adotou-se	0,2688 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	31,042 mm	C=	0,3	(run-off)
I=	115,481 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 115,481 x 0,301807			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 2,9067 m³/s				

**Tabela 85 – Bueiro 13 – Método Racional – 50 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS				
13 )	53 + 0	TR=	50 anos	
Ad=	0,30181 km²	LAT:	-17,763337°	
L=	0,642 km	LON:	-47,377991°	
ΔH	16,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,2688 h			
Adotou-se	0,2688 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	33,794 mm	C=	0,3	(run-off)
I=	125,720 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 125,7199 x 0,301807			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 3,1645 m³/s				

**Tabela 86 – Bueiro 13 – Método Racional – 100 anos**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS				
13 )	53 + 0	TR=	100 anos	
Ad=	0,30181 km²	LAT:	-17,763337°	
L=	0,642 km	LON:	-47,377991°	
ΔH	16,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,2688 h			
Adotou-se	0,2688 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	35,395 mm	C=	0,3	(run-off)
I=	131,678 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 131,6775 x 0,301807			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 3,3144 m³/s				

Tabela 87 – Bueiro 14 – Método Racional – 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS			
14 )	171 + 15	TR=	15 anos
Ad=	0,32696 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,772660°
L=	1,385 km	LON:	-47,357751°
ΔH	21,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,5071 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,5071 h		
P=	40,944 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	80,738 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 80,7384479930138 x 0,326957			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 2,2016 m <sup>3</sup> /s			

Tabela 88 – Bueiro 14 – Método Racional – 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS			
14 )	171 + 15	TR=	25 anos
Ad=	0,32696 km <sup>2</sup>	LAT:	-17,772660°
L=	1,385 km	LON:	-47,357751°
ΔH	21,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km <sup>2</sup>	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,5071 h	$Tc = 0,39 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left( \frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$
Adotou-se	0,5071 h		
P=	43,825 mm	C=	0,3 (run-off)
I=	86,421 mm/h		
Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 86,4207 x 0,326957			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 2,3565 m <sup>3</sup> /s			



Tabela 89 – Bueiro 14 – Método Racional – 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS				
14 )	171 + 15	TR=	50 anos	
Ad=	0,32696 km²	LAT:	-17,772660°	
L=	1,385 km	LON:	-47,357751°	
ΔH	21,00 m	Tempo de Concentração	Tempo de Concentração	
		Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,5071 h			
Adotou-se	0,5071 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	47,622 mm	C=	0,3	(run-off)
I=	93,908 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 93,908 x 0,326957			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 2,5607 m³/s				

Tabela 90 – Bueiro 14 – Método Racional – 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS				
14 )	171 + 15	TR=	100 anos	
Ad=	0,32696 km²	LAT:	-17,772660°	
L=	1,385 km	LON:	-47,357751°	
ΔH	21,00 m	Tempo de Concentração	Tempo de Concentração	
		Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Por Kirpich Modificada	
Tc=	0,5071 h			
Adotou-se	0,5071 h	$Tc = 0,39 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	$Tc = 0,59 \times \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0,385}$	
P=	50,744 mm	C=	0,3	(run-off)
I=	100,065 mm/h			
Qp = 0,278 x C x I x Ad	⇒ Qp = 0,278 x 0,3 x 100,0647 x 0,326957			
∴ VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 2,7286 m³/s				

Em resumo, é extraído a seguinte tabela com as informações de cada cálculo de vazão:

**Tabela 91 – Resumo de Vazões**

DADOS FÍSICOS								INF. DE CÁLCULO				
Nº BACIA	ESTACA EXUTÓRIO	LATITUDE	LONGITUDE	AREA km²	DESN m	TALV km	DECL. %	MÉTODO	C	CN	TC h	Ψ
1	27 + 10	-17,93940870	-47,46931980	3,0270	75	2,4628237	2,0847%	MR	0,40	60	0,890	1,00
2	101 + 9	-17,92843990	-47,46159300	0,8622	30	1,479296	0,6427%	MR	0,30	50	0,946	1,00
3	145 + 0	-17,92131210	-47,45792580	0,7870	31	1,3285492	1,3876%	MR	0,30	50	0,428	1,00
4	219 + 7	-17,90932020	-47,45176800	0,1991	22	0,6919111	2,5215%	MR	0,30	50	0,206	1,00
5	248 + 5	-17,90421770	-47,45210960	0,3641	21	0,6780699	1,1628%	MR	0,30	50	0,273	1,00
6	603 + 12	-17,84856400	-47,47028200	0,4890	40	0,7982857	4,3936%	MR	0,35	55	0,185	1,00
7	835 + 6	-17,83137900	-47,43191050	58,0392	214	11,869182	1,3281%	HUT	0,30	50	3,554	0,50
8	935 + 0	-17,82398870	-47,41651320	0,5003	9	0,6373076	0,8597%	MR	0,30	50	0,292	1,00
9	1099 + 5	-17,79548930	-47,41342620	0,6954	18	0,9035184	1,1450%	MR	0,30	50	0,342	1,00
10	1227 + 6	-17,78019030	-47,39652690	9,7656	181	5,3071827	3,5403%	RC	0,35	55	1,311	0,52
11	1269 + 0	-17,77462780	-47,39125600	0,6483	113	1,6174663	4,4901%	MR	0,35	55	0,317	1,00
12	1310 + 0	-17,76818220	-47,38802910	0,5568	115	1,4219131	4,2563%	MR	0,35	55	0,293	1,00
13	53 + 0	-17,76333740	-47,37799100	0,3018	16	0,6420473	1,0838%	MR	0,30	50	0,269	1,00
14	171 + 15	-17,77265980	-47,35775100	0,3270	21	1,384564	2,1209%	MR	0,30	50	0,375	1,00

Nº BACIA	TR - 15 ANOS			TR - 25 ANOS			TR - 50 ANOS			TR - 100 ANOS		
	P (mm)	I (mm/h)	Q (m³/s)	P (mm)	I (mm/h)	Q (m³/s)	P (mm)	I (mm/h)	Q (m³/s)	P (mm)	I (mm/h)	Q (m³/s)
1	51,534	57,898	19,489	55,123	61,931	20,846	59,843	67,234	22,631	64,309	72,252	24,320
2	52,815	55,851	4,016	56,489	59,737	4,296	61,321	64,847	4,663	65,950	69,742	5,015
3	37,730	88,185	5,788	40,397	94,418	6,197	43,914	102,638	6,737	46,628	108,982	7,153
4	24,775	120,434	2,000	26,577	129,190	2,145	28,964	140,796	2,338	30,034	145,998	2,424
5	29,229	107,125	3,253	31,328	114,817	3,487	34,104	124,990	3,796	35,740	130,984	3,978
6	22,798	122,929	5,849	24,467	131,929	6,277	26,682	143,873	6,846	27,502	148,291	7,056
7			18,618			23,692			31,030			39,553
8	30,513	104,424	4,357	32,698	111,901	4,669	35,585	121,783	5,082	37,384	127,938	5,339
9	33,377	97,487	5,654	35,753	104,427	6,056	38,890	113,590	6,588	41,052	119,904	6,954
10	59,173	45,134	22,301	63,356	48,325	23,877	68,872	52,532	25,956	74,236	56,624	27,978
11	31,959	100,890	6,364	34,241	108,091	6,819	37,254	117,605	7,419	39,236	123,862	7,814
12	30,554	104,344	5,653	32,741	111,814	6,058	35,633	121,688	6,593	37,436	127,847	6,926
13	28,961	107,739	2,712	31,042	115,481	2,907	33,794	125,720	3,164	35,395	131,678	3,314
14	35,190	93,811	2,558	37,687	100,468	2,740	40,982	109,253	2,979	43,374	115,629	3,153

## 8.22. Dimensionamento de bueiros projetados

É apresentado a seguir o dimensionamento para os 14 pontos em que há necessidade de transposição.

Tabela 92 – Obra projetada 01

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	1	TRECHO				
ESTACA	27+10	Lat: -17,93940870	FASE			
RODOVIA	GO-440 e GO-508	Long: -47,46931980	MÉTODO CÁLCULO HIDRÁULICO			
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	2,463	DESNÍVEL TOTAL:	75 m	TC TOTAL:	0,890 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	3,027 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:				60
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	55,123	TEMPO DE RECORRÊNCIA:		25 anos		
INTENSIDADE:	61,931	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:		0,890 h		
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN		60		
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSCC 3x3						
TIPO DE SEÇÃO:	CELULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	20,846 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	20,219 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	4,4341 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,51%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,53%					
VELOCIDADE:	4,15 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	55,83%					
ENCHIMENTO:	56,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	20,846 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

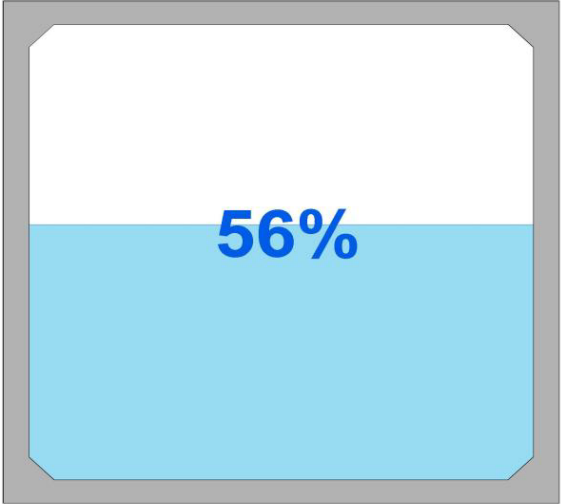


Tabela 93 – Obra projetada 02

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	2	TRECHO				
ESTACA	101+9	Lat: -17,92843990	FASE			
RODOVIA	GO-440 e GO-508	Long: -47,46159300	MÉTODO CÁLCULO HIDRÁULICO			
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	1,479	DESNÍVEL TOTAL:	30 m	TC TOTAL:	0,946 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,862 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:			50	
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	52,815	TEMPO DE RECORRÊNCIA:		15 anos		
INTENSIDADE:	55,851	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:		0,946 h		
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN		50		
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	4,016 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	5,360 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,4107 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,64%					
VELOCIDADE:	2,35 m/s					
(v/D) ou (Hw/D):	67,99%					
ENCHIMENTO:	68,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	4,016 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

68%



Tabela 94 – Obra projetada 03

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	3	TRECHO				
ESTACA	145+0	Lat	-17,92131210	FASE		
RODOVIA	GO-440 e GO-508	Long	-47,45792580	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO	
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	1,329	DESNÍVEL TOTAL:	31 m	TC TOTAL:	0,428 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,787 km <sup>2</sup>	COEFICIENTE DE PROJETO:	50			
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	37,730	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	88,185	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,428 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	50			
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,2 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	5,788 m <sup>3</sup> /s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	8,984 m <sup>3</sup> /s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,8060 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,69%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,68%					
VELOCIDADE:	2,66 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	61,20%					
ENCHIMENTO:	62,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	5,788 m <sup>3</sup> /s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

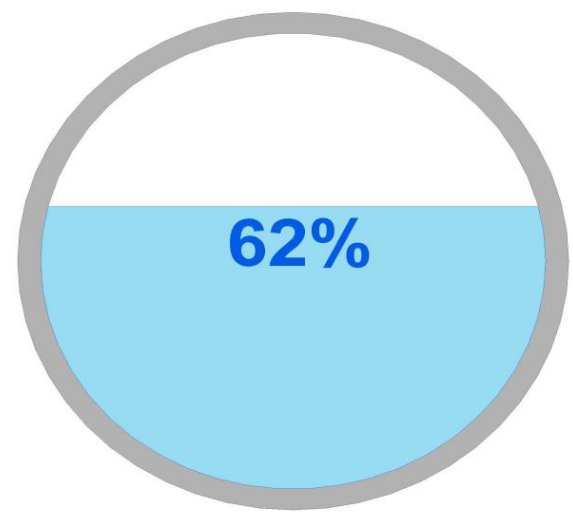


Tabela 95 – Obra projetada 04

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	4	TRECHO				
ESTACA	219+7		Lat: -17,90932020	FASE		
RODOVIA	GO-440 e GO-508		Long: -47,45176800	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO	
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	0,692	DESNÍVEL TOTAL:	22 m	TC TOTAL:	0,206 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,199 km²		COEFICIENTE DE PROJETO:	50		
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	24,775	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	120,434	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,206 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	50			
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BDT C D=1 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	2,000 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	3,683 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,4849 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,68%					
VELOCIDADE:	2,27 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	54,87%					
ENCHIMENTO:	55,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	2 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

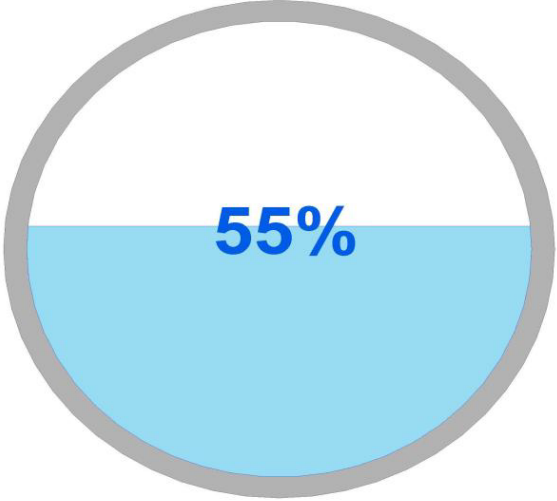


Tabela 96 – Obra projetada 05

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	5	TRECHO				
ESTACA	248+5		Lat: -17,90421770	FASE		
RODOVIA	GO-440 e GO-508		Long: -47,45210960	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO	
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	0,678	DESNÍVEL TOTAL:	21 m	TC TOTAL:	0,273 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,364 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50			
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	0,000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,273 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	50			
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	3,253 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	5,360 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,4107 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,64%					
VELOCIDADE:	2,25 m/s					
(v/D) ou (Hw/D):	58,86%					
ENCHIMENTO:	59,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	3,253 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

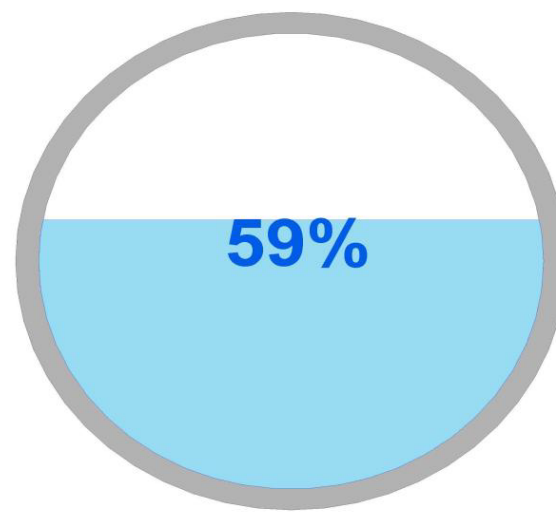
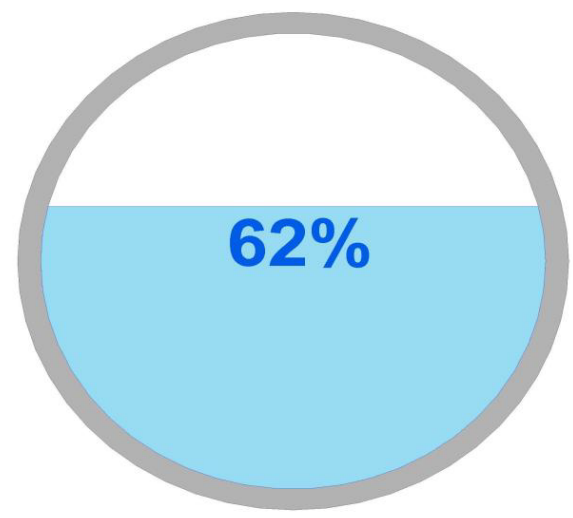


Tabela 97 – Obra projetada 06

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	6	TRECHO				
ESTACA	603+12		Lat: -17,84856400	FASE		
RODOVIA	GO-440 e GO-508		Long: -47,47028200	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO	
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	0,798	DESNÍVEL TOTAL:	40 m	TC TOTAL:	0,185 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,489 km²		COEFICIENTE DE PROJETO:	55		
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	0,000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,185 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	55			
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,2 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	5,849 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	8,984 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,8060 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,69%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,68%					
VELOCIDADE:	2,66 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	61,63%					
ENCHIMENTO:	62,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	5,849 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						



62%



Tabela 98 – Obra projetada 07

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	7	TRECHO				
ESTACA	835+6		Lat: -17,83137900	FASE		
RODOVIA	GO-440 e GO-508		Long: -47,43191050	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO	
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	11,869	DESNÍVEL TOTAL:	214 m	TC TOTAL:	3,554 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	58,039 km²		COEFICIENTE DE PROJETO:	50		
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000		TEMPO DE RECORRÊNCIA:	25 anos		
INTENSIDADE:	0,000		TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	3,554 h		
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA		COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	50		
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTCC 2x2						
TIPO DE SEÇÃO:	CELULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	23,692 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	18,794 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	3,6204 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,56%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,55%					
VELOCIDADE:	3,30 m/s					
(v/D) ou (Hw/D):	59,75%					
ENCHIMENTO:	60,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	23,692 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

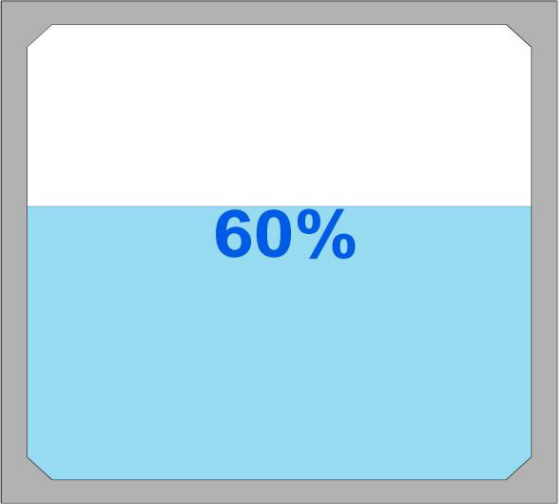


Tabela 99 – Obra projetada 08

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	8	TRECHO	-			
ESTACA	935+0			Lat: -17,82398870	FASE	
RODOVIA	GO-440 e GO-508			Long: -47,41651320	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	0,637	DESNÍVEL TOTAL:	9 m	TC TOTAL:	0,292 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,5 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50			
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	0,000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,292 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	50			
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	4,357 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	5,724 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,5746 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,73%					
VELOCIDADE:	2,52 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	68,78%					
ENCHIMENTO:	69,00%					
ESCONSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	4,357 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

69%

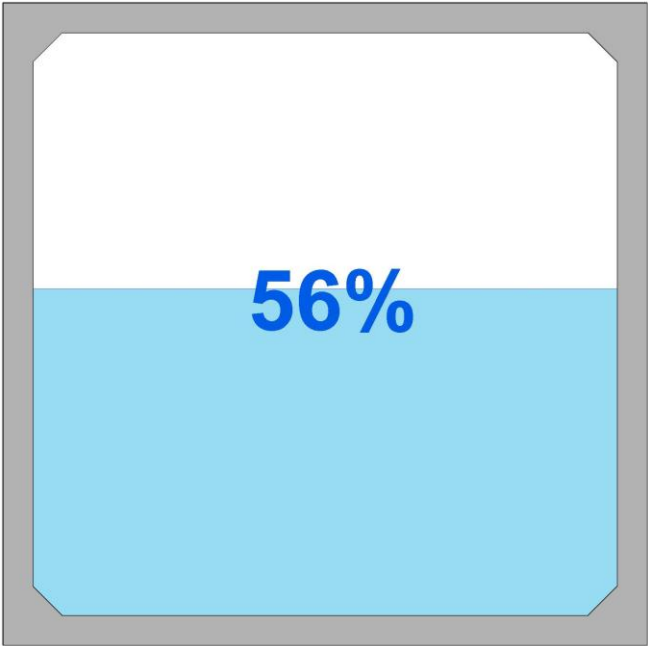
Tabela 100 – Obra projetada 09

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	9	TRECHO				
ESTACA	1099+5	Lat	-17,79548930	FASE		
RODOVIA	GO-440 e GO-508	Long	-47,41342620	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO	
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	0,904	DESNÍVEL TOTAL:	18 m	TC TOTAL:	0,342 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,695 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50			
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	0,000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,342 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	50			
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,2 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	5,654 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	8,984 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,8060 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,69%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,68%					
VELOCIDADE:	2,65 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	60,26%					
ENCHIMENTO:	61,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	5,654 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

61%

Tabela 101 – Obra projetada 010

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	10	TRECHO	-			
ESTACA	1227+6			Lat: -17,78019030	FASE	
RODOVIA	GO-440 e GO-508			Long: -47,39652690	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	5,307	DESNÍVEL TOTAL:	181 m	TC TOTAL:	1,733 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	9,766 km <sup>2</sup>	COEFICIENTE DE PROJETO:	55			
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	25 anos			
INTENSIDADE:	0,000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	1,733 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	55			
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSCC 3x3						
TIPO DE SEÇÃO:	CELULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	19,941 m <sup>3</sup> /s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	20,219 m <sup>3</sup> /s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	4,4341 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,51%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,50%					
VELOCIDADE:	4,02 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	55,17%					
ENCHIMENTO:	56,00%					
ESCONSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	19,941 m <sup>3</sup> /s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						



56%



Tabela 102 – Obra projetada 011

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	11	TRECHO				
ESTACA	1269+0	Lat	-17,77462780	FASE		
RODOVIA	GO-440 e GO-508	Long	-47,39125600	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO	
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	1,617	DESNÍVEL TOTAL:	113 m	TC TOTAL:	0,317 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,648 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	55			
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	0,000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,317 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	55			
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,2 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	6,364 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	8,984 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,8060 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,69%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,68%					
VELOCIDADE:	2,71 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	65,30%					
ENCHIMENTO:	66,00%					
ESCONSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	6,364 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

66%

Tabela 103 – Obra projetada 012

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	12	TRECHO				
ESTACA	1310+0		Lat: -17,76818220	FASE		
RODOVIA	GO-440 e GO-508		Long: -47,38802910	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO	
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	1,422	DESNÍVEL TOTAL:	115 m	TC TOTAL:	0,293 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,557 km²		COEFICIENTE DE PROJETO:	55		
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	0,000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,293 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	55			
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,2 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	5,653 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	8,984 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,8060 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,69%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,68%					
VELOCIDADE:	2,65 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	60,25%					
ENCHIMENTO:	61,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	5,653 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

61%

Tabela 104 – Obra projetada 013

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	13	TRECHO	-			
ESTACA	53+0			Lat: -17,76333740	FASE	
RODOVIA	GO-440 e GO-508			Long: -47,37799100	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	0,642	DESNÍVEL TOTAL:	16 m	TC TOTAL:	0,269 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,302 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50			
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	0,000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,269 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO Q/CN	50			
<b>VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BDT C D=1 m</b>						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	2,712 m³/s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	3,816 m³/s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,5746 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%					
ALTURA DE ATERRO:	- m					
DECLIVIDADE:	0,73%					
VELOCIDADE:	2,49 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	65,44%					
ENCHIMENTO:	66,00%					
ESCONSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	2,712 m³/s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						

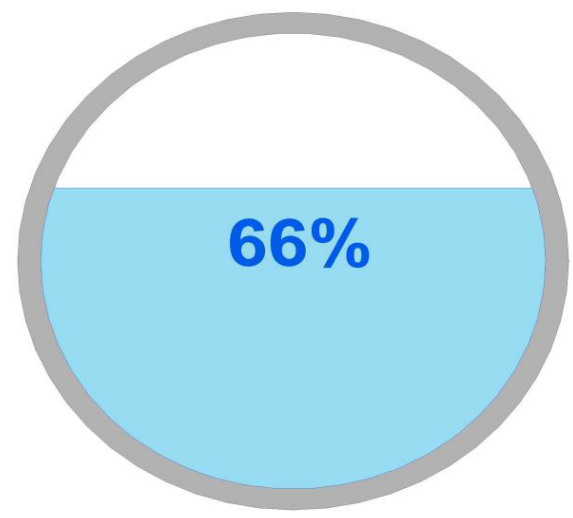
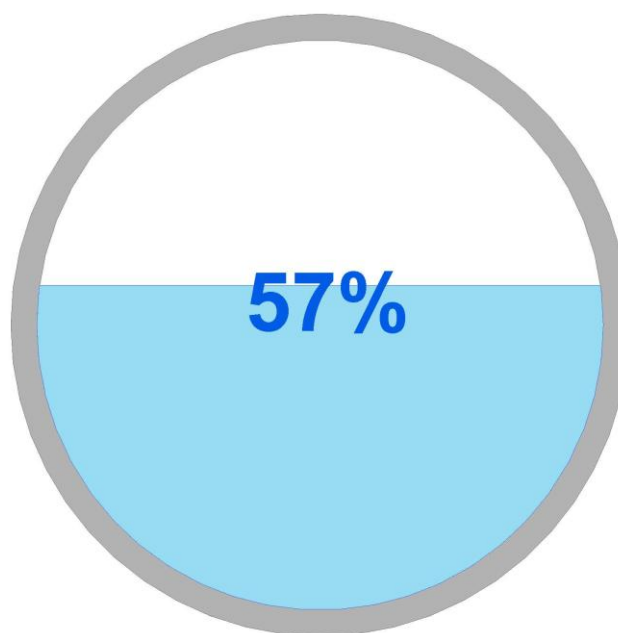


Tabela 105 – Obra projetada 014

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL						
ITEM	14	TRECHO	-			
ESTACA	171+15			Lat: -17,77265980	FASE	
RODOVIA	GO-440 e GO-508			Long: -47,35775100	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO
CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA						
TALVEGUE TOTAL (km):	1,385	DESNÍVEL TOTAL:	21 m	TC TOTAL:	0,507 h	
PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER						
ÁREA TOTAL:	0,327 km <sup>2</sup>	COEFICIENTE DE PROJETO:	50			
ESTAÇÃO: GUARDA-MOR						
TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	113,04	128,24	136,82	147,45	161,69	175,84
1 HORA	45,33	50,91	54,04	57,80	62,74	67,52
6 MINUTOS	11,08	12,57	13,41	14,45	15,85	15,47
CÁLCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL						
PRECIPITAÇÃO:	0,000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos			
INTENSIDADE:	0,000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0,507 h			
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50			
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BDT D=1 m						
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR					
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL					
VAZÃO DE PROJETO:	2,202 m <sup>3</sup> /s					
INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA						
VAZÃO CRÍTICA:	3,816 m <sup>3</sup> /s					
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,5746 m/s					
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%					
ALTURA DE ATERRO:	-	m				
DECLIVIDADE:	0,73%					
VELOCIDADE:	2,38 m/s					
(y/D) ou (Hw/D):	56,98%					
ENCHIMENTO:	57,00%					
ESCOSSIDADE:						
VAZÃO ESGOTADA:	2,202 m <sup>3</sup> /s					
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA					
OBSERVAÇÃO FINAL						
OBRA PROJETADA						





### 8.23. Resumo de dimensionamento

A seguir é apresentado o resumo de dimensionamento das Obras de Arte Corrente para a GO-440/GO-508.

*Tabela 106 – Resumo de dimensionamento*

Nº Bacia	RODOVIA	Estaca Exutório	Aterro	Lado Montante	Obra projetada/existente	ATERRO MÍNIMO
			Montante			
1	GO-440	27 + 10	15,000	LD	BSCC 3x3	1
2	GO-440	101 + 9	3,770	LD	BTTC D=1 m	1,5
3	GO-440	145 + 0	1,980	LE	BTTC D=1,2 m	1,8
4	GO-440	219 + 7	1,560	LE	BDTC D=1 m	1,5
5	GO-440	248 + 5	2,920	LE	BTTC D=1 m	1,5
6	GO-440	603 + 12	1,830	LE	BTTC D=1,2 m	1,8
7	GO-440	835 + 6	13,084	LD	BTCC 2x2	1
8	GO-440	935 + 0	1,557	LD	BTTC D=1 m	1,5
9	GO-440	1099 + 5	1,810	LE	BTTC D=1,2 m	1,8
10	GO-440	1227 + 6	6,774	LE	BSCC 3x3	1
11	GO-440	1269 + 0	1,810	LE	BTTC D=1,2 m	1,8
12	GO-440	1310 + 0	1,992	LE	BTTC D=1,2 m	1,8
13	GO-508	53 + 0	1,693	LE	BDTC D=1 m	1,5
14	GO-508	171 + 15	1,734	LE	BDTC D=1 m	1,5

Além dos bueiros acima, são necessárias outras obras para a transposição correta das rodovias. A seguir são apresentados os bueiros de greide a serem inseridos:

*Tabela 107 – Resumo de dimensionamento – Bueiros de Greide*

BUEIROS DE GREIDE						
	RODOVIA	Estaca Exutório		Obra	Lado Mont.	Aterro
1	GO-440	417	+ 1	BSTC D=1 m	LE	1,613
2	GO-440	524	+ 15	BSTC D=1 m	LD	1,094
3	GO-440	743	+ 0	BSTC D=1 m	LE	1,195
4	GO-440	845	+ 14	BSTC D=1 m	LE	2,072
5	GO-440	1167	+ 0	BSTC D=1 m	LE	1,253
6	GO-440	1239	+ 0	BSTC D=1 m	LE	1,834
7	GO-508	12	+ 0	BSTC D=1 m	LD	1,217

#### 8.24. Conclusão

O relatório hidrológico é o componente que possui maior impacto inicial em projetos viários. Este relatório abrangeu:

- Caracterização Geológica, Geomorfológica, Hidrológica, Hipsométrica, Altimétrica e de divisões políticas;
- Análise criteriosa sobre as estações pluviométricas do estado, para que seja extraído a estação mais representativa ao projeto através de geoespacialização de dados e interpolação dos resultados;
- Cálculo e definição das chuvas de projeto detalhadamente, com memórias de cálculo e resultados;
- Dimensionamento hidráulico para novas obras;
- Verificação hidráulica para uma obra existente.

#### 8.25. Referências bibliográficas

PUBLICAÇÃO IPR 724. **MANUAL DE DRENAGEM DE RODOVIAS**. DISTRITO FEDERAL, 2006.

PUBLICAÇÃO IPR 715. **MANUAL DE HIDROLOGIA BASICA PARA ESTRUTURAS DE DRENAGEM**. DISTRITO FEDERAL, 2005.

PFFASTETTER, Otto, Chuvas Intensas no Brasil. Rio de Janeiro: DNOS. 1982

TABORGA TORRICO, José Jaime. Práticas Hidrológicas. Rio de Janeiro: TRANSCON, 1974.

#### 8.26. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D GO, responsável pela elaboração dos Estudos Hidrológicos para o Anteprojeto da GO 440 e 506, trecho: ENTR. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (divisa Com Minas Gerais), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.

  
\_\_\_\_\_  
ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior  
Sócio / Diretor

## **9. DIAGNÓSTICO PRÉVIO AMBIENTAL**

### **9.1. Objetivo geral**

Mapear, classificar e analisar os recursos naturais, áreas vulneráveis e áreas de interesse específico direta ou indiretamente afetadas pela obra/empreendimento de modo a prever os estudos, relatórios e projetos que serão exigidos no licenciamento ambiental.

### **9.2. Objetivos específicos**

- I) Caracterizar os meios físicos (Clima, Solo, Hidrografia e Relevo), bióticos (fauna e flora) e socioeconômicos (dados de demografia, economia e fluxo produtivo e histórico de uso e ocupação do solo) com base no levantamento de dados secundários de órgãos oficiais (SIEG, IBGE, SIGEF, IBAMA e outros), mas também em estudos científicos realizados na região de interesse;
- II) Analisar o impacto sobre Estruturas e Áreas de Interesse de outros órgãos (IPHAN, IBAMA, ICMBio, DNIT, ANAC, ANTT, INCRA...);
- III) Mapear a Supressão de Vegetação Nativa e os Passivos Ambientais, quando aplicável;
- IV) Analisar a necessidade de remoção de pessoas ou impacto sobre benfeitorias de domínio privado; com Mapeamento, se for o caso;
- V) Apresentar Relatório de Diagnostico Ambiental Prévio.

### **9.3. Metodologia aplicada**

A partir da delimitação da faixa de domínio da rodovia (Área Diretamente Afetada), o levantamento de informações para elaboração do DAP foi realizado considerando também, dados disponibilizados nas plataformas digitais dos seguintes órgãos:

- SEMAD / SIGA-GO – geometrias das áreas de interesse (UC, territórios indígenas e quilombolas, assentamentos, cavidades naturais, sítios,



hidrografia, etc.);

- CECAV/ICMBIO – Cadastro nacional de informações espeleológicas;
- IBGE – divisão territorial federal, municipal e dados socioeconômicos;
- IPHAN – dados de patrimônio arqueológico, paleontológico, histórico, artístico e cultural;
- SGB – Geologia da área de interesse (arquivos de áreas com potenciais de mineralizações, sítios geológicos, etc);
- Google Earth Pro, Planet, Copernicus – Imagens de satélite para mapeamento;

O mapeamento diagnóstico é feito no software QGIS Desktop, sendo que a base de referência é o polígono da faixa de domínio, dentro do qual são mapeados todos os remanescentes de vegetação nativa que serão suprimidos (ASV), bem como as árvores isoladas em áreas antropizadas (CAI).

No caso de reservas legais, são mapeadas apenas as glebas eventualmente sobrepostas nos trechos onde há alteração do traçado original da rodovia consolidada (SRE), visto que, de acordo com o artigo 3º § 1º e 2º, da Lei Estadual 14.408/2003, a GOINFRA detém a titularidade ou posse legítima sobre os 40 metros da faixa de domínio das rodovias.

O segmento em questão está localizado na região sudeste do Estado de Goiás, onde possui início na GO-440, no entrocamento com a GO-506 até o entrocamento com a GO-508, e segue por ela até a divisa entre Goiás e Minas Gerais, na ponte sobre o Rio Verde (Figura 1). O estudo será realizado ao todo em um trecho de aproximadamente 32 km. A diretriz definitiva de projeto consistiu de vetorização do eixo existente a partir do levantamento topográfico realizado. Para isso, foram coletados pontos sobre o eixo existente com espaçamento não superior a 40 metros entre si.

A área destinada a receber as melhorias propostas foi, de maneira integral, contemplada pelo levantamento topográfico.

Além do mapeamento das áreas de supressão e árvores isoladas, são identificadas as áreas de vulnerabilidade e de interesse específico (UC's, assentamentos e territórios tradicionais, cavidades, paisagens naturais, sítios

arqueológicos, etc.) que influenciam diretamente no detalhamento de estudos, relatórios e projetos a serem apresentados no licenciamento ambiental.

## **9.4. Caracterização da obra/empreendimento**

### **9.4.1. Localização / Delimitação**

O trecho da rodovia GO-440 e GO-508 a ser implantado e pavimentado abrange o município de Catalão, começando no entrocamento com a GO-506 (Santo Antônio do Rio Verde), segue até o entrocamento com a GO-508, e vai até a ponte sobre o Rio Verde, na divisa entre Goiás e Minas Gerais. (Vide Figura 1).

### **9.4.2. Natureza do empreendimento**

Trata-se de empreendimento linear de utilidade pública nos termos do Art. 3º, Inciso VIII da Lei 12.651/2012.

A rodovia em questão prevê a implantação e pavimentação da rodovia projetada.

## **9.5. Caracterização ambiental**

### **9.5.1. Meio físico**

#### **9.5.1.1. Relevo**

A topografia na área de influência do empreendimento é relativamente plana, com baixas amplitudes altimétricas, as altitudes do trecho variaram entre 601 a 752 metros, conforme Figura 106.

Essa faixa representa um relevo suave ondulado, caracterizado pelos chamados “mares de morro” do Planalto Goiano, com colinas de formas arredondadas e interflúvios pouco acentuados.

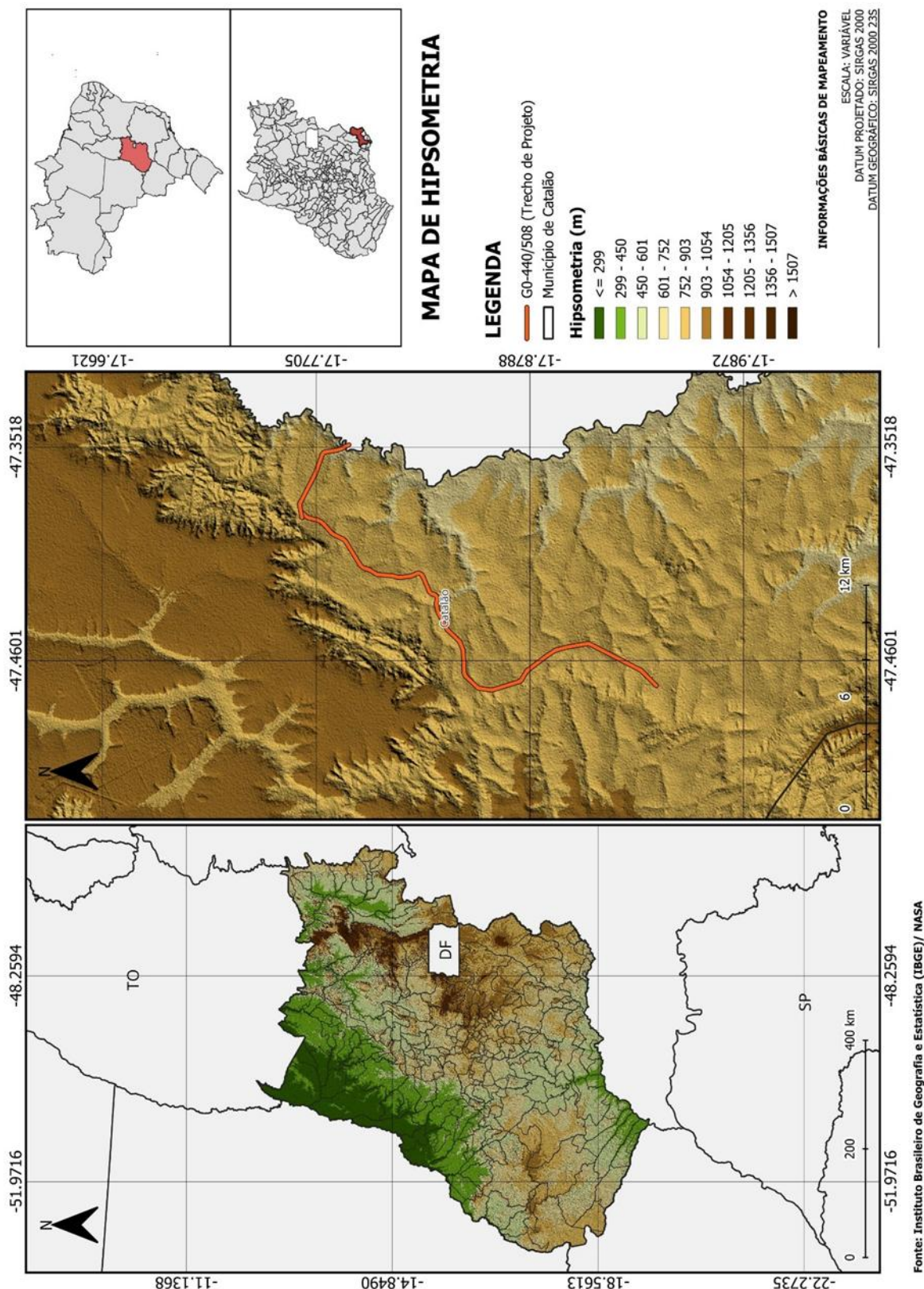
O relevo da região influencia diretamente no comportamento do escoamento superficial. Áreas com variação altimétrica moderada tendem a apresentar escoamento mais lento, favorecendo a infiltração da água no solo e contribuindo para

a recarga de aquíferos subterrâneos. Além disso, essa topografia reduz a ocorrência de processos erosivos intensos, o que é vantajoso para a conservação do solo e o desenvolvimento de atividades agrícolas.

A hipsometria complementa essa análise ao apresentar a distribuição das altitudes em relação à área total da superfície. A maior parte da região está situada em faixas intermediárias de altitude, sem presença de extremos como serras muito elevadas ou grandes depressões. Isso confirma a estabilidade do relevo e a predominância de formas suaves.

Essas informações são fundamentais para o planejamento de obras de infraestrutura, como a implantação ou manutenção da rodovia GO-440/GO-508, e também para a gestão dos recursos naturais da região.

Figura 106 – Mapa de Hipsometria do trecho de projeto





#### 9.5.1.2. Geologia

O município de Catalão, localizado no sudeste do estado de Goiás, está inserido em uma região de grande complexidade geológica, marcada pela coexistência de um embasamento cristalino de idade paleoproterozoica a neoproterozoica – o Maciço Goiano – intrudido por complexos alcalinos e carbonatíticos ricos em elementos raros, e por unidades sedimentares mais jovens associadas à Bacia do Paraná. Essa diversidade litológica confere ao território uma variação de relevo que vai desde superfícies aplainadas, resultantes da erosão dos maciços graníticos e gnáissicos, até topos de chapadões formados pelas sucessivas erupções basálticas da Formação Serra Geral. Sobre esses afloramentos mais antigos, acumulam-se ainda sedimentos inconsolidados de origem fluvial, responsáveis por solos mais férteis nas várzeas e importantes aquíferos livres.

As unidades geológicas na qual o trecho de projeto está presente, são:

##### **Unidade Geológica Rio Verde**

Conhecida também como parte basal da Formação Serra Geral na região, a Unidade Rio Verde é composta predominantemente por fluxos de basaltos tholeiíticos que se estenderam durante o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior, quando a área fazia parte do arco magmático associado à abertura do Gondwana. Essas rochas apresentam colunas prismáticas de fratura hexagonal, diques de dolerito e intercalamentos de tufos e brechas vulcânicas, indicando fases de extrusão e deposição fragmental. A resistência desses basaltos às intempéries sustenta relevos mais elevados e chapadões, enquanto as fraturas controlam o escoamento subterrâneo, tornando a Unidade Rio Verde um importante aquífero fissural na captação de água para uso urbano e agrícola.

##### **Depósitos Aluvionares**

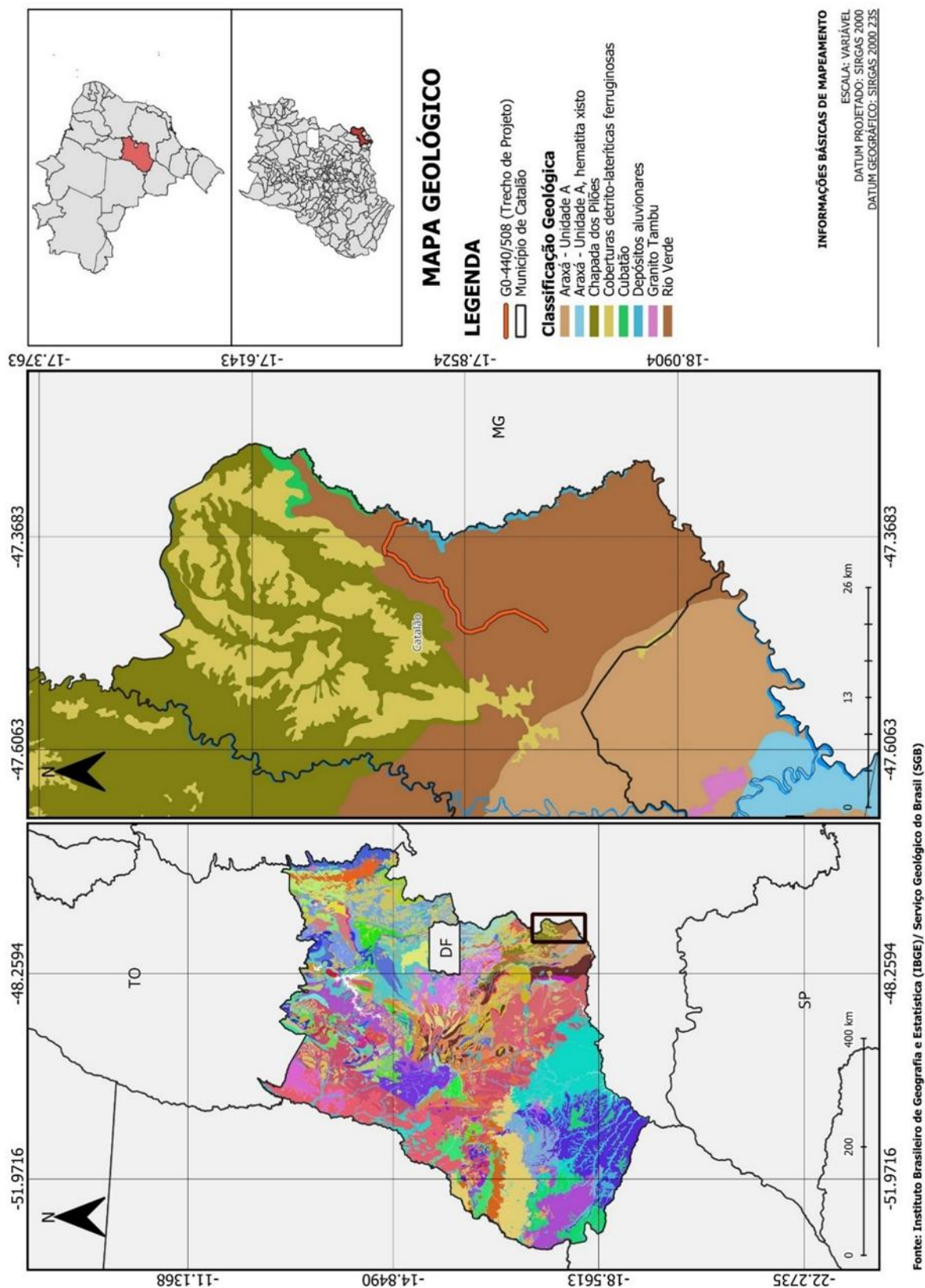
Distribuídos ao longo dos principais vales fluviais que drenam Catalão — sobretudo os rios Paranaíba, Meia Ponte e suas drenagens afluentes — os depósitos aluvionares correspondem a sedimentos quaternários inconsolidados, formados por areia, silte, argila e cascalho. Variando de poucos centímetros a vários metros de

espessura, esses materiais são transportados e depositados em áreas de várzea ou terraços fluviais, gerando solos de alta fertilidade e armazenando água em aquíferos freáticos rasos. Além de sustentarem atividades agrícolas em faixas marginais, esses depósitos são fundamentais para a recarga de poços artesianos e a manutenção de pequenas nascentes durante períodos de estiagem.

O traçado da rodovia contempla predominantemente a Unidade Rio Verde, diferenciando-se apenas na região próxima a divisa com Minas Gerais, onde os Depósitos Aluvionares se destacam.

O mapa geomorfológico (Figura 107) apresenta a caracterização em que o segmento.

Figura 107 – Mapa de geologia da região do trecho de projeto



#### 9.5.1.3. Geomorfologia

A região de estudo, situada no sudeste do estado de Goiás, apresenta uma diversidade de feições geomorfológicas, conforme evidenciado no mapa temático. Essas unidades refletem a dinâmica geológica e climática que atuou ao longo do tempo na modelagem do relevo local.

A rodovia GO 440/508, no trecho que corta o município de Catalão, atravessa um mosaico de feições geomorfológicas típicas do Sudeste Goiano, que podem ser agrupadas em quatro conjuntos principais:

Na porção norte e noroeste do projeto, nas altitudes mais elevadas, observam-se as Chapadas de Cristalina — relevos mais tabulares, com topos arredondados e encostas bem definidas. São superfícies de quartzito e gnaisses cristalinos, resistentes à erosão, que formam escarpas.

Mais ao leste do traçado, notam-se as Chapadas de Paracatu, um maciço também tabular, porém composto por rochas sedimentares menos resistentes (arenitos e siltitos), o que dá encostas mais suaves e topos ligeiramente mais arredondados que os de Cristalina. Abaixo destas chapadas, desenvolvem-se os Patamares das Chapadas de Paracatu, onde as vertentes já sofreram desbarrancamento moderado, gerando uma série de degraus com solos rasos e áreas de cultivo em encosta média.

Ao longo do vale principal por onde corre o Rio Corumbá (afluente do São Marcos), instala-se a Depressão do Rio São Marcos — uma área de baixada aluvial, com solos mais profundos e inundáveis, característica de planícies de inundação.

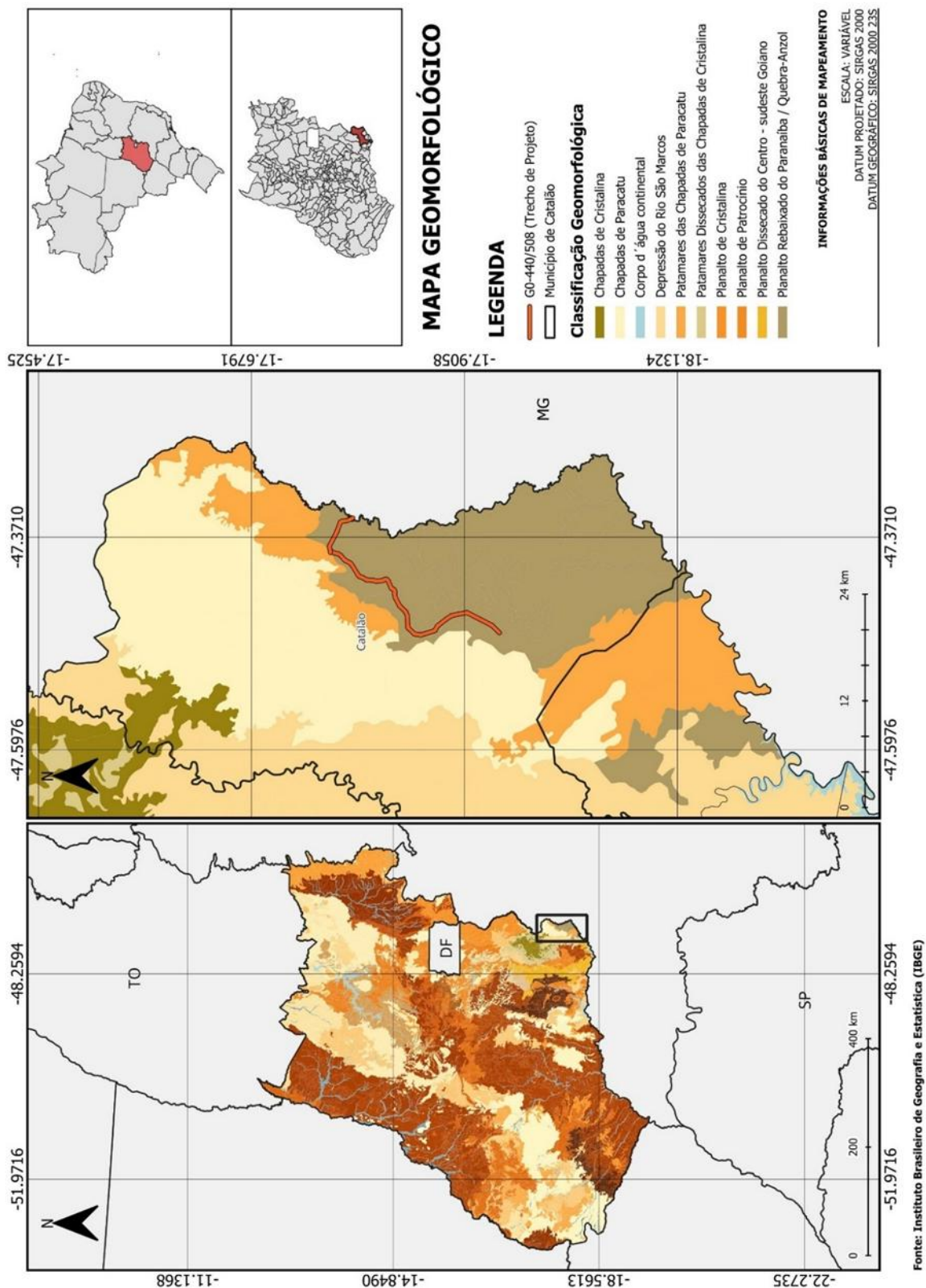
A região do trecho de projeto, o Planalto Rebaixado do Alto Tocantins–Paranaíba caracteriza-se como uma superfície tabular antiga, esculpida em rochas metamórficas (micaxistos e quartzitos) e intrusivas (granitos, gnaisses), composta também por sedimentos do Grupo Bambuí. Sua topografia é amplamente dissecada, com altitudes majoritariamente entre 650 e 850 metros, convocando uma transição suave com planaltos mais baixos conforme a elevação diminui para 350–400 metros, especialmente nos pontos de coalescência com o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná. Esta conformação surgiu graças à erosão fluvial ao longo de estruturas tectônicas antigas, facilitando a drenagem e o rebaixamento do relevo.



É nessa geografia que se insere a bacia do Rio Quebra-Anzol, nascida em altitudes elevadas de Minas Gerais (cerca de 1.150 m) e descendo por 330 km até a represa de Nova Ponte (937 m), cruzando territórios como Ibiá, Araxá e Patrocínio.

A seguir é apresentado o mapa geomorfológico da região:

Figura 108 – Mapa de geomorfologia do trecho de projeto



#### 9.5.1.4. Solos

Com o objetivo de definir a espacialização dos solos nas proximidades do trecho da rodovia GO-440/GO-508 em análise, foi utilizado o Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA), uma ferramenta desenvolvida para o gerenciamento, armazenamento e análise de dados ambientais. Associado a esses dados, o software QGIS possibilitou a elaboração do mapa pedológico da região em questão. De acordo com o mapa gerado, observou-se a ocorrência de Latossolos vermelho-amarelo.

A classificação dos solos seguiu o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), desenvolvido pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Este sistema visa categorizar e classificar os solos do Brasil com base em suas características físicas, químicas, mineralógicas e morfológicas, proporcionando uma abordagem científica e padronizada para o entendimento das propriedades dos solos. Dentro desse contexto, serão descritos os tipos de solos predominantes na área de estudo.

##### **Latossolo vermelho-amarelo**

Os Latossolos Vermelho-Amarelo são solos típicos do Brasil, encontrados em diversas regiões, incluindo o Estado de Goiás. Esse tipo de solo caracteriza-se por sua alta acidez e bem drenado, sendo formado predominantemente por argilas de baixa atividade. Sua coloração, que varia entre o vermelho e o amarelo, é resultado da predominância de óxidos de ferro e alumínio.

Esses solos são muito comuns nas áreas de cerrado, um dos biomas mais representativos do Estado goiano. A formação desses solos ocorre em regiões de clima tropical, com estações secas bem definidas, que contribuem para a lixiviação de minerais e a intensa decomposição da matéria orgânica.

No estado de Goiás, os Latossolos Vermelho-Amarelo são amplamente utilizados para a agricultura, especialmente no cultivo de soja, milho, cana-de-açúcar e outras culturas de grande porte. No entanto, devido à sua acidez natural e à quantidade limitada de nutrientes, esses solos exigem práticas de correção, como a aplicação de calcário para aumentar o pH e fertilizantes para suprir as deficiências nutricionais.

Ainda, destaca-se que, a capacidade de retenção de água dos Latossolos

Vermelho-Amarelo é moderada, o que exige uma boa gestão hídrica para evitar problemas com a irrigação, principalmente em períodos de seca.

### **Neossolo**

Os Neossolos são solos típicos do Brasil, presentes em diversas regiões, incluindo o estado de Goiás. Eles se caracterizam por sua juventude pedológica, baixa evolução, pouca profundidade (normalmente menos de 20 cm) e ausência de um horizonte B diagnóstico, o que significa que não apresentam camadas bem definidas além da superficial. Podem se classificar em quatro tipos principais: litólicos, flúvicos, regolíticos e quartzarênicos

Sua formação ocorre em áreas onde os processos de intemperismo são ainda iniciais, como em cristas de relevo acidentado, encostas ou sedimentações recentes, sob clima tropical com variação de chuvas, o que limita a alteração e a evolução do solo. Essas condições resultam em solos rasos, com estrutura pouco desenvolvida, frequentemente dominados pelo material de origem, como areia ou rocha fragmentada.

No Cerrado goiano, os Neossolos se distribuem sobretudo em áreas mais inclinadas ou de afloramentos rochosos, como na Chapada dos Veadeiros, onde os Neossolos litólicos prevalecem – solos rasos sobre material rochoso.

Quanto à capacidade de retenção hídrica e fertilidade, os Neossolos apresentam-se como solos de baixa retenção de água e baixa fertilidade, exigindo adubações regulares, correção de acidez (calagem) e até irrigação em casos necessários. Os tipos arenosos, como os Neossolos quartzarênicos, são especialmente restritivos ao uso agrícola devido à alta permeabilidade e baixa capacidade de armazenamento de água. Mesmo os Neossolos mais profundos e com maiores teores de nutrientes naturais demandam manejo técnico adequado.

### **Cambissolo**

Os Cambissolos são solos típicos do Brasil e ocorrem em diversas regiões, inclusive no estado de Goiás. Eles se caracterizam como solos pouco evoluídos, que apresentam um horizonte B incipiente — ou seja, uma camada de alteração ainda pouco desenvolvida logo abaixo do solo superficial, típica de solos em estágio inicial de formação.



Podem variar de rasos a mais profundos, geralmente exibem baixa a alta saturação por bases e apresentam atividade de argila que também pode variar. O material de origem (rocha) ainda está evidentemente presente no perfil.

A ocorrência dos Cambissolos está frequentemente associada a relevos ondulados a montanhosos, embora possam também surgir em áreas planas, desde que fora da influência direta do lençol freático. Sua capacidade de drenagem pode variar, mas muitos têm baixa permeabilidade.

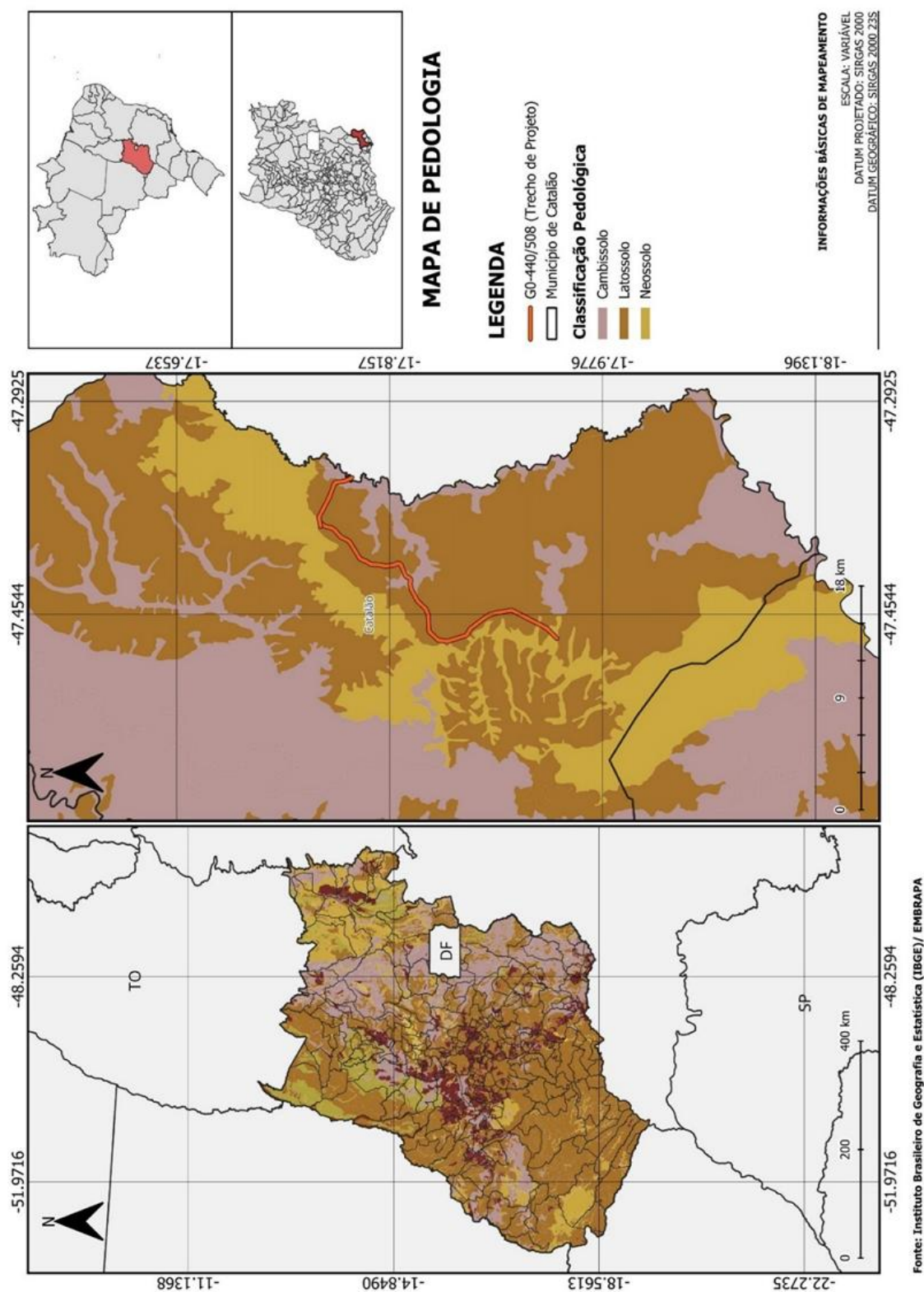
No estado de Goiás, por exemplo, nos arredores de Catalão, os Cambissolos estão presentes em áreas centrais do município, associando-se com Latossolos. Nessas regiões, predominam usos como agropecuária familiar, pequenas lavouras e pecuária leiteira.

Em termos de potencial agrícola, os Cambissolos com espessura mediana (50–100 cm), boa drenagem e relevância natural têm bom potencial de uso agrícola, especialmente em terrenos mais planos e menos sujeitos à erosão. No entanto, em encostas ou terrenos mais inclinados, os Cambissolos – especialmente os rasos – enfrentam fortes limitações devido à dificuldade de mecanização e alta suscetibilidade à erosão.

Para manejo, exige-se a correção da acidez e dos níveis de alumínio tóxico, além de adubação conforme as necessidades das culturas. Aos solos em encostas acrescentam-se práticas conservacionistas para combater a erosão.

O mapa de pedologia (Figura 109) apresenta as características do solo na ADA do empreendimento.

Figura 109 – Mapa de solos da região trecho de projeto



#### 9.5.1.5. Hidrografia

A hidrologia da região que compreende os municípios de Catalão, assim como toda a extensão do trecho da rodovia GO-440/GO-508, é caracterizada por importantes bacias hidrográficas: a Macrobacia do Rio Paraná (Figura 110), a Mesobacia do Paranaíba (Figura 111) e a Microbacia do Alto Paranaíba (Figura 112). Conforme dados disponibilizados pela Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), esse município está localizado na sub-bacia Nível 1: PARANAÍBA e sub-bacia Nível 2: PARANAÍBA 2.

A Bacia do Rio Paranaíba é a segunda maior unidade da Região Hidrográfica do Paraná, situando-se entre os paralelos 15° e 20° sul e os meridianos 45° e 53° oeste. Com uma área de drenagem de aproximadamente 222 mil km<sup>2</sup>, essa bacia ocupa cerca de 2,6% do território nacional.

A distribuição territorial da bacia abrange majoritariamente o estado de Goiás (63,3%), seguido por Minas Gerais (31,7%), Mato Grosso do Sul (3,4%) e o Distrito Federal (1,6%). Essa região desempenha um papel crucial na hidrologia do Centro-Oeste brasileiro, influenciando diretamente na disponibilidade hídrica e na gestão dos recursos naturais.

Os mapas a seguir ilustram a hidrografia da região de projeto.

Figura 110 – Mapa de Macrobacia do trecho de projeto

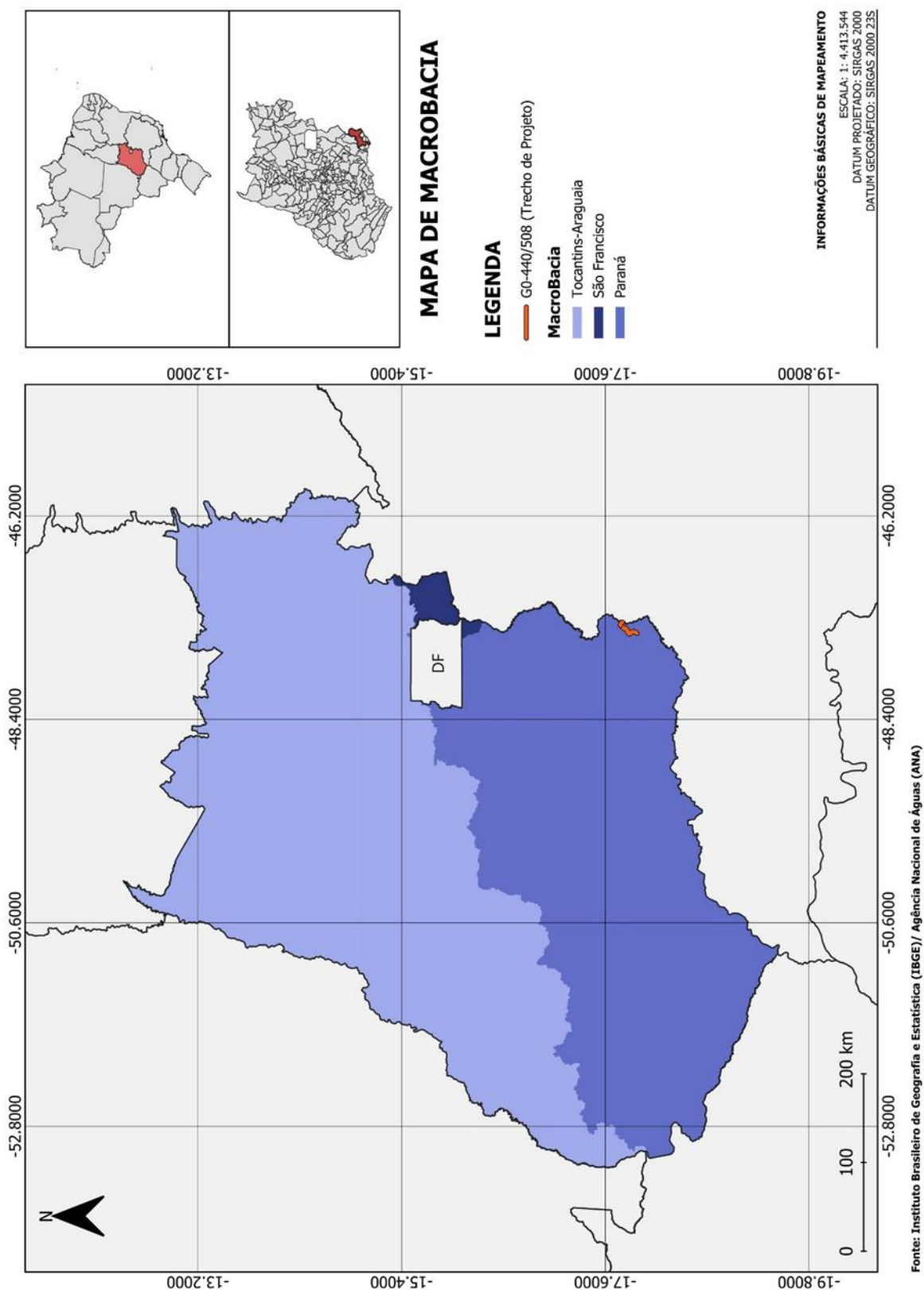




Figura 111 – Mapa de Mesobacia do trecho de projeto

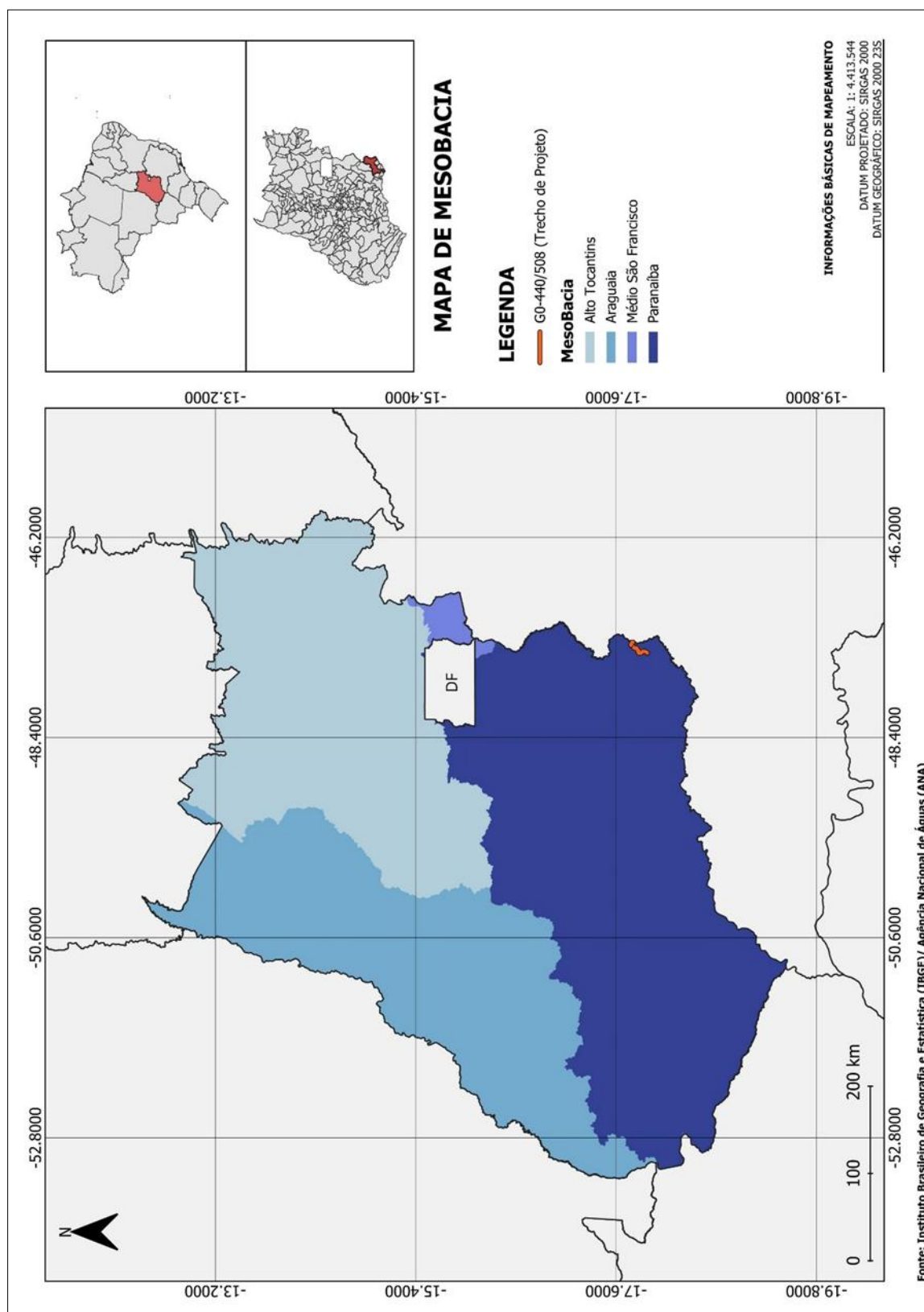


Figura 112 – Mapa de Microbacia do trecho de projeto

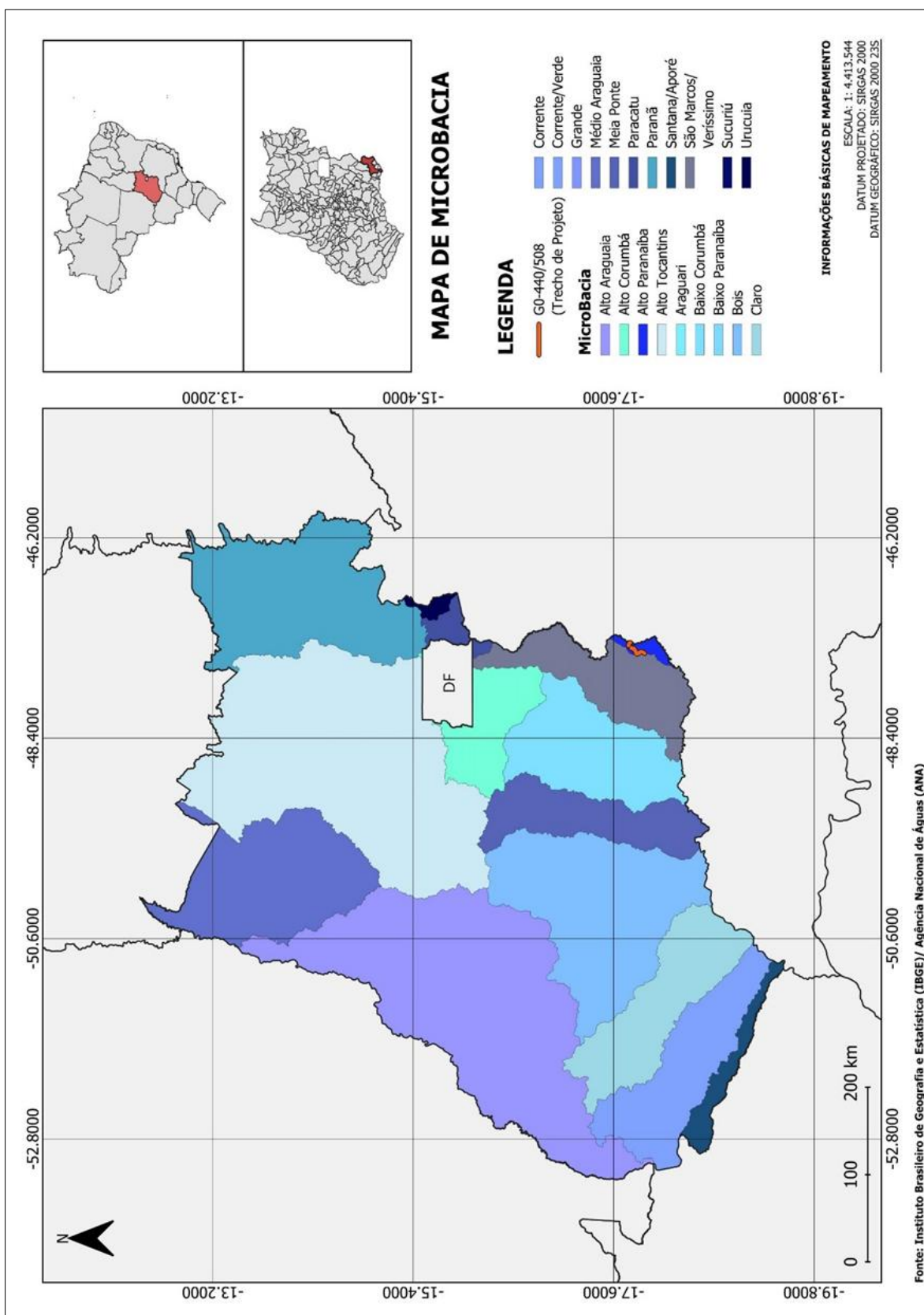
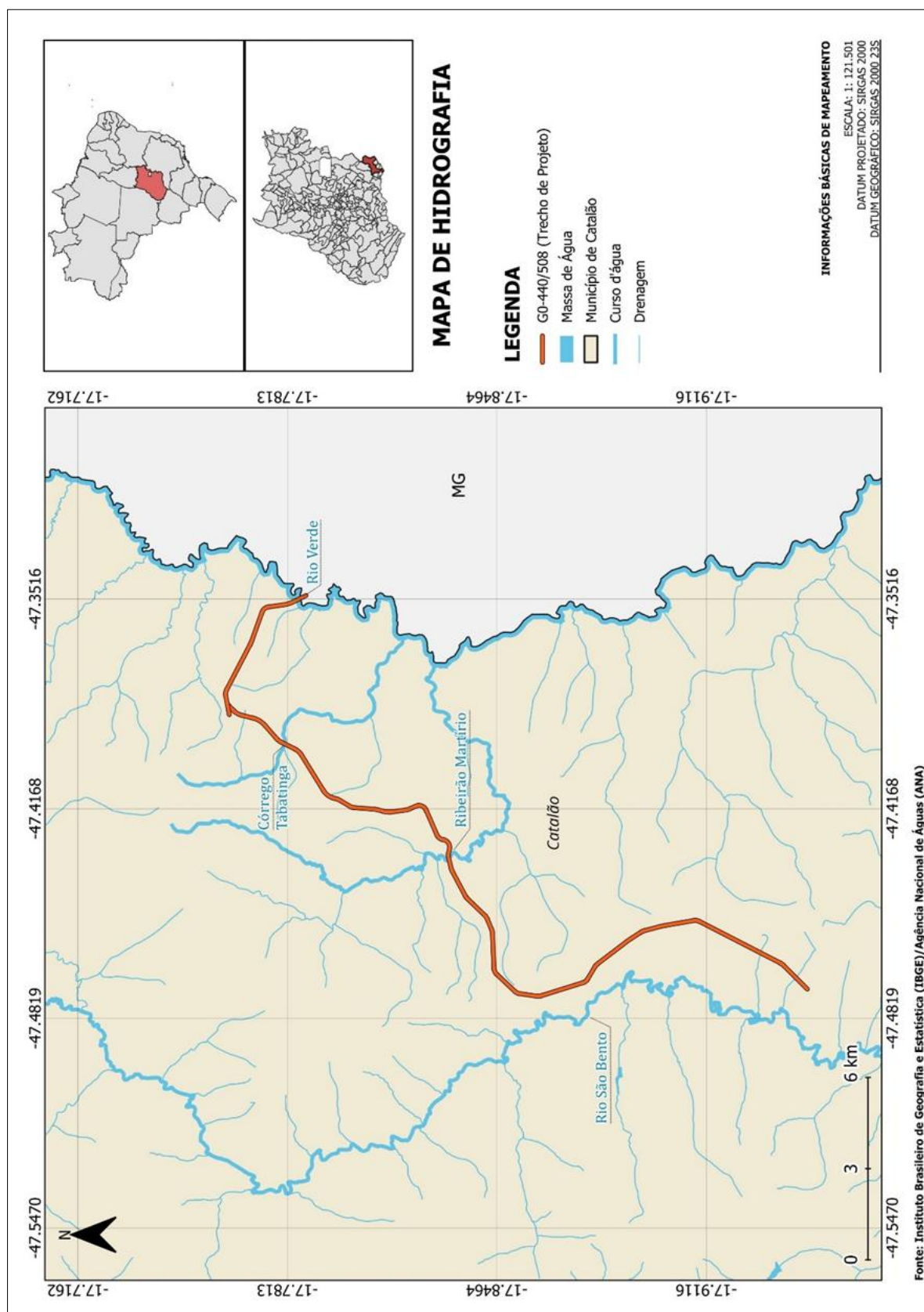


Figura 113 – Mapa hidrográfico do trecho de projeto



#### 9.5.1.5.1. Corpos hídricos superficiais e veredas

O segmento de 32,00 Km é interceptado pelos seguintes cursos hídricos: Ribeirão Martírio, Córrego Tabatinga, e ao final do trecho de projeto, o Rio Verde (Figura 113), onde as futuras obras impactarão diretamente nas suas faixas de Área de Preservação Permanente.

Para melhor drenagem superficial foi proposto no anteprojeto de estudos hidrológicos a implantação de Obras de Arte Corrente (OAC).

As caixas de empréstimo não afetam diretamente as APPs das drenagens naturais.

#### 9.5.1.5.2. Passivos ambientais sobre os recursos hídricos

Dentro da faixa de domínio (40 metros para cada lado a partir do eixo) no trecho estudado da rodovia não foram verificados processos erosivos ativos nas faixas de APP, estando a vegetação em estágio de regeneração natural e florestada, em pontos em que haverá intervenção direta para implantação das obras da rodovia.

### 9.5.2. Meio biótico

#### 9.5.2.1. Flora

O bioma Cerrado é a formação vegetal natural predominante no estado de Goiás (97%), havendo uma pequena inserção da Mata Atlântica ao sul, na divisa com o estado de Minas Gerais – segundo dados do IBGE e do Projeto RADAMBRASIL.

Numa definição generalista, o “Cerrado” é caracterizado como a “savana brasileira”; no entanto, é importante ressaltar que “savana” possui diversas interpretações na literatura e é aplicado em todos os continentes e em diferentes latitudes do globo terrestre. Embora alguns autores defendam a separação de “Cerrado” do conceito de “savana”, Walter (2006) conclui que o Cerrado é uma savana floristicamente rica.

Se analisado mais detalhadamente, é possível subdividir o Cerrado em três formações principais: florestais, savânicas e campestres. Estas se diferenciam não apenas na forma (fisionomia), mas também na estrutura, crescimento e mudanças



estacionais.

#### 9.5.2.1.1. Fitofisionomias naturais identificadas

Dentro do trecho analisado ocorrem diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado, de formação savânica (Cerrado Denso) – segundo classificação de Ribeiro e Walter (1998) e formação florestal.

##### **Cerrado Denso**

Para Ribeiro & Walter (2008), o Cerrado Denso é um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura de 50% a 70% e altura média de cinco a oito metros. Representa a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito. Os estratos arbustivo e herbáceo são menos adensados, provavelmente devido ao sombreamento resultante da maior cobertura das árvores. Ocorre principalmente nos Latossolos Vermelho e Vermelho Amarelo e nos Cambissolos, dentre outros.

#### 9.5.2.1.2. Análise da cobertura vegetal da área diretamente afetada

A cobertura vegetal, dentro da faixa de domínio da rodovia, no trecho analisado, é constituída predominantemente por Savana Parque com floresta de galera; Savana arborizada (resultante da regeneração natural após as conversões iniciais), formação florestal (principalmente próximas a cursos hídricos) e agricultura com culturas cíclicas.

Atualmente existem 3 (três) tipo de cobertura vegetal ao longo do trecho: vegetação nativa primária (fitofisionomias naturais do bioma cerrado); vegetação nativa secundária (que regenerou após as intervenções iniciais) e vegetação exótica (gramíneas, forrageiras ou monocultivos agrícolas/silvícolas), apresentadas na formação savânica e florestal.

As árvores da savana apresentam raízes profundas, folhas grossas e troncos retorcidos. Essas características permitem que essa vegetação seja resistente ao período de estiagem típico do clima em que está localizada. Apresenta árvores de até 12 metros de altura e é mais fechada e densa que a savana típica. Está localizada, em geral, próximo de cursos d'água.

A formação florestal de galeria é uma faixa contínua ou semicontínua de vegetação arbórea localizada ao longo de cursos d'água em paisagens dominadas por cerrado ou outros biomas abertos. Ao contrário da matriz savânica, essas faixas apresentam dossel relativamente fechado, estratificação bem definida (árvores de dossel, sub-arbustos e um estrato herbáceo/ripário) e maior biomassa e umidade do solo. As espécies arbóreas características dessa formação exibem adaptações funcionais à variabilidade hídrica do vale: copas altas e densas que criam sombra permanente; folhas em geral mais largas e de maior área específica do que as espécies típicas da savana (o que favorece maior captura de luz em condições de sombra); sistemas radiculares que combinam raízes profundas para acessar lençol freático e raízes superficiais/tapetes radiculares que ancoram margens e toleram inundações sazonais; e, frequentemente, troncos com epífitas, lianas e cascas mais lisas ou descamantes que ajudam na ciclagem de matéria orgânica.

Os mapas ( ) apresentam a cobertura vegetal do trecho de 32,00 km. É possível verificar que a maior parte da vegetação nas áreas lindeiras a rodovia e faixa de domínio são ocupadas por agropecuária.

Figura 114 – Mapa do tipo de vegetação no trecho de projeto

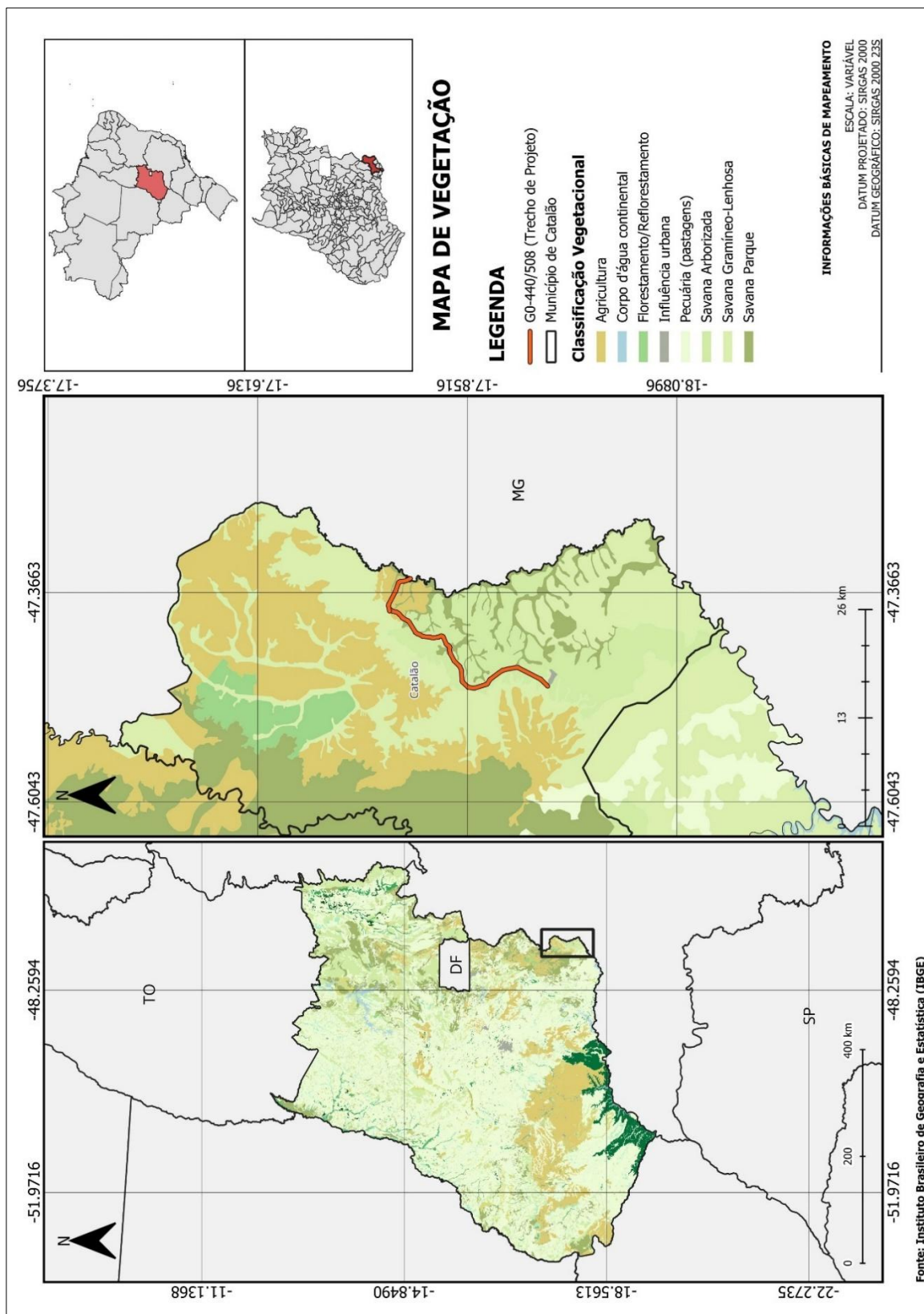
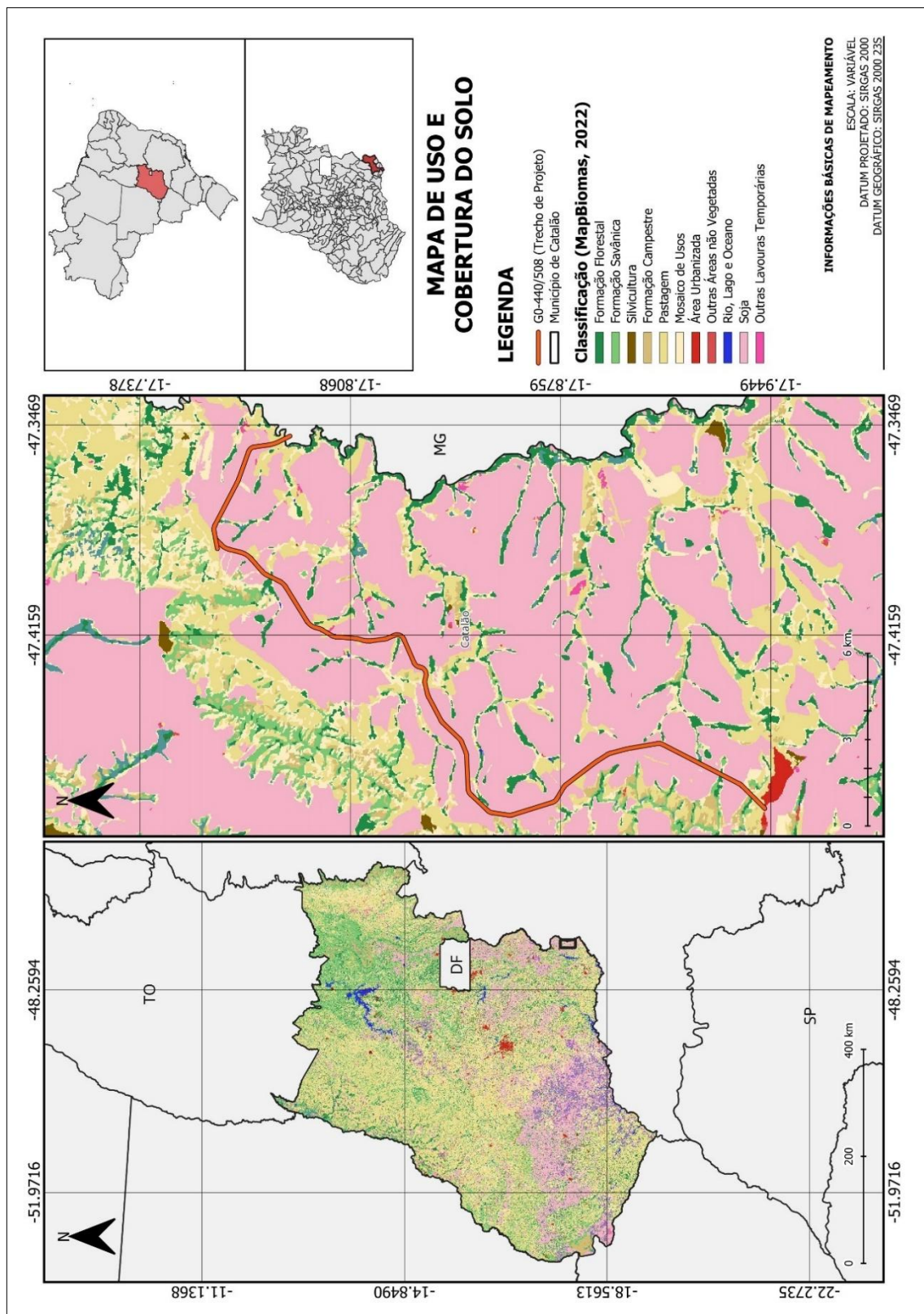


Figura 115 – Mapa da cobertura vegetal no trecho de projeto



#### 9.5.2.2. Fauna

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.

Para embasar a localização e o dimensionamento das estruturas de passagem de fauna recomendadas ao projeto executivo da obra (Tabela 1) foram levados em consideração os seguintes critérios técnicos:

- Caracterização da vegetação e fitofisionomia local: identificação dos tipos de cobertura vegetal e a presença de habitats prioritários para espécies nativas;
- Conectividade entre fragmentos florestados: mapeamento das áreas que servem de corredores ecológicos ou que apresentem potencial para reconexão de habitats;
- Dinâmica de uso do solo agrícola adjacente: avaliação da rotação de culturas e o manejo agrícola, verificando os impactos indiretos sobre a fauna;
- Proximidade a corpos hídricos e suas áreas de preservação permanente: para garantir a manutenção de áreas que funcionam como refúgio ou fonte de recursos para a fauna local;
- Topografia e geomorfologia do local:
  - Análise do relevo da área para determinar o tipo mais adequado de passagem (túnel, viaduto, pontes adaptadas, etc.);
  - Verificação da viabilidade técnica de implantação em áreas de



declives ou terrenos instáveis.

- Interferências antrópicas e barreiras existentes:
  - Avaliação da presença de cercas, pastagens, residências e infraestrutura que possa interferir na funcionalidade das passagens.
- Qualidade dos habitats adjacentes:
  - Análise sobre os fragmentos conectados pelas passagens: se possuem recursos essenciais para a fauna, como água, abrigo e alimento;
  - Identificação de áreas degradadas que possam ser restauradas para melhorar a funcionalidade do corredor ecológico.
- Interação com infraestruturas existentes:
  - Verificação da possibilidade de adaptação de pontes, bueiros ou túneis existentes para uso como passagens de fauna;
  - Análise de custos e benefícios de adaptar estruturas em comparação à construção de novas.
- Proximidade de Unidades de Conservação ou Áreas Protegidas
  - Avaliação sobre a proximidade de Unidades de Conservação, considerando que são áreas prioritárias para implementação de medidas mitigadoras.
- Monitoramento climático e hidrológico:
  - Observação da frequência de chuvas e regimes de enchentes em corpos d'água próximos;
  - Garantir que as passagens subterrâneas não fiquem inutilizáveis devido a alagamentos.

#### 9.5.2.2.1. Das passagens de fauna recomendadas

Com base na análise dos critérios citados, foi identificado um ponto prioritário para a instalação de passagem de fauna. Esse local também poderá, de forma híbrida, ser utilizado para drenagem, pois atenderá, sem alagamentos, o ponto crítico

hidrológico durante períodos chuvosos.

*Tabela 108 – Coordenadas dos pontos selecionados para instalação das passagens de fauna, conforme IP-17 da GOINFRA*

Nº	Modelo de Passagem	Coordenadas de localização	Dimensão mínima
01	Subterrânea	-17.780378 / -47.396755	2,5 x 2,5 m

*Obs.: Todas devem estar fora da cota máxima de inundação do corpo hídrico superficial, conforme projeto hidrológico apresentado, podendo as passagens de fauna serem deslocadas (em relação às coordenadas de localização da tabela acima) para atender a esse quesito.*

A Figura 116 apresenta uma imagem ilustrativa para construção de passagem de fauna.

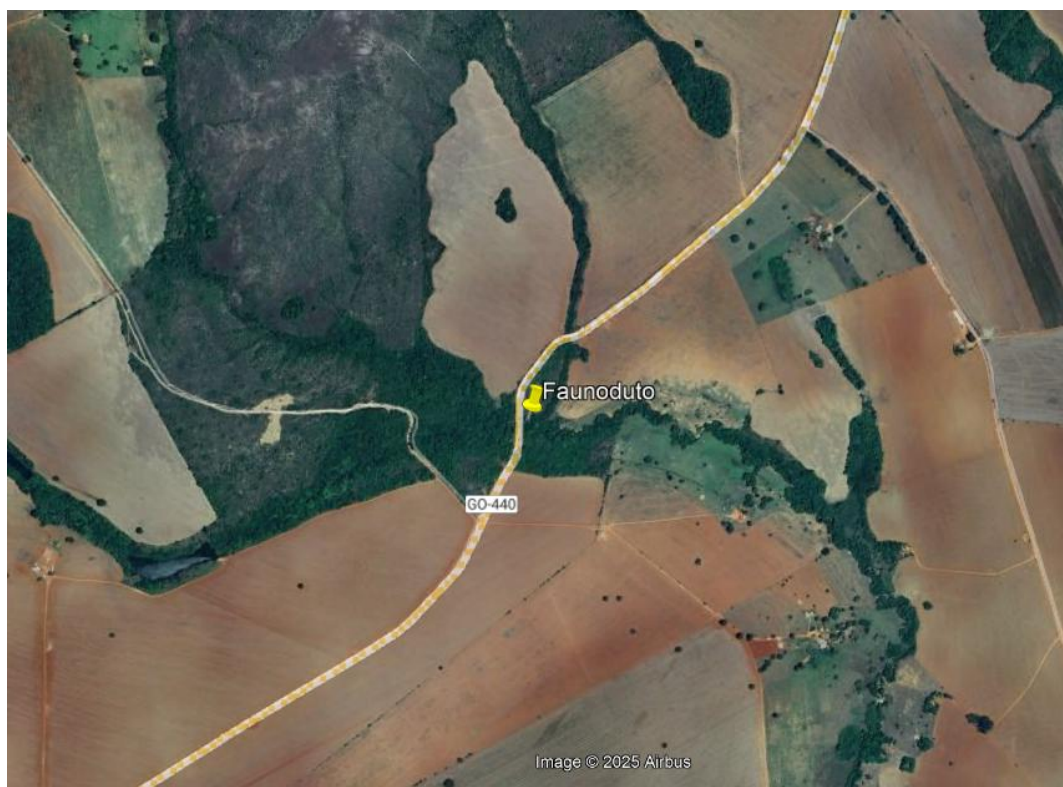
Além disso, ressalta-se que ao longo da via as obras existentes de arte correntes e obra de arte especial (ponte), que atendam a dimensão mínima, eventualmente também podem ser utilizados para passagens dos animais silvestres, principalmente, nos períodos de seca. A instalação das placas de advertência sobre pontos críticos de passagens de animais silvestres, também é uma prática recomendada para mitigar atropelamentos.

A Figura 117 apresenta a imagem, via satélite Google Earth, do local sugerido para implantação da passagem de fauna.

*Figura 116 – Imagem ilustrativa de um modelo de passagem de fauna com cercamento*



Figura 117 – Localização de ponto para possível implantação de Faunoduto



### 9.5.3. Análise de impactos e estudos necessários

#### 9.5.3.1. Unidade de conservação de proteção integral e sua zona de amortecimento

O empreendimento não sobrepõe áreas de unidades de conservação de proteção integral ou suas zonas de amortecimento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO a unidade de conservação de proteção integral mais próxima é o Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCaN) – que dista aproximadamente 560,0 km do município de Catalão no ponto mais próximo da ADA do empreendimento (Figura 119).

*Tabela 109 -Dados da unidade de conservação*

Nome:	Parque Estadual da Serra de Caldas Novas
<b>Esfera Administrativa:</b>	Estadual
<b>Área da UC:</b>	12.315,3580 hectares
<b>Atos Legais:</b>	Lei nº 7.282, de 25 de setembro de 1970; Decreto nº 1.531, de 21 de julho de 1978
<b>Situação Fundiária:</b>	100% de regularidade fundiária
<b>Endereço:</b>	Serra das Caldas – Semad – Zona Rural
<b>Município:</b>	Caldas Novas (GO)
<b>CEP:</b>	75.690-000
<b>Contatos:</b>	(62) 99945-6887 pescan.meioambiente@goias.gov.br

#### 9.5.3.2. Unidades de conservação de uso sustentável e sua zona de amortecimento

O empreendimento da GO-440/GO-508 no segmento de 32,00 Km não sobrepõe áreas de unidades de conservação de uso sustentável, ou suas zonas de amortecimento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO a unidade de conservação de uso sustentável mais próxima é Floresta Nacional de Silvânia – que dista aproximadamente 120,0 km do ponto mais próximo da ADA do empreendimento (Figura 118).

*Tabela 110 – Dados da unidade de conservação*

<b>Nome:</b>	<b>Floresta Nacional de Silvânia</b>
<b>Esfera Administrativa:</b>	Federal
<b>Área da UC:</b>	486,37 hectares
<b>Atos Legais:</b>	Lei nº 612 / 1949, de 13 de janeiro de 1949; Portaria nº 247 / 2001, de 18 de julho de 2001; Lei nº 11.516 / 2007, de 28 de agosto de 2007; Portaria nº 21 / 2015, de 1 de abril de 2015
<b>Situação Fundiária:</b>	100% de regularidade fundiária
<b>Endereço:</b>	Antiga Estrada Silvânia-Leopolodo de Bulhões, Km 7,5, Zona Rural
<b>Município:</b>	Silvânia (GO)
<b>CEP:</b>	75.180-000
<b>Contatos:</b>	(62) 99109-3544/(61) 3103-9975 flonasilvania.go@icmbio.gov.br



Figura 118 – Mapa de localização UC's federais

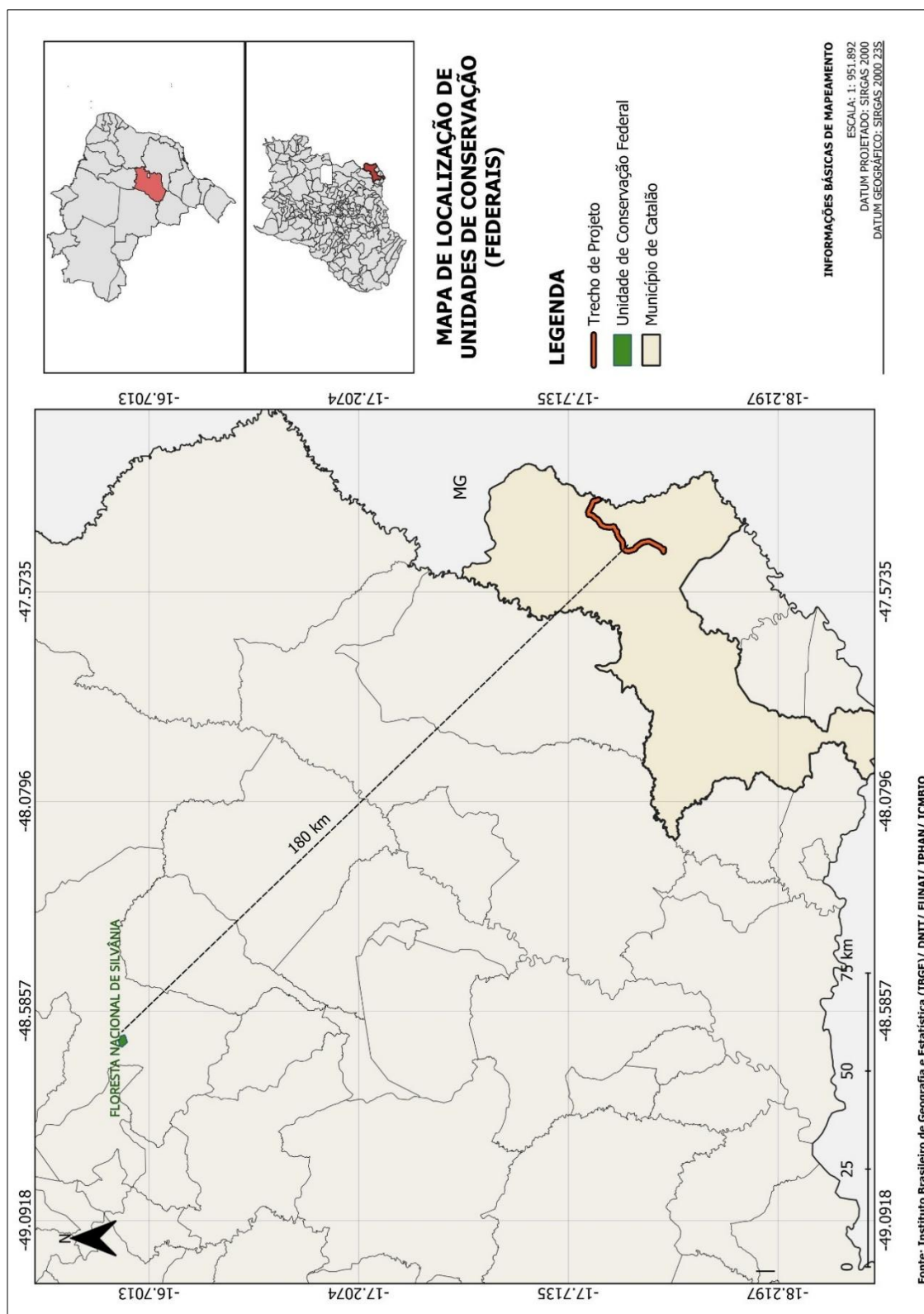


Figura 119 – Mapa de localização UC's estaduais

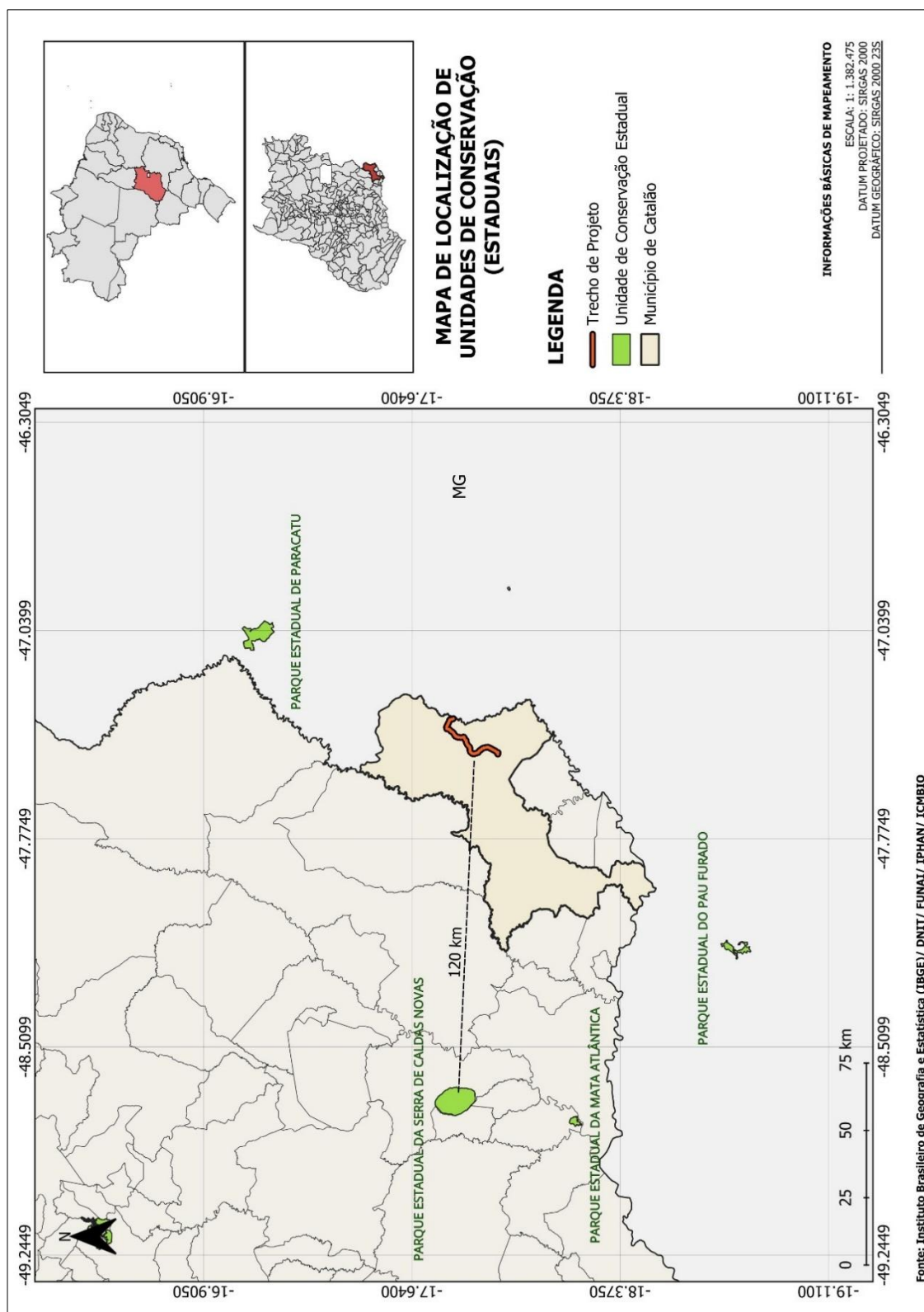
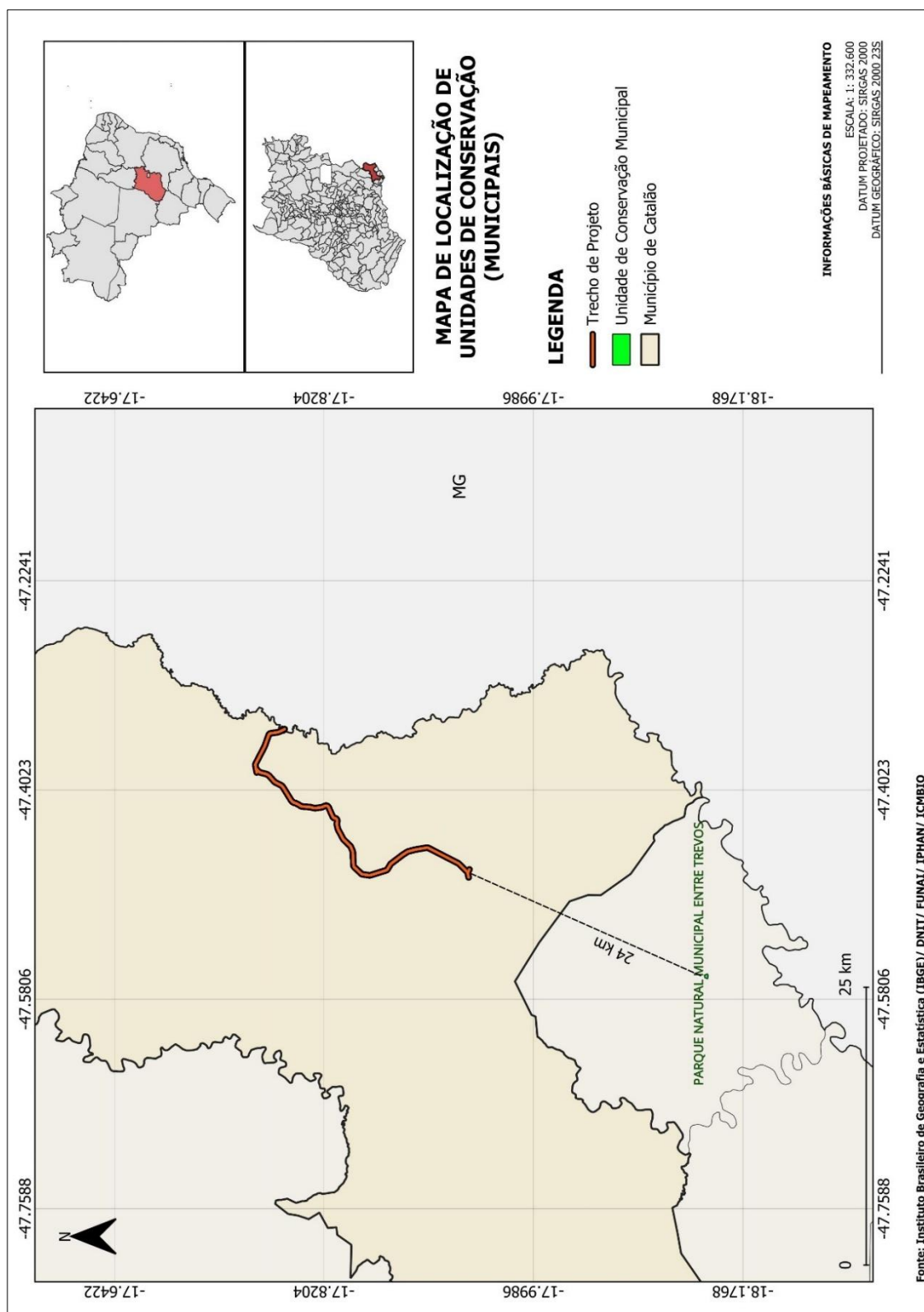


Figura 120 – Mapa de localização UC's municipais



#### 9.5.3.3. Territórios indígenas

O empreendimento trecho de estudo no segmento de 32,00 km não sobrepõe áreas indígenas. A área indígena mais próxima, segundo banco de dados da FUNAI é a Caxixó, distante a 180,0 Km da ADA do empreendimento, conforme a Figura 121.

#### 9.5.3.4. Territórios quilombolas e comunidades tradicionais

O empreendimento também não sobrepõe Territórios Quilombolas, ou Comunidades Tradicionais, portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos. A área quilombola mais próxima, segundo banco de dados do INCRA a Machadinho, distante a aproximadamente 77 Km da ADA do empreendimento, conforme a Figura 122.

Figura 121 – Mapa de localização de terras indígenas

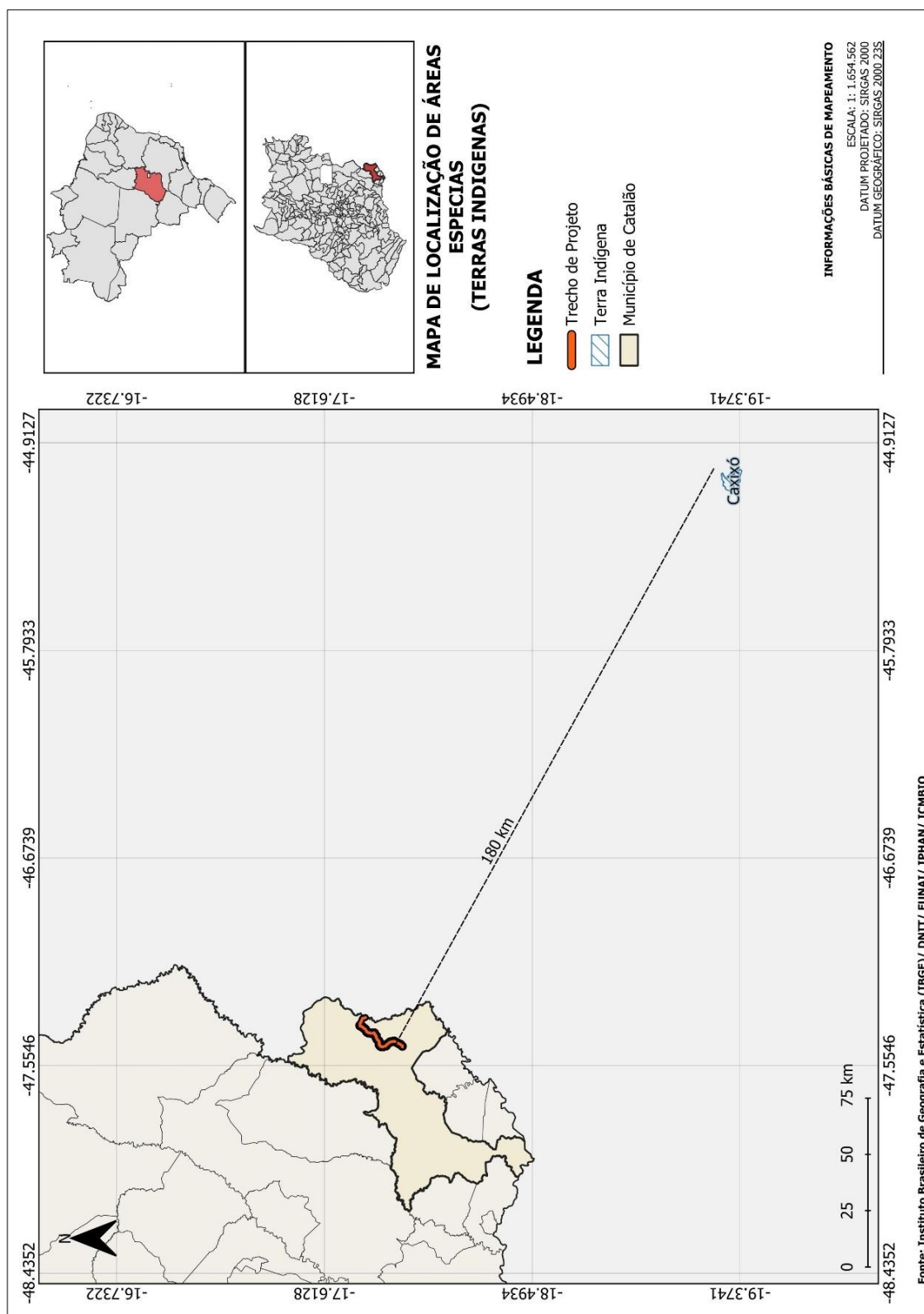
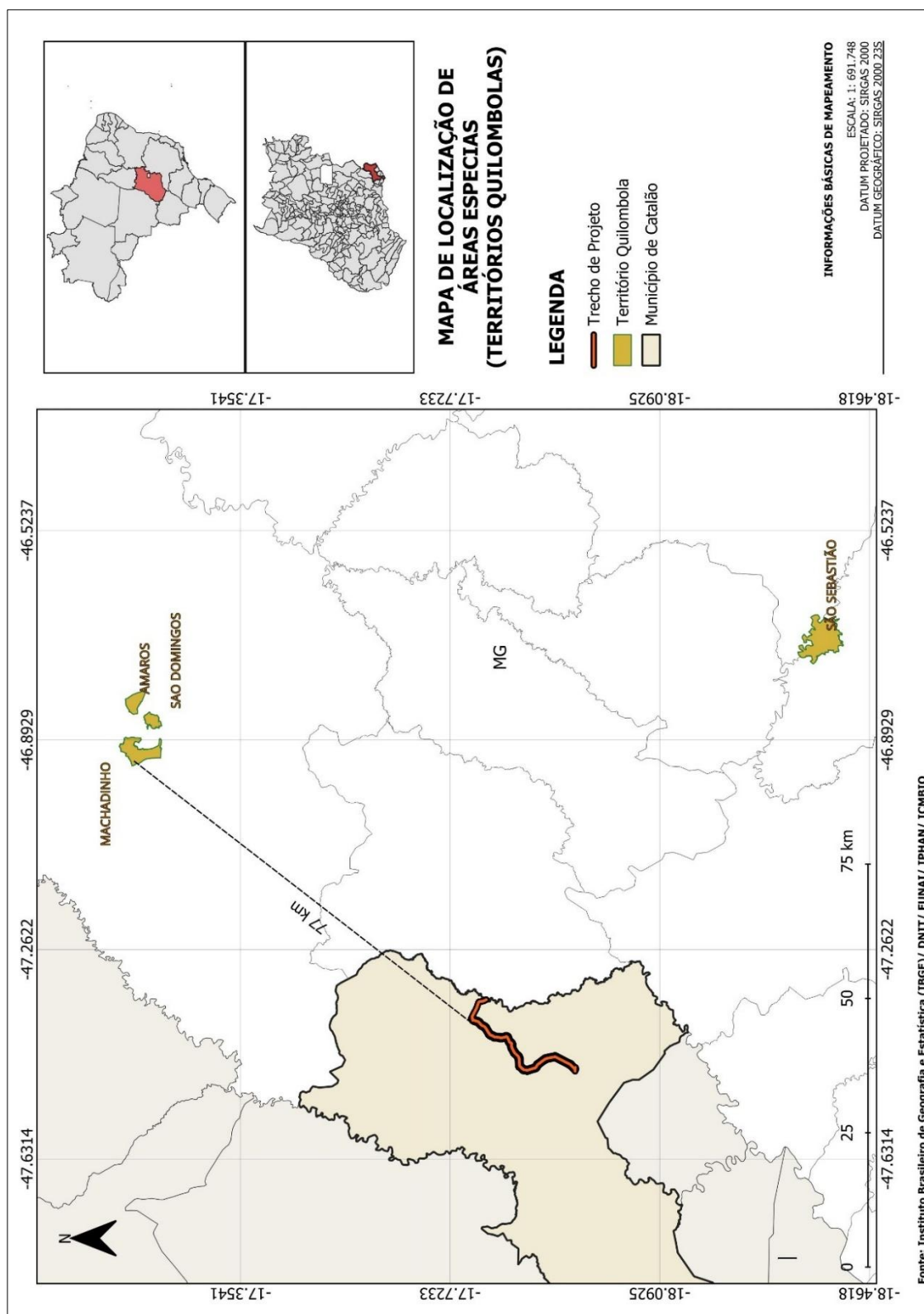




Figura 122 – Mapa de localização de territórios quilombolas



#### 9.5.3.5. Assentamentos da reforma agrária

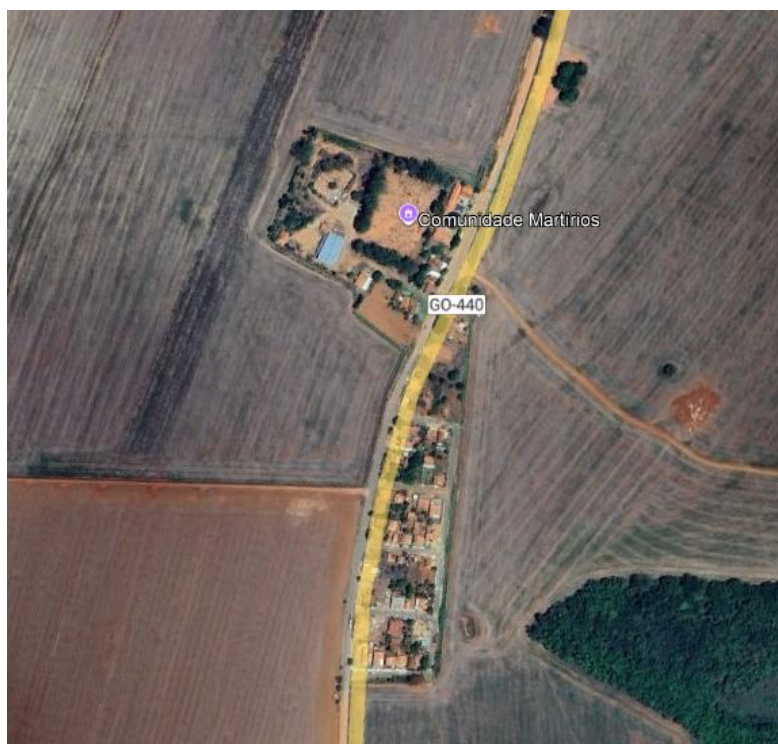
Não há sobreposição do empreendimento em assentamentos rurais da reforma agrária.

Portanto, não há necessidade de solicitar anuência do órgão gestor de assentamentos rurais (INCRA) para o licenciamento do empreendimento em questão.

#### 9.5.3.6. Áreas urbanas, de expansão urbana e/ou industriais

O trecho de projeto da rodovia está localizado em Zona Rural conforme apresentado no Mapa de Localização (Figura 1). Nesses locais a faixa de domínio é ocupada predominantemente pela cobertura vegetal (savana) e agricultura (Figura 115). Entretanto, próximo ao km 20 do trecho de estudo, em um trecho de pavimentação asfáltica, encontram-se algumas edificações que compõem a Comunidade Martírio. Nesse trecho recomenda-se a diminuição da largura da faixa de domínio para que as interferências sejam minimizadas.

*Figura 123 – Comunidade Martírio*



#### 9.5.3.7. Zonas aeroportuárias e sua área de segurança

Não há sobreposição do empreendimento a Zonas Aeroportuárias e suas respectivas zonas de segurança.

Não foi localizada nenhuma Zona Aeroportuária em distância menos que 1.000 metros do empreendimento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

#### 9.5.3.8. Ferrovias e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas

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.

#### 9.5.3.9. Rodovias, estradas e acessos preexistentes e suas faixas de domínio

O anteprojeto contempla a implantação e pavimentação da rodovia GO-440/GO-508 com aproveitamento do segmento existente. Foram realizados nos estudos topográficos o cadastro das áreas de intervenção em relação à ADA do empreendimento, que será apresentado nos Estudos Topográficos.

#### 9.5.3.10. Redes de energia elétrica e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas

Será apresentado nos estudos topográficos o cadastro dos postes de energia elétrica que se apresentam dentro ADA do empreendimento.

#### 9.5.3.11. Estruturas de telecomunicação, como redes de cabeamento, torres, dentre outros

Não há sobreposição do empreendimento a estruturas de telecomunicação relatadas na topografia, até o momento do anteprojeto. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

#### 9.5.3.12. Dutos ou canais, incluindo faixa de servidão

Não há sobreposição do empreendimento a estruturas de telecomunicação relatadas na topografia, até o momento do anteprojeto. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

#### 9.5.3.13. Reservatórios de água decorrentes de barramento de cursos d'água natural

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.

#### 9.5.3.14. Reserva legal de imóvel rural declarada no Cadastro Ambiental Rural (CAR)

A implantação da pavimentação do trecho km irá demandar supressão vegetal em, aproximadamente, **2,908 hectares** em áreas de Reserva Legal Proposta. O segmento da ADA está apresentado no Mapa de Localização de Reserva Legal (Figura 124).

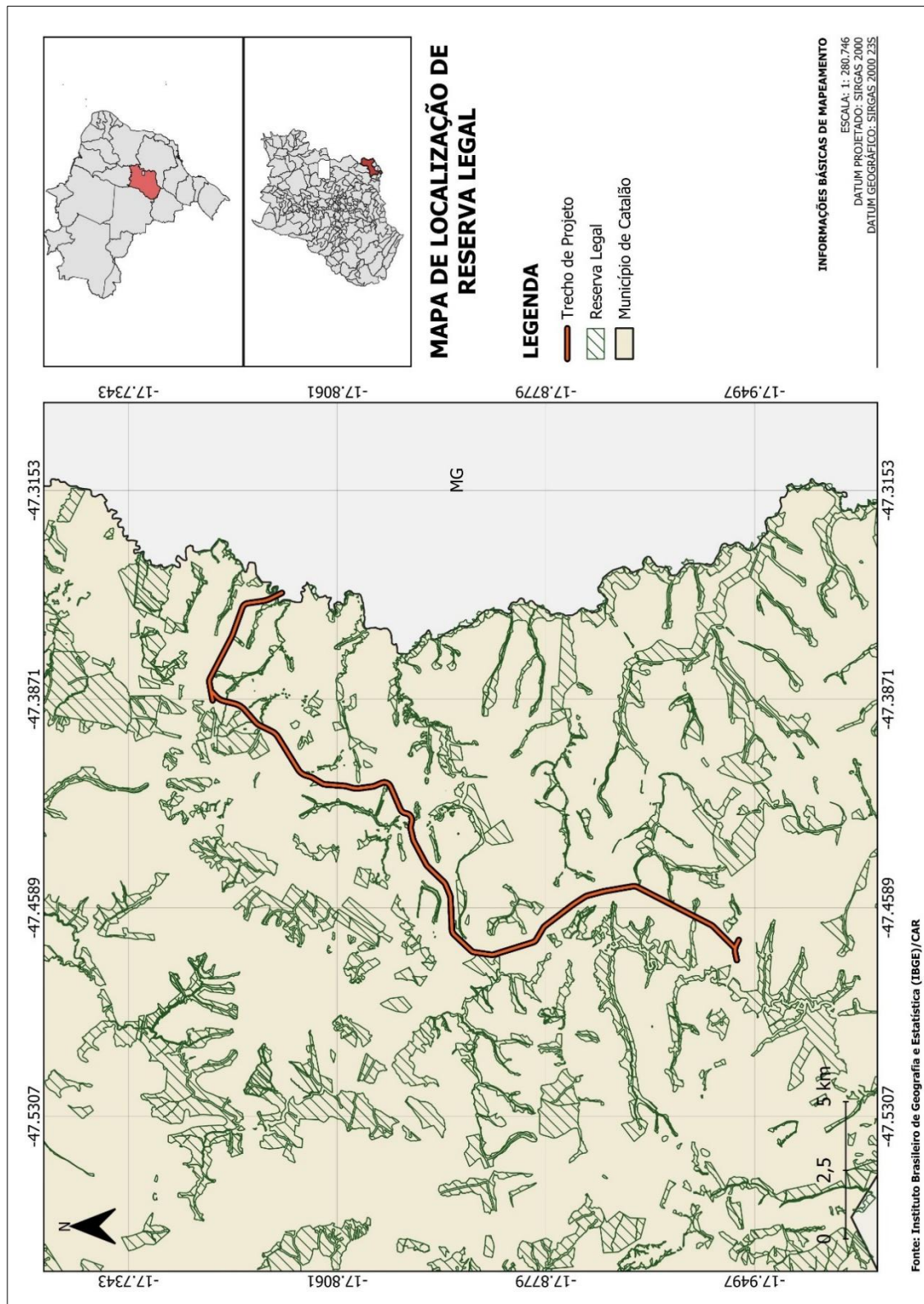
A seguir os dados cadastrados (Tabela 111) apresenta todos os imóveis a serem diretamente afetados, com citação do número do CAR e a devida menção da possível área (hectares) de supressão em área de Reserva Legal, com base na consulta pública do SICAR.

*Tabela 111 – Imóveis a serem afetados, com base em dados do SICAR, e a área de possível supressão*

CÓDIGO DO IMÓVEL	SITUAÇÃO	ÁREA (HA)
GO-5205109-0376BE910C4D456097939F27F31EABA2	Reserva Legal Proposta	0,184
GO-5205109-1ACD9CD150324F42BA7C8F4949D461FD	Reserva Legal Proposta	0,222
GO-5205109-1EDCC693F9E84FC09A6F6843E5D85CF1	Reserva Legal Proposta	0,416
GO-5205109-3D895CCF550A44789E46EA5B74F7EE4E	Reserva Legal Proposta	0,292
GO-5205109-608B9431DC9E4E4BA30F3342DD61B153	Reserva Legal Proposta	0,048
GO-5205109-624104D6DC8A4805BBCFEA76E76605E9	Reserva Legal Proposta	0,058
GO-5205109-66E3BE2B4C8343B78DF3759425643F55	Reserva Legal Proposta	0,519
GO-5205109-918FF5A031044DE7978C491176D3B4BB	Reserva Legal Proposta	0,274
GO-5205109-A20145CE275E448BB83EC0013E2F6136	Reserva Legal Proposta	0,101
GO-5205109-B55DBECACAAA4186B73074E99A9B2073	Reserva Legal Proposta	0,239
GO-5205109-F4AFDD7B6F154351A05E497F61C8D61E	Reserva Legal Proposta	0,281
GO-5205109-FB9972A998E84301A58CF0D1DD8D8B1F	Reserva Legal Proposta	0,273
<b>TOTAL</b>		<b>2,908</b>



Figura 124 – Áreas averbadas de Reserva Legal que interceptam o trecho de estudo, no trecho de anteprojeto



## 9.5.3.15. Áreas de preservação permanente (APP's)

O trecho de estudo é interceptado por cursos hídricos naturais, onde haverá intervenções para implantação da obra. A Tabela 112 apresenta a identificação dessas áreas.

*Tabela 112 – Cursos hídricos identificados no trecho em estudo*

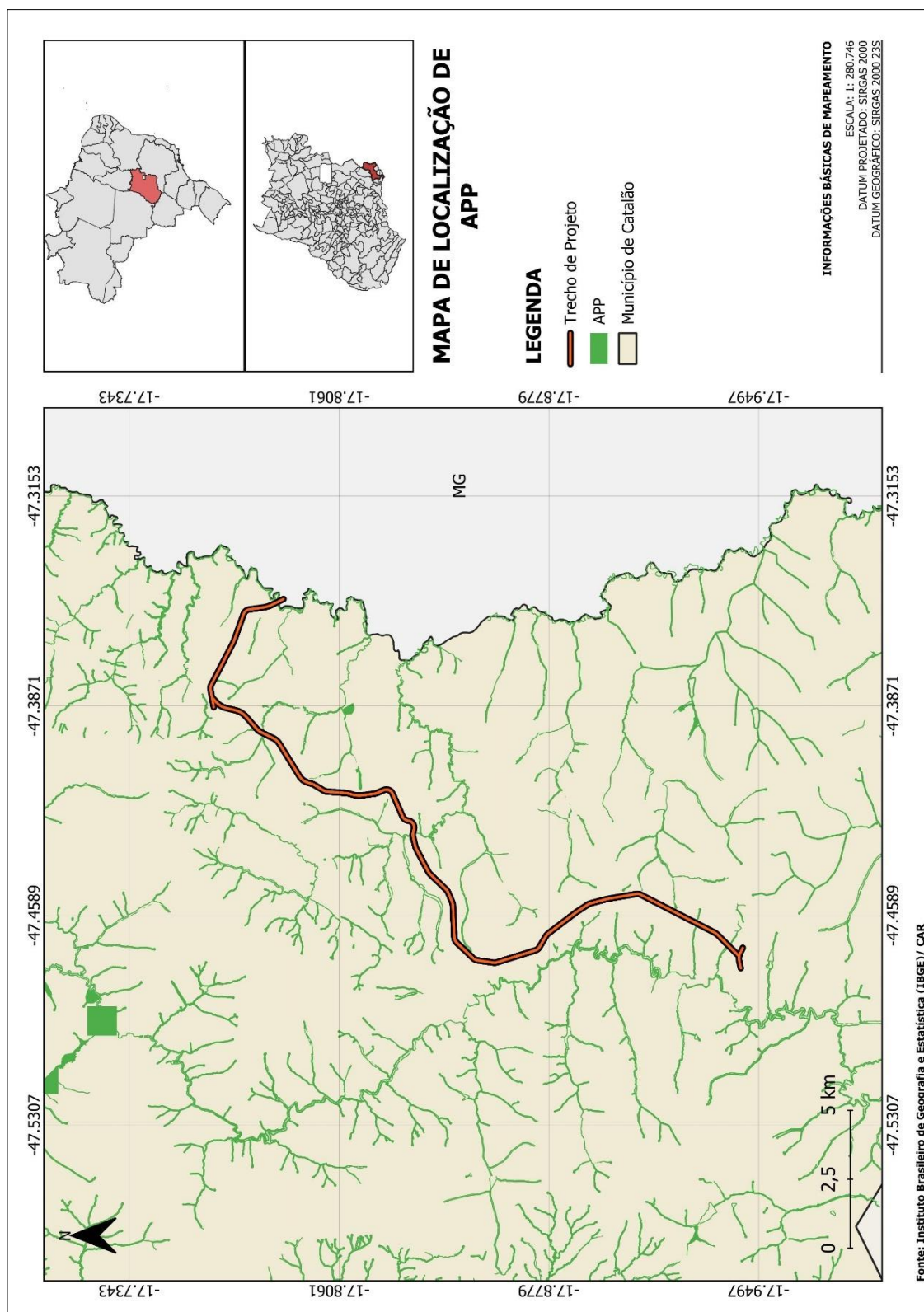
TIPO DE APP	CURSO HÍDRICO	SUPRESSÃO (Ha)
Savana Florestada	Ribeirão Martírio	0,537
Savana Florestada	Córrego Tabatinga	0,205
Savana Florestada	Rio Verde	0,092

Haverá interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs) para a implementação e pavimentação da rodovia no trecho de estudo. Portanto para os impactos diretos a serem causados, haverá necessidade de estudos e relatórios específicos.

A área de APP considerando o Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 que define a largura da Área de Preservação Permanente (APP) para os cursos d'água naturais de acordo com a sua largura. No caso da GO-440/GO-508, todos os cursos identificados em campo, com exceção do Rio Verde, possuem largura inferior a 10 metros, portanto a faixa marginal é de 30,0 (trinta) metros para cada lado, portanto, apenas o Rio Verde (que possui largura entre 10-50 metros) tem uma faixa marginal de APP de 50 (cinquenta) metros. A supressão em APP para esse estudo foi calculada como a soma das APPs dos cursos hídricos identificados (0,835 ha) mais 2,667 ha de trechos onde não foi possível obter-se o nome do curso hídrico, totalizando **3,502 hectares**.

O mapa a seguir apresenta as áreas de Áreas de Preservação Permanente averbadas que interceptam o trecho.

Figura 125 – Áreas de Preservação Permanente averbadas que interceptam o trecho de estudo



#### 9.5.3.16. Sítios paisagísticos (cachoeiras, cânios, rio, praias de rio, ponto turístico)

Não há sobreposição em Sítios Paisagísticos. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

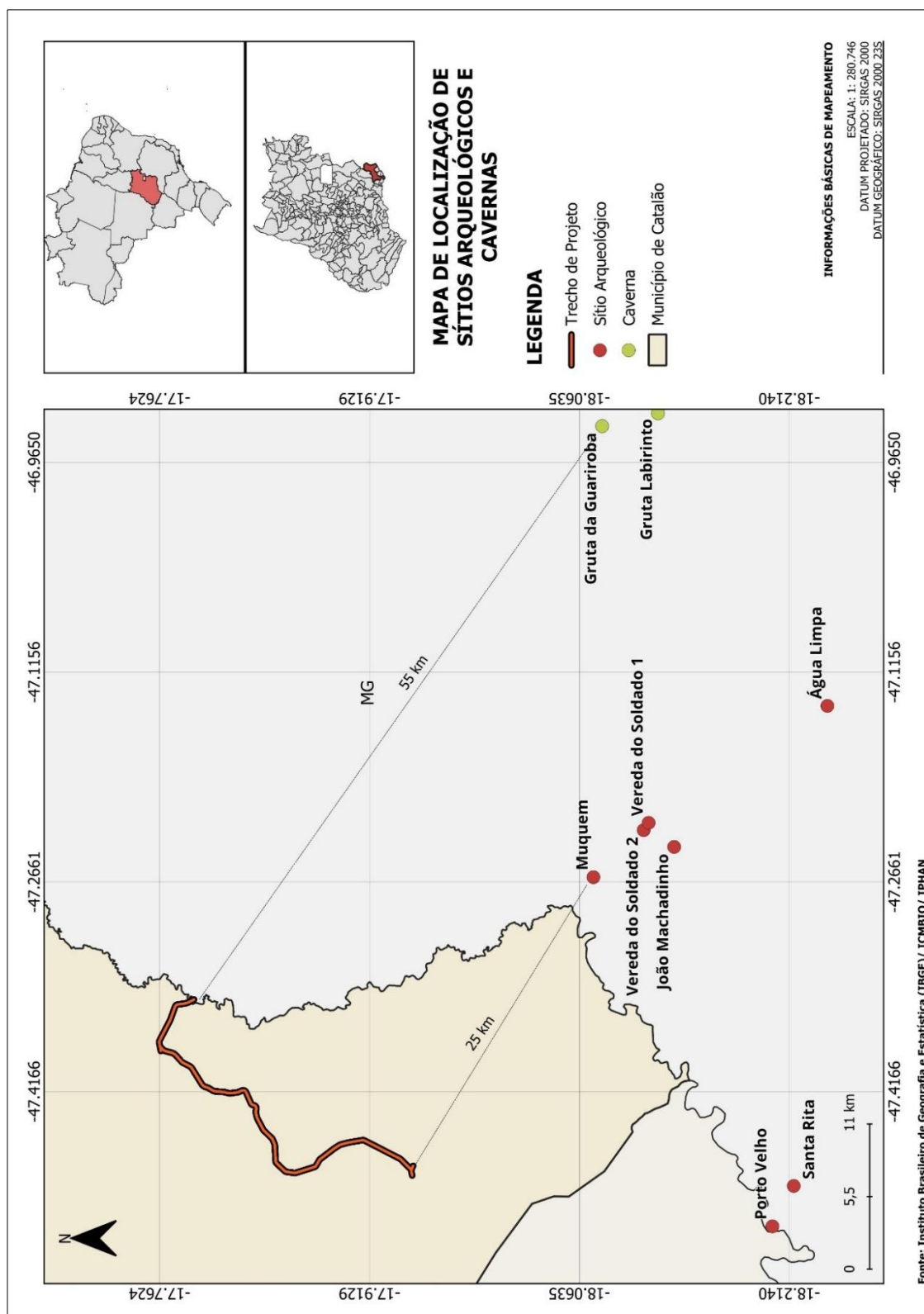
#### 9.5.3.17. Patrimônio espeleológico e cavidades

Em consulta aos registros de Patrimônio Espeleológico e cavidades naturais do IBGE e IPHAN foram identificados apenas cavidades distantes da ADA, conforme os mapas a seguir (Figura 126).

A cavidade natural mais próxima, denominada de Gruta da Guariroba, dista aproximadamente 55 km da ADA, enquanto que o sítio espeleológico mais próximo fica a cerca de 25 km do trecho, portanto não haverá impactos diretos ao Patrimônio Espeleológico e/ou cavidades naturais registrados em dados oficiais.



Figura 126 – Mapa de sítios arqueológicos próximos ao trecho de estudo





#### 9.5.3.18. Sítio arqueológico

Não há sobreposição em Sítios Arqueológicos. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

#### 9.5.3.19. Projetos de infraestruturas previstos em planos governamentais

Não foi constatada sobreposição com projetos de infraestrutura existentes em planos governamentais já definidos e cuja utilidade pública ou interesse social já tenham sido declarados oficialmente, com seus respectivos estudos de viabilidade.

#### 9.5.3.20. Autorização para Supressão de Vegetação Nativa (ASV)

Conforme mapeamento realizado, constatou-se haver a necessidade de supressão de vegetação nativa para a implantação e pavimentação no trecho de estudo.

A área total de supressão estimada, até o presente estudo será de **23,290 ha**; sendo: Formação Savânica em área passível (**16,880 ha**), Formação Florestal em Área de Preservação Permanente (**3,502 ha**) e Formação Florestal em Reserva Legal (**2,908 ha**).

As áreas totais de intervenção de APP e Reserva Legal são respectivamente de 0,829 e 2,399 hectares.

Nas áreas consolidadas com atividades de uso alternativo do solo, como pastagem e agricultura; será necessário o **Corte de Árvores Isoladas (CAI) em 9,446 ha**. A Tabela 5 apresenta as áreas de supressão de acordo com o tipo de formação.

*Tabela 113 – Quantitativos da supressão na ADA*

#	CLASSES DE VEG. E USO DO SOLO	Em APP (ha)	Em área passível (ha)	Reserva Legal (ha)
TIPO DE FORMAÇÃO VEGETAL	Formação Florestal	3,502	16,880	2,908
	Formação Savânica	-	-	-
	Formação campestre	-	-	-
USO ALTERNATIVO DO SOLO	Vegetação Secundária (de Formação Florestal)	-	-	-
	Vegetação Secundária (de Formação Savânica)	-	-	-
	Vegetação Secundária (de Formação Campestre)	-	-	-
	Em Área Rural Consolidada	-	9,446	-

#### 9.5.4. Registro e caracterização dos passivos ambientais encontrados

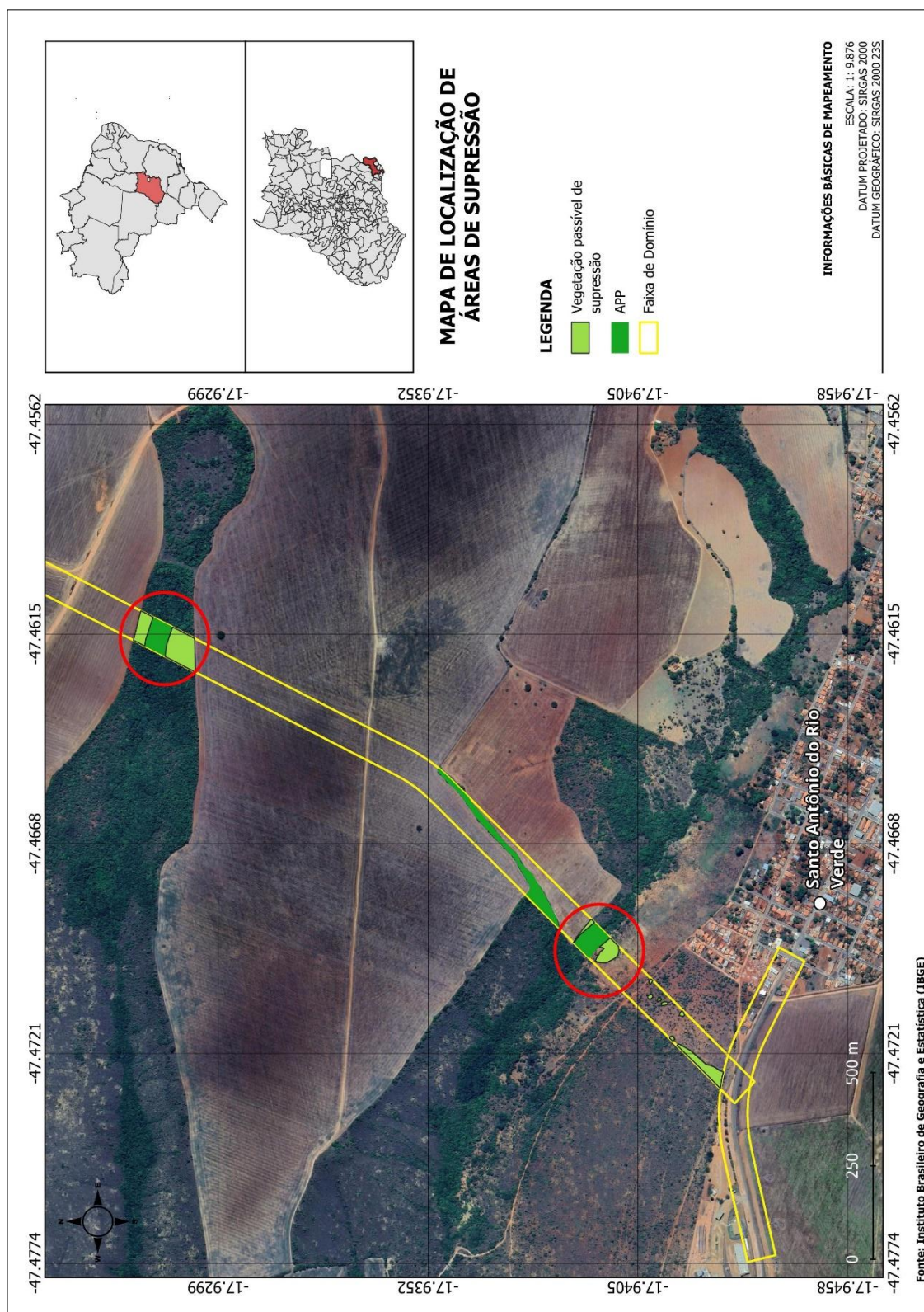
Considerando que as áreas ao longo do trecho em estudo são predominantemente de uso agrícola, as áreas lindeiras apresentam baixo potencial de geração de passivos ambientais. A partir da análise de imagens de satélite e vistoria in loco, constatou-se a presença de bacias de contenção implantadas em diversos pontos da rodovia. Tais estruturas possuem função essencial no manejo das águas pluviais, atuando na retenção temporária do escoamento superficial, reduzindo a velocidade do fluxo e favorecendo a infiltração no solo. Dessa forma, contribuem de maneira significativa para a prevenção de processos erosivos, o controle do assoreamento e a mitigação do carreamento de sedimentos e poluentes para os corpos hídricos adjacentes.

Adicionalmente, observou-se que as Áreas de Preservação Permanente (APPs) encontram-se em adequado estado de conservação, desempenhando de forma satisfatória suas funções ecológicas, tais como a proteção da qualidade dos recursos hídricos, a manutenção da biodiversidade, a estabilização de margens e a regulação microclimática local.

Assim, conclui-se que os fatores ambientais potencialmente impactantes no trecho analisado, como degradação de APPs ou ausência de dispositivos de controle hídrico, não se apresentam de forma relevante, evidenciando condições favoráveis à manutenção da qualidade ambiental da área em questão.

Com a implantação do trecho indicado na Figura abaixo, será necessário suprimir vegetações em áreas de APP e em áreas passíveis de supressão, como mostra a Figura abaixo. Com será necessário apresentar futuramente em projeto executivo, planos de mitigação e compensação da área a ser degradada. O quantitativo de área total a ser suprimida nesses trechos está incluído na Tabela 113.

Figura 127 – Mapa de futuras áreas de supressão

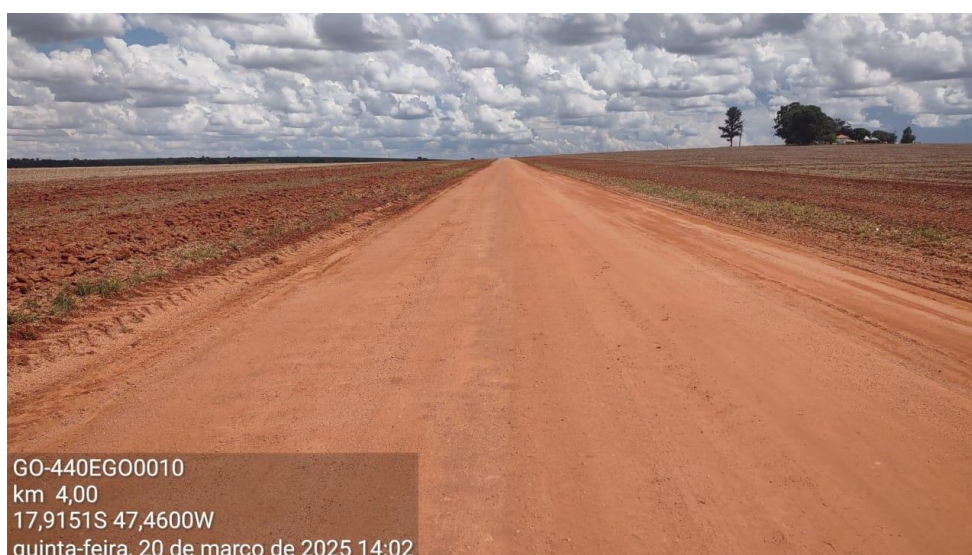




## 9.6. Relatório fotográfico











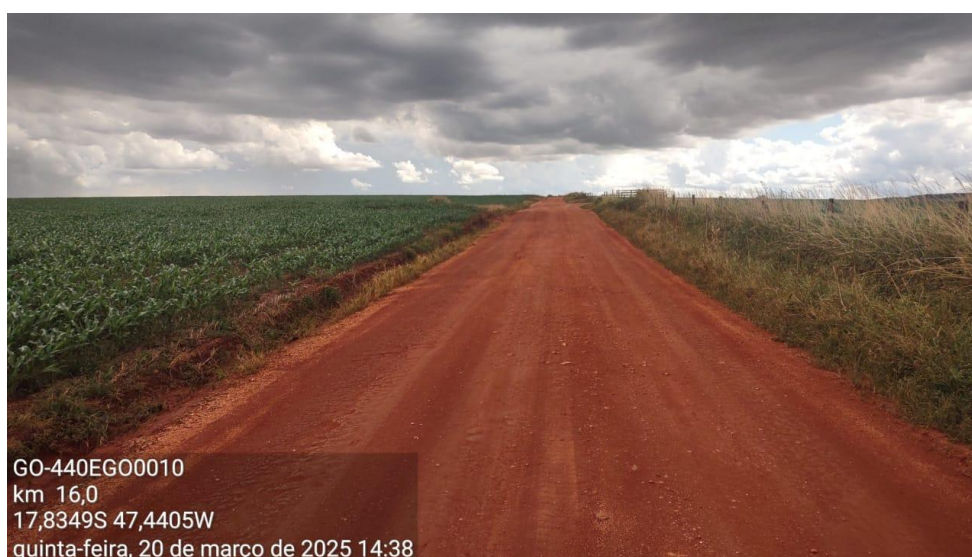




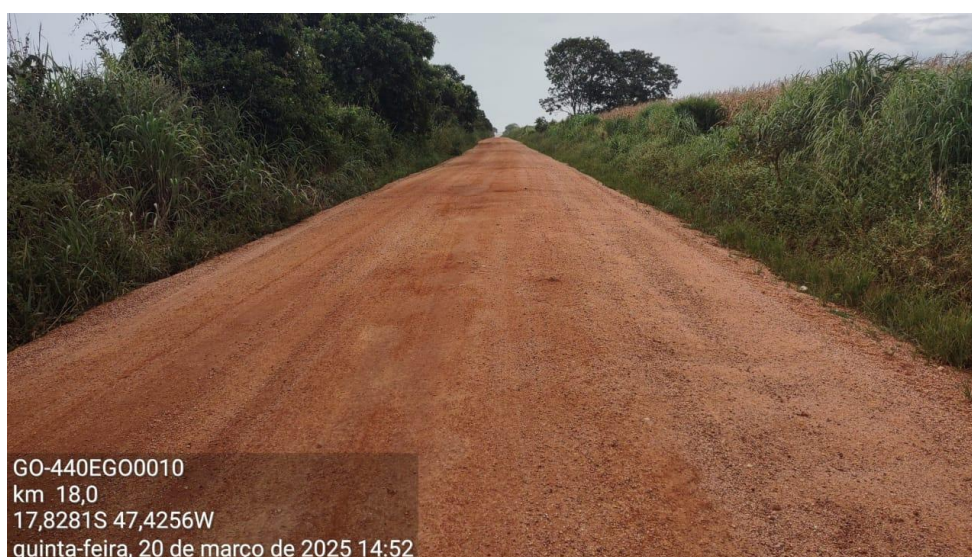












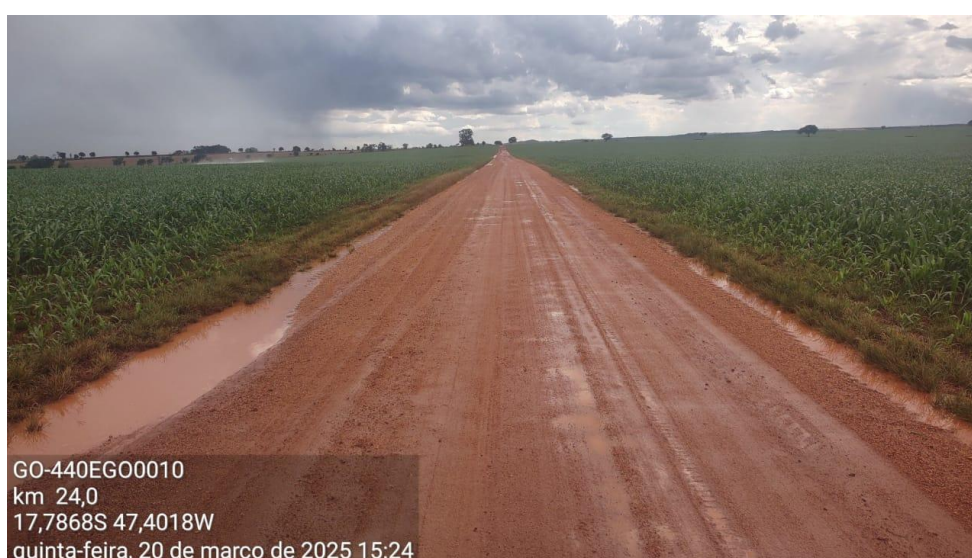








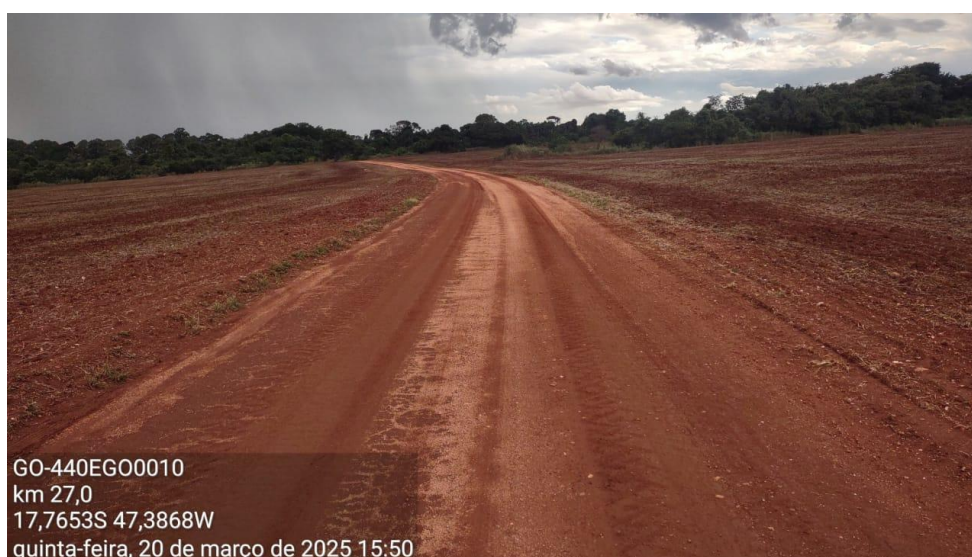












### 9.7. Referências bibliográficas

FERREIRA, A.A. et al. Levantamento de animais silvestres atropelados na BR-153/GO-060 nas imediações do Parque Altamiro de Moura Pacheco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 25., 2004. Brasília. Anais... Brasília, 2004. p. 434.

NASCIMENTO, F. H. F.; GIULIETTI, A. M.; QUEIROZ, L. P.. Diversidade arbórea das florestas alto montanas no Sul da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Acta bot. bras. v. 24(3), p. 674-685. 2010.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofitofisionomia do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.) Cerrado: ambiente e flora. Brasília: Embrapa, 1998. p.89-166.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (ed.). Cerrado: ecologia e flora. Ecologia e flora. Brasília: Embrapa, 2008. p. 151-222.

### 9.8. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D-GO, responsável pela elaboração do Diagnóstico Ambiental Prévio para o Anteprojeto da GO-440/GO-508, trecho: Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.



---

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior  
Sócio / Diretor



## 10. ANTEPROJETO GEOMÉTRICO

A disciplina de Projeto Geométrico para a elaboração de estudos e anteprojeto de engenharia para implantação e pavimentação da Rodovia GO-440/GO-508, Entr.GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), extensão de 32 km foi desenvolvido em conformidade com as publicações vigentes disponibilizadas pela GOINFRA, IP-08 Projeto Geométrico, e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, IPR-726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Escopos Básicos/ Instruções de Serviço).

O projeto desenvolvido buscou a melhor solução em termos técnicos e econômicos. Sob aspecto técnico, buscou atender a exigências normativas, visando a segurança do tráfego e o cumprimento da vida útil proposta. Sob aspecto econômico, buscou o greide que possibilitasse a menor movimentação de terra possível.

### 10.1. Classificação da rodovia

Os critérios que foram utilizados para a definição da classe da rodovia seguiram os parâmetros definidos pela IP-08 da GOINFRA, na tabela apresentada a seguir, levando em consideração os aspectos funcionais e o volume de tráfego previsto na rodovia.

*Tabela 114 – 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

(\*) "C" e "D" correspondem a Nível de Serviço segundo ASTHOO.

Fonte: DER SP – IP-DE-F00/001 – Projeto Geométrico.

Assim, considerando-se o VMD, retirado do Estudo de Tráfego feito para projeto em questão, que é cerca de 318 veículos por dia, a rodovia GO-440/GO-508 seria classificada como Classe III.

Uma vez que a classe de projeto foi definida e levando em conta os tipos de relevo predominante na região a ser atravessada pela rodovia, deve-se também ser definida a velocidade de projeto a ser adotada. Usando como uma referência base a Tabela 115, extraída do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER.

*Tabela 115 – Velocidade de projeto para novos traçados, em função da classe de projeto e relevo*

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

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais

Como o projeto em questão foi seguido os valores já utilizados em anteprojetos de uma pavimentação já executados, mantendo-se a velocidade diretriz de projetos anteriores, na qual é 80 km/h. Também foi mantida a plataforma de terraplenagem, com uma largura total de 13,80 m e de mesma maneira as larguras de faixa de rolamento 3,50 m, acostamento com 2,00 m e largura dos elementos de drenagem 1,40 m.

## 10.2. Seleção de veículos de projeto

O veículo de projeto foi selecionado a fim de estabelecer controles de projeto para a via de maneira a condicionar seu dimensionamento geométrico e o de algumas de suas características estruturais. As características básicas dos grupos de veículos de projeto que são usualmente adotados no Brasil, apresentados na Tabela 116 abaixo, extraída do Manual de Interseções publicado pelo DNIT.

Tabela 116 – Classes e características de projeto

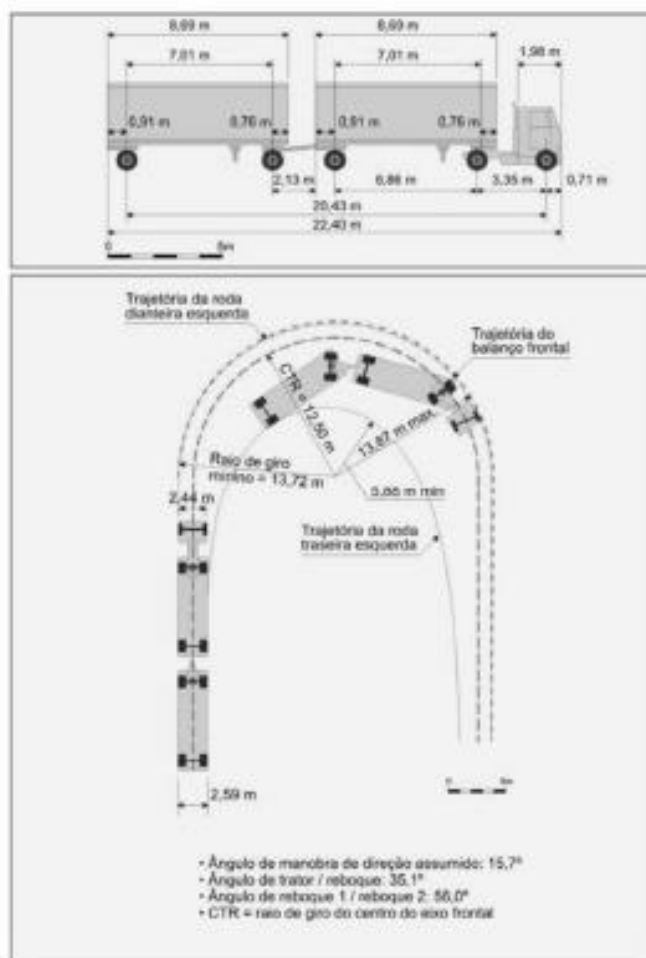
CARACTERÍSTICAS	Veículos Leves	Caminhões e Ônibus Convencionais	Caminhões e Ônibus Longos	Semi-Reboques	Reboques
	VP	CO	O	SR	RE
Largura Total	2,1	2,6	2,6	2,6	2,6
Comprimento Total	5,8	9,1	12,2	16,8	19,8
Raio mínimo da roda externa dianteira	7,3	12,8	12,8	13,7	13,7
Raio mínimo da roda interna traseira	4,7	8,7	7,1	6	6,9

Fonte: Manual de Interseções do DNIT

O veículo de projeto, assim como outros parâmetros, foi definido a partir do Estudo de Tráfego.

Será adotado o veículo de projeto do tipo 3T6, que predomina na região e cujo raio possibilita as conversões dos demais veículos, conforme mostrado na figura abaixo.

Figura 128 – Raios de giro do veículo 3T6



### 10.3. Elementos básicos do projeto

#### 10.3.1. Velocidade diretriz

A velocidade diretriz para projeto foi mantida de 80 km/h, como indicado anteriormente, de acordo com a classificação da rodovia em Classe III e, considerando que a região onde está inserida a rodovia é uma região ondulada.

#### 10.3.2. Distância de visibilidade

Como dito anteriormente, o projeto geométrico buscou atender as normas técnicas vigentes, visando, dentre outros fatores, garantir a segurança do tráfego.

Um dos critérios de segurança é a distância mínima de visibilidade.

A distância de visibilidade de parada é um valor determinante no dimensionamento das curvas de alinhamento vertical e são adotadas em função da velocidade de projeto da via.

Ressalta-se que há divergência entre a IP-08 da GOINFRA e o manual do CONTRAN em relação a distância de visibilidade.

Nos casos de rodovias de pista simples, como a do projeto, a distância de visibilidade de ultrapassagem também deve ser considerada.

A tabela seguinte indica as distâncias de visibilidade em função da velocidade diretriz do manual do CONTRAN.

*Tabela 117 – Distância de visibilidade x velocidade (CONTRAN)*

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE (m)
40	140
50	160
60	180
70	210
80	245
90	280
100	320
110	355

FONTE: Manual of Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways – MUTCD – 2003.



Portanto, pelo Manual do CONTRAN, a distância mínima de visibilidade para 80 km/h seria de 245 m.

Já a IP-08 GOINFRA indica a seguinte tabela.

*Tabela 118 – Distâncias de visibilidade em função da velocidade de projeto (GOINFRA)*

<b>Velocidade de Projeto</b>	<b>Distância de Visibilidade de Parada</b>	<b>Distância de Visibilidade de Ultrapassagem</b>
<b>km/h</b>	<b>metros</b>	<b>metros</b>
20	20	-
30	35	200
40	50	270
50	65	345
60	85	410
70	105	485
80	130	540
90	160	615
100	185	670
110	220	730
120	250	775
130 (*)	285	815

(\*) Valor excepcional aceitável para condições de relevo extremamente favoráveis

*Fonte: IP-08, GOINFRA.*

Sendo assim, conforme orientação da agência, a distância de visibilidade adotada será a da IP-08 da GOINFRA:

- Distância de visibilidade adotada = 540,00 metros.

Em resumo, tem-se as seguintes Características Técnicas e Operacionais para o projeto, apresentados na Tabela 119 e Tabela 120, a seguir:

Tabela 119 – Características Técnicas e Operacionais Geométricas – GO-440

QUADRO CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS															
Rodovia: GO-440  Trecho: Santo Antônio do Rio Verde / DIV. GO/MG Sub-trecho: -				Volume de terraplenagem=				BUEIROS							
				DMT para base= DMT para sub-base= DMT para brita=				BTC		BTM		BCC			
								Nº de linhas		Nº de linhas		Tipo			
								Ø	S	D	T	Ø	S	D	T

Tabela 120 – Características Técnicas e Operacionais da Geométricas - GO-508

QUADRO CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS															
Rodovia: GO-508  Trecho: Santo Antônio do Rio Verde / DIV. GO/MG Sub-trecho: -	Volume de terraplenagem=  DMT para base= DMT para sub-base= DMT para brita=			BUEIROS											
				BTC		BTM		BCC							
				Nº de linhas		Nº de linhas		Tipo							
				Ø	S	D	T	Ø	S	D	T				
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS															
Região				ONDULADA											
Classe				III											
Velocidade				80 km/h											
Distância de visibilidade de parada				245 m											
Distância de visibilidade de ultrapassagem				540 m											
Número "N"				6,19E+05											
ISC do subleito				-											
CARACTERÍSTICAS TRANSVERSAIS															
DISCRIMINAÇÃO				UND.	QUANT.										
Largura da faixa de domínio				m	2 x 40,00										
Larg. da platf. de terraplenagem em corte				m	13,80										
Larg. da platf. de terraplenagem em aterro				m	13,80										
Inclinação transversal da semi-plataforma				%	-3,00										
Superelevação máxima				%	8,00										
Inclinação dos taludes de corte				H:V	1:1										
Inclinação dos taludes de aterro				H:V	1,5:1										
Largura para dispositivos de drenagem				m	2 x 1,40										
Largura da faixa de rolamento				m	2 x 3,50										
Largura do acostamento				m	2 x 2,00										
Largura da ciclovia				-	-										
Dimensão da obra de arte especial				-	-										
DECLIVIDADE							RAMPA		VALOR %		EXTENSÃO (m)				
LONGITUDINAL							MÁXIMA		6,00%		116,476				
							MÍNIMA		0,50%		907,768				
CONDICÕES							Cota		COTAS MÁXIMAS						
									EST.						
							Terreno		834,269		0+0,000		Localização		
							Greide		833,769		0+0,000		-		
N.A.							-		-						
CONDICÕES							Cota		COTAS MÍNIMAS						
									EST.						
									Localização						
Terreno							733,600		253+5,953		-				
Greide							733,152		253+5,953		-				
N A							-		-						

DECLIVIDADE LONGITUDINAL		RAMPA		VALOR %	EXTENSÃO (m)
		MÁXIMA		6,00%	116,476
		MÍNIMA		0,50%	907,768
CONDICÕES		COTAS MÁXIMAS			
		Cota	EST.	Localização	
		834,269	0+0,000	-	
		833,769	0+0,000	-	
N.A.		-	-	-	
CONDICÕES		COTAS MÍNIMAS			
		Cota	EST.	Localização	
		733,600	253+5,953	-	
		733,152	253+5,953	-	
N A		-	-	-	

COTAS NOTÁVEIS	
----------------	--

### 10.3.3. Alinhamento horizontal

O segmento objeto do projeto, tem um total de 32 km, considerando estaqueamento de 20 em 20 metros, sendo iniciado na estaca 0+0,00 e indo na estaca 1347+4,219 da GO-440 e finalizando na estaca 253+5,953 da GO-508. As coordenadas das estacas de início e fim de cada trecho estão apresentadas na tabela abaixo.

*Tabela 121 – Coordenadas das estacas de início e fim do trecho (GO-440)*

GO-440		
Estaca	Leste	Norte
0+0,000	238069,5237	8014385,6322
1347+4,219	247199,2691	8034473,8391

*Tabela 122 – Coordenadas das estacas de início e fim do trecho (GO-508)*

GO-508		
Estaca	Leste	Norte
0+0,000	246851,8993	8034401,6105
253+5,953	250692,6974	8032048,1535

Para o traçado optou-se por acompanhar o traçado existente em leito natural, sendo feitas as adequações em curvas verticais e horizontais, para atender as normas vigentes de projeto geométrico. Contudo, o início do trecho apresentou um novo traçado (Est 0+0,000 até a Est 286+0,000), projetado para tornar possível o acesso a GO-440 sem a obrigatoriedade de passagem pela zona Urbana de Santo Antônio do Rio Verde.

#### 10.3.3.1. Raio mínimo de curvatura horizontal e superelevação

O raio mínimo de curvatura horizontal considerou os valores máximos admissíveis para a superelevação e para o fator de atrito lateral pneu-pavimento, conforme tabela seguinte.



Tabela 123 – Raio mínimo de curvatura horizontal e superelevação

Velocidade de Projeto	Superelevação Máxima (e)	Fator de Atrito Máximo (f)	Total (e/100+f)	Raio Mínimo Calculado	Raio Mínimo Adotado
km/h	%			metros	metros
15	8,0	0,40	0,48	3,7	4
20	8,0	0,35	0,43	7,3	7
30	8,0	0,28	0,36	19,7	20
40	8,0	0,23	0,31	40,6	41
50	8,0	0,19	0,27	72,9	73
60	8,0	0,17	0,25	113,4	113
70	8,0	0,15	0,23	167,8	168
80	8,0	0,14	0,22	229,1	229
90	8,0	0,13	0,21	303,7	304
100	8,0	0,12	0,20	393,7	394
110	8,0	0,11	0,19	501,5	501
120	8,0	0,09	0,17	667,0	667
130	8,0	0,08	0,16	831,7	832

De acordo com o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT, IPR-706, a superelevação pode ser calculada da seguinte maneira:

$$e = \frac{V^2}{127R} - f_{max}$$

Onde:

e = Superelevação (m/m);

V = velocidade do veículo (km/h);

R = raio da curva (m);

Fmax = máximo coeficiente de atrito transversal admissível (adimensional)

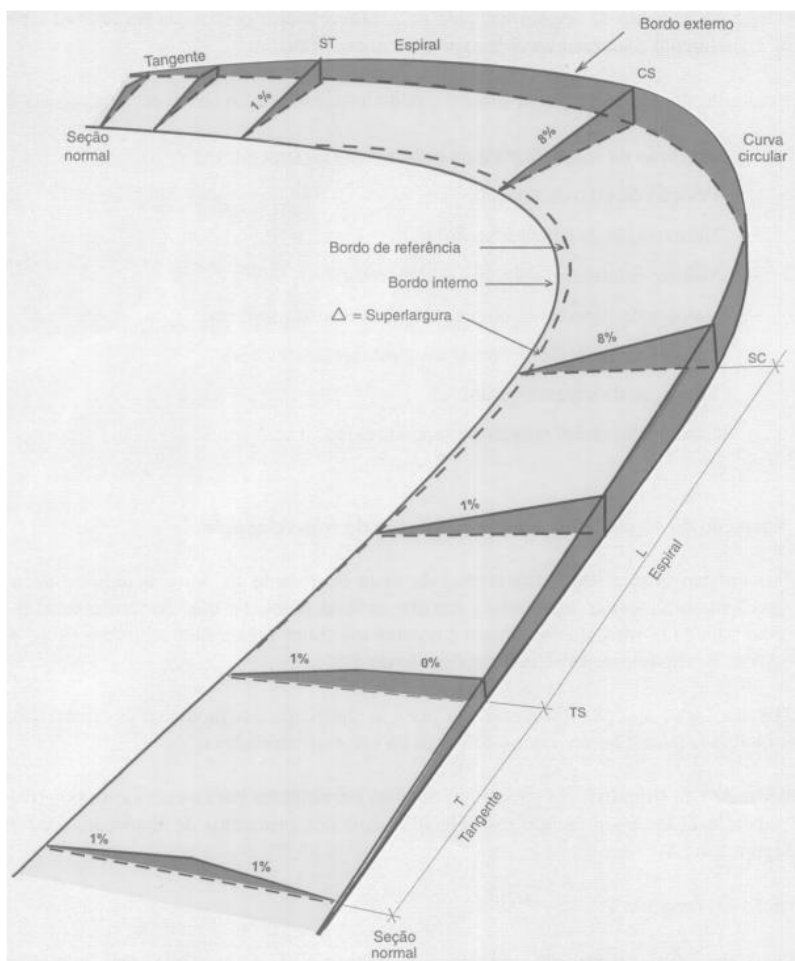
Adotando os parâmetros estabelecidos pela IP-08 e, concomitantemente, os parâmetros do DNIT, aplicados ao Software Civil 3D, a superelevação calculada foi de 8,00%.

Foi adotado este valor como sendo a superelevação máxima para o projeto.

A superelevação máxima adotada para o trecho será de 8,00 % e o raio mínimo de 230,00 m.

A figura abaixo ilustra como ocorre o giro e as transições de trechos em tangente para trecho em curva.

Figura 129 – Variação da seção da pista na implantação da superelevação



As tabelas contendo a distribuição por estaca das superelevações do projeto, pode ser consultada no volume 3A.

#### 10.3.3.2. Curvas de transição

As curvas de transição devem obedecer aos critérios mínimos exigidos nas normas vigentes, a exemplo do *Manual de Interseções*, publicação DNIT. Sua função é proporcionar maior conforto e segurança aos motoristas, e devem reduzir a tendência de os veículos invadirem as faixas adjacentes.

As curvas horizontais de transição podem ser dispensadas conforme tabela seguinte.

Tabela 124 – Raios que podem ser dispensadas as curvas de transição

V (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R (metros)	95	148	213	290	625			716	852	1000

Desta maneira, tendo o projeto geométrico velocidade diretriz de 80 km/h, para curvas acima de 625 metros a projetista pode ou não dispensar as curvas de transição, optando por não dispensar mesmo nas condições permitidas, visando a maior segurança ao tráfego. Os quadros de curvas e tangentes projetadas para o trecho estão apresentados no Volume 2.

#### 10.3.4. Perfil vertical

O perfil vertical do projeto foi definido a partir dos estudos topográficos realizados, os quais permitiram obter informações acerca do relevo do terreno, adequar o traçado às características naturais da região, bem como a pistas já existente.

Características como inclinação máxima das rampas, velocidade máxima permitida, curvas horizontais, declividades máximas e mínimas e condições de drenagem da rodovia, também foram fatores preponderantes para definição do perfil vertical.

Como o projeto em questão consiste na continuidade de um trecho já pavimentado, foi necessário adequar a plataforma de terraplenagem à plataforma do trecho anterior. Para garantir a transição suave entre os dois trechos, evitando a formação de um degrau, optou-se por iniciar o novo trecho com um rebaixo, assegurando assim a integração perfeita entre a parte já executada e a projetada.

Em relação aos trechos extensos em corte, foi necessário realizar cortes para otimizar a compensação dos volumes de terraplenagem. Essa estratégia visa equilibrar a movimentação de terra, reduzindo a necessidade de empréstimos excessivos e garantindo uma execução mais eficiente do projeto.

Nos segmentos predominantemente planos do trecho, a declividade longitudinal foi ajustada para o mínimo normativo de 0,35%. Essa correção foi

essencial para garantir a adequada drenagem e atender aos cobrimentos mínimos exigidos para as obras de arte correntes.

#### 10.3.4.1. Declividades máximas e mínimas de rampa

A declividade máxima das rampas foi definida em função da classe funcional da via, da velocidade de projeto e do tipo de ocupação no entorno da rodovia projetada. Para isso, considerou-se a tabela seguinte.

*Tabela 125 – Declividades máximas longitudinais*

CLASSES	DECLIVIDADES MÁXIMAS LONGITUDINAIS		
	Relevo Plano	Relevo Ondulado	Relevo Montanhoso
Classe 0	3%	4%	5%
Classe I	3%	5%	6%
Classe II	4%	6%	8%
Classe III	5%	7%	9%
Classe IV	6%	8%	10%

Sendo assim, de acordo com a tabela de declividades máximas longitudinais da Instrução de projeto IP-08 da GOINFRA, a rampa máxima para a rodovia GO-440 não poderá exceder 7%.

#### 10.3.4.2. Curvas verticais

Para as curvas verticais convexas, aplicando-se o critério da distância de visibilidade necessária, considerou-se a altura dos olhos do motorista como 1,08m e a altura de um obstáculo situado à frente do motorista como 0,60m.

Também se considerou o critério de comprimento mínimo absoluto de curvas verticais, fixado como resultante do cálculo  $L = 0,6 \cdot V$ , sendo V a velocidade expressa em km/h.

Para as curvas verticais côncavas, considerou-se a altura de 0,60 m dos faróis, o qual iluminam um trecho à frente do veículo com comprimento igual à distância de visibilidade de parada, também respeitando o critério de comprimento mínimo absoluto de curvas verticais, fixado como resultante do cálculo  $L = 0,6 \cdot V$ , sendo V a velocidade expressa em km/h.



A seguir tem-se os ábacos utilizados para verificação dos comprimentos mínimos de curvas verticais.

Figura 130 – Comprimentos de curvas verticais convexas em função da velocidade de projeto e da diferença algébrica entre greides

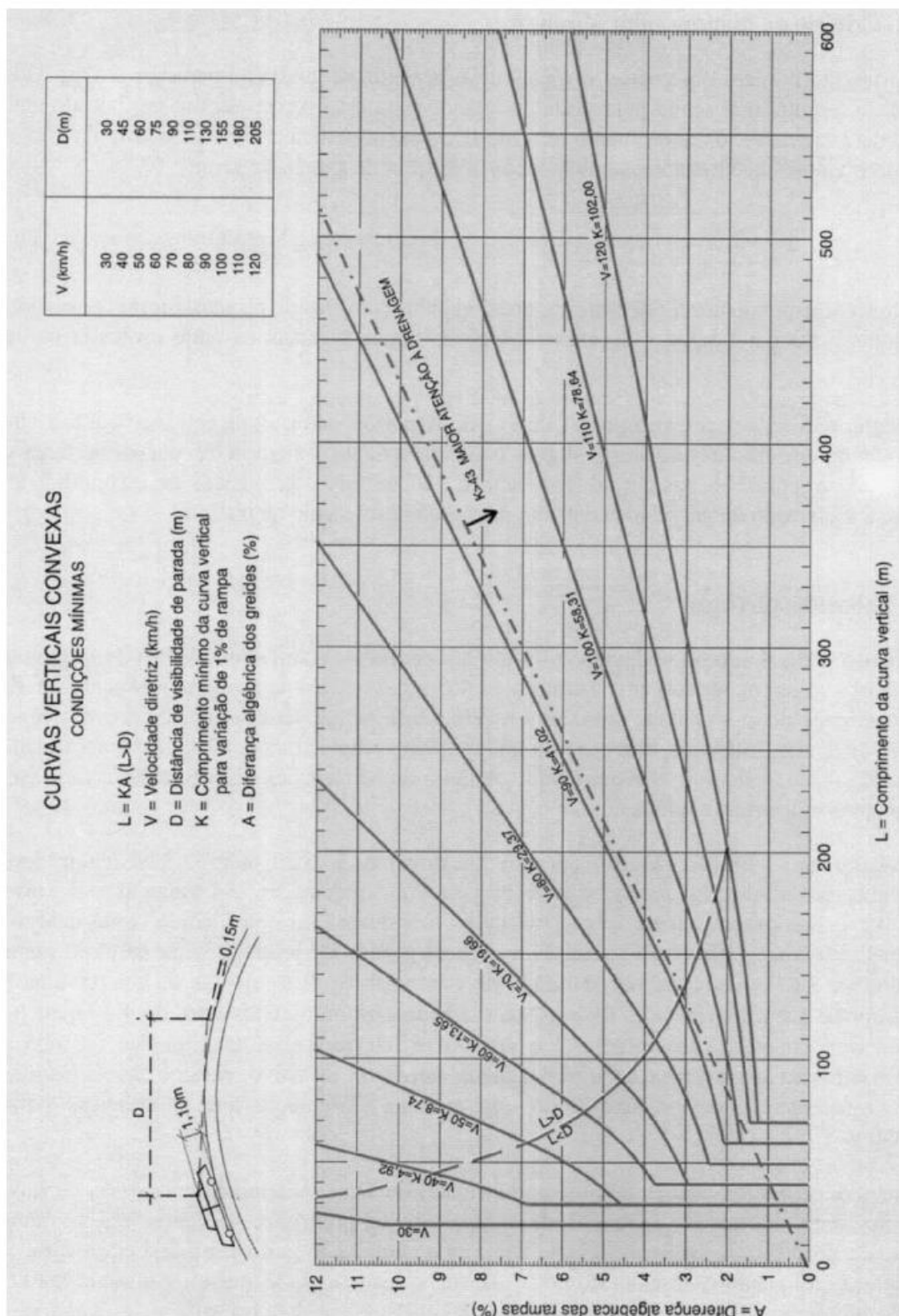


Figura 131 – Comprimentos de curvas verticais côncavas em função da velocidade de projeto e da diferença algébrica entre greides

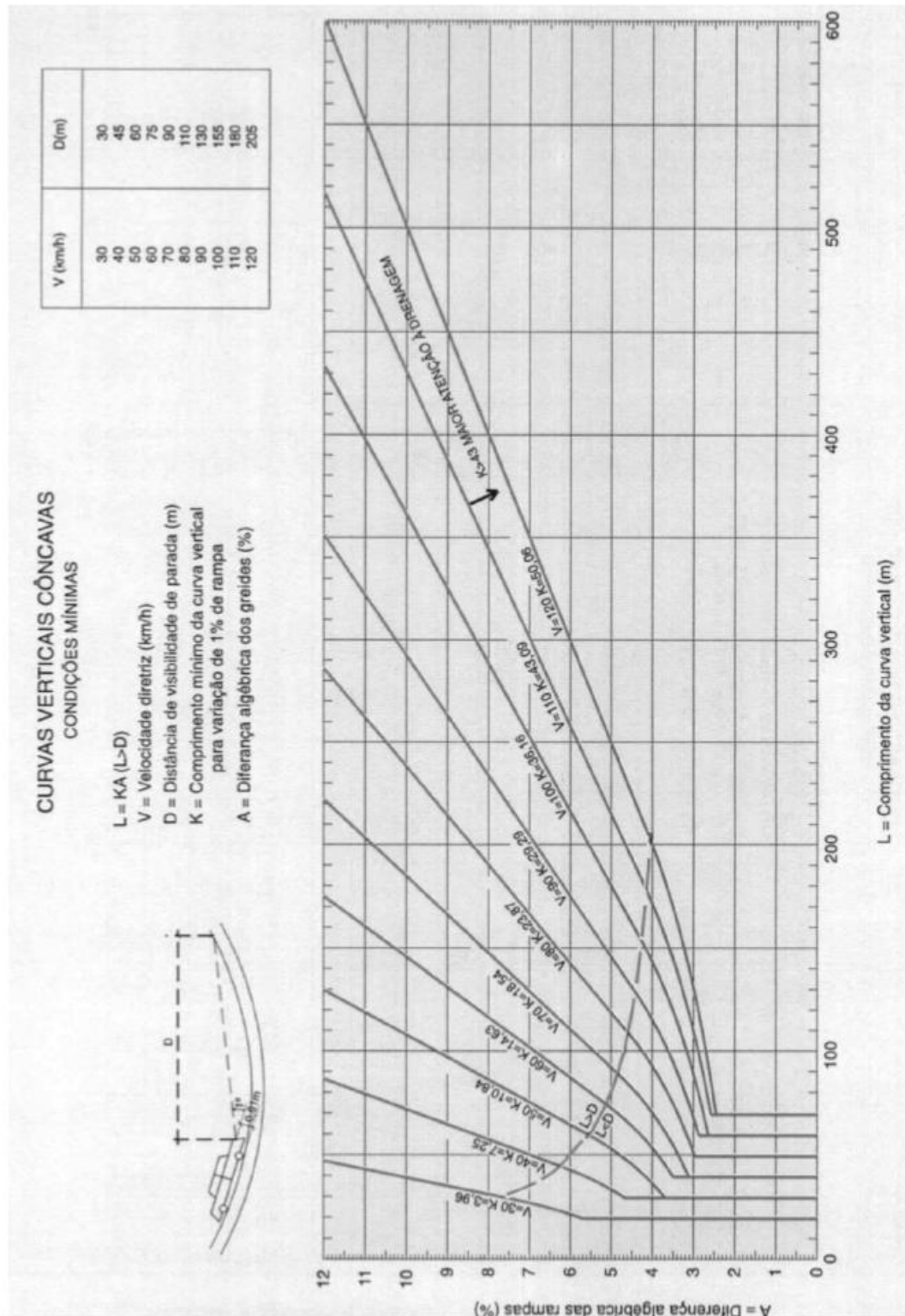


Tabela 126 – Características básicas do projeto geométrico para rodovias Classe III

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

Conforme a tabela anterior, os valores mínimos de K para curvas convexas e côncavas são de 11 e 18, respectivamente. Esses valores podem ser consultados nos perfis geométricos do volume 2.

### 10.3.5. Seção transversal

As seções transversais e seus elementos seguiram as recomendações do *Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais*, publicação DNER (1999).

A tabela seguinte traz os valores básicos recomendados para a largura da faixa de rolamento pavimentada em tangente.

Tabela 127 Largura das faixas de rolamento em tangentes

CLASSES	LARGURAS DAS FAIXAS DE ROLAMENTO EM TANGENTES (metros)		
	Relevo Plano	Relevo Ondulado	Relevo Montanhoso
Classe 0	3,60	3,60	3,60
Classe I	3,60	3,60	3,50
Classe II	3,60	3,50	3,30
Classe III	3,50	3,50	3,30
Classe IV	3,50	3,50	3,00

A próxima tabela já traz os valores básicos recomendados para largura de acostamento.

*Tabela 128 – Largura dos acostamentos externos*

CLASSES	LARGURAS DOS ACOSTAMENTOS EXTERNOS (metros)		
	Relevo Plano	Relevo Ondulado	Relevo Montanhoso
Classe 0	3,00	3,00	3,00
Classe I	2,50	2,50	2,50
Classe II	2,50	2,50	2,00
Classe III	2,00	2,00	1,50
Classe IV	1,30	1,30	0,80

Como já citado anteriormente, o projeto em questão é a continuação de uma pavimentação já existente, foi mantida as medidas da faixa de rolamento 3,50m e acostamento com 2,00m e também foi adotado 1,40m de folga para drenagem/projeção de taludes.

$$L_p = 1,40 + 2,00 + 3,50 + 3,50 + 2,00 + 1,40$$

$$L_p = 13,80 \text{ m}$$

Para o projeto objeto deste relatório, ficou definida a plataforma de pavimentação com uma largura de 11,00 m totais e a plataforma de terraplenagem final com 13,80 m de largura total.

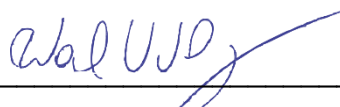
A seguir tem-se a seção transversal tipo completa deste Projeto.



[illegible]

#### 10.4. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D-GO, responsável pela elaboração do Anteprojeto de Geometria para o Anteprojeto da GO-440/GO-508, trecho: Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.



---

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

Sócio / Diretor

## **11. ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM**

O Projeto de Terraplenagem de Engenharia para a Pavimentação da GO-440/GO-508, trecho: Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), foi desenvolvido em conformidade com as publicações vigentes disponibilizadas pela GOINFRA, IP-20 Elaboração de Anteprojeto.

No início do planejamento dos serviços houve discussão e definição do traçado, principalmente, considerando a adequação e concordância com os segmentos do traçado existente.

O projeto desenvolvido buscou a melhor solução em termos técnicos e econômicos. Sob aspecto técnico, buscou atender a exigências normativas, visando a segurança do tráfego e o cumprimento da vida útil proposta. Sob aspecto econômico, buscou o greide que possibilitasse a menor movimentação de terra possível.

### **11.1. Concepção do projeto**

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido de acordo com as instruções da GOINFRA e Normas e Especificações do DNIT.

Em conformidade com o padrão da Rodovia também foram utilizadas informações fornecidas pelos Estudos Topográficos, Geológicos, Geotécnicos, Projeto Geométrico, pesquisas locais e sugestões da Fiscalização.

Toda a modelagem e quantitativos de volume, considerou o rebaixo de 20cm da superfície primitiva, referente ao processo de limpeza, visto que esse material não pode ser utilizado na composição dos aterros.

O projeto foi desenvolvido considerando uma plataforma de terraplanagem que abrigasse toda a estrutura do pavimento (seu talude), os valores de folga exigidos e os elementos de drenagem. De forma detalhada a largura da plataforma contemplou os seguintes elementos:

- Largura da faixa de rolamento (Tabela 9 - IP-08 GOInfra): 3,50 m;
- Largura do acostamento (Tabela 10 - IP-08 GOInfra): 2,00m;
- Acréscimo base (item 4.1.1 – IP-10 GOInfra): 0,15 m;

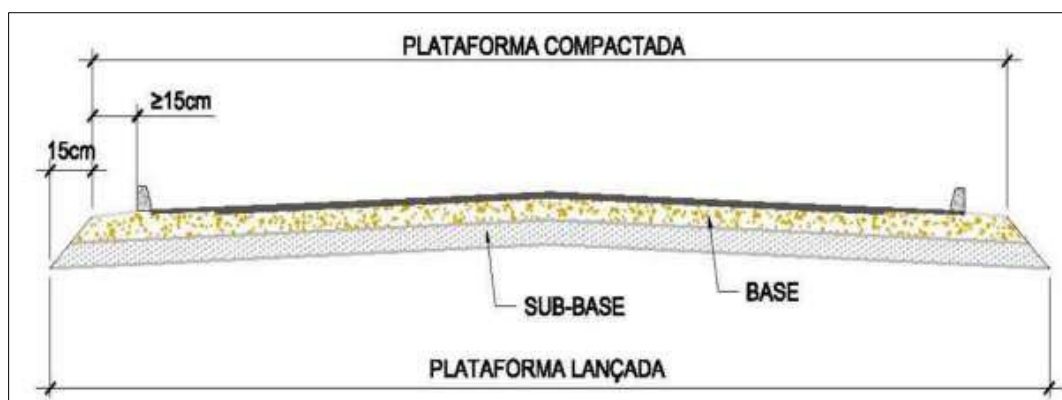
- Talude da estrutura de base e sub-base ( $3/2 \times h$ ): 0,45;
- Acréscimo ao OFF-set de sub-base (item b, página 6 de 11 - IP-09 GOInfra): 0,50m.

Com isso a largura mínima da terraplanagem, desconsiderando dispositivos de Drenagem seria igual a:

$$(3,50 + 2,00 + 0,15 + 0,45 + 0,5) * 2 = 13,20 \text{ m}$$

Como apresentado na imagem do item 4.1.1 da IP-10 da GOInfra, as folgas são consideradas após o elemento de drenagem.

*Figura 133 – Plataforma compactada*



*Fonte: Item 4.1.1, IP-10 GOINFRA*

Desse modo, foi realizada uma análise dos dispositivos a serem utilizados no traçado e seu impacto na largura da plataforma de terraplanagem, chegando nos resultados apresentado a seguir:

*Tabela 129 – Plataforma de terraplenagem conforme dispositivo de drenagem*

Situação		Largura de drenagem (m)	Largura de plataforma de terraplenagem(m)
Lado direito	Lado esquerdo		
MFC 03	MFC 03	0,50	13,70
MFC 03	STC 125-27	1,58	14,78
MFC 03	STC 150-32	1,83	15,03
STC 125-27	STC 125-27	2,66	15,86
STC 150-32	STC 150-32	3,16	16,36
		<b>Média</b>	<b>15,15</b>



A situação de plataforma variável tornaria a execução improdutiva, difícil e indubitavelmente mais onerosa, uma vez que o tempo de execução da obra seria diretamente afetado.

A partir desta situação, a definição para a rodovia GO-440/GO-508, trecho: Santo Antônio do Rio Verde / Divisa GO-MG, com base na experiência em outros projetos, foi adotar 1,40 m para cada lado como largura a ser adicionada para a devida execução dos elementos de drenagem, uma vez que esta é a largura do maior dispositivo dimensionado.

Desta maneira, se fossem adotadas todas as “folgas” consideradas na IP-09 e IP-10, discutidas nesse título, ter-se-ia uma plataforma de 16,20 m. Contudo, desconsiderou-se as folgas, utilizou-se toda a largura de topo para abrigar a estrutura de drenagem, e se considerou o talude de estrutura do pavimento, obtendo o valor de plataforma de terraplanagem igual a 13,80 m, desse modo estão apresentadas as considerações:

- Largura da faixa de rolamento (Tabela 9 - IP-08 GOINFRA): 3,50 m;
- Largura do acostamento (Tabela 10 - IP-08 GOINFRA): 2,00m;
- ~~Acréscimo base (item 4.1.1 - IP-10 GOINFRA): 0,15 m (Desconsiderado);~~
- ~~Talude da estrutura de base e sub-base ( $3/2 \times h$ ): 0,45; (Desconsiderado);~~
- ~~Acréscimo ao offset de sub-base (item b, página 6 de 11 - IP-09 GOInfra): 0,50m (Desconsiderado).~~

Com isso a largura de plataforma de terraplanagem, considerando dispositivos de Drenagem com largura até 1,40 m, seria igual a:

$$(3,50 + 2,00 + 1,40) * 2 = 13,80 \text{ m}$$

### **11.2. Análise do perfil geotécnico**

O estudo Geotécnico promoveu a realização de furos ao longo de todo o subleito. Para classificação do material foi considerada a Norma DNIT 106/2009 – ES, que faz a separação de acordo com o diâmetro máximo do grão e o seu modelo de extração. De modo que:

Materiais de 1ª categoria: solos com menos que 15cm de diâmetro extraídos por Dozer ou Scrapers.

Materiais de 2ª categoria: solos com diâmetro entre 15 cm e 1,0m (ou 2m³) e extraídos por manualmente ou por explosivos.

Materiais de 3ª categoria: solos com diâmetro maior que 1,0m e cuja a extração exige o uso contínuos de explosivos.

Baseado nos resultados apresentado nos Estudos Geotécnicos, o material das regiões, tanto do subleito quanto dos empréstimos, é de primeira categoria, não atingindo durante a execução dos furos, diferentes horizontes (que mostrassem alterações na resistência e tipo de solo) ou camadas impenetráveis. Dentre os materiais identificados, o mais comum foi o silte argiloso.

### **11.3. Taludes de corte e aterro**

Considerando que os cortes e os aterros projetados para esta obra possuem geralmente alturas pequenas, e levando-se em conta o tipo de solo e principalmente os aspectos relativos à proteção contra a erosão e a segurança do tráfego na rodovia e por outras séries de razões, advindas dos aspectos levantados na definição dos taludes, propusemos as seguintes inclinações a serem adotadas nos taludes:

- Taludes de corte: 1: 1 (V: H)
- Taludes de aterro: 1: 1,5 (V: H)

A definição dos taludes de corte e aterro foi feita de acordo com as condições geotécnicas dos solos locais. Além dos condicionantes intrínsecos do solo, os taludes foram estudados quanto a proteção contra erosão, segurança de tráfego e economia da obra.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em

camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal. A espessura da camada compactada não deverá ultrapassar a 30cm (trinta centímetros) no corpo do aterro, compactados a 95% da energia Proctor normal. Para a camada final, a espessura não deverá ultrapassar a 20cm (vinte centímetros), para esse projeto buscando a melhoria do ISC de projeto, compactado na energia Proctor intermediário.

Visando a proteção dos taludes de corte e aterro foi prevista uma série de dispositivos de drenagem de proteção, os quais os protegerão de processos erosivos. Dentre esses dispositivos estão:

- Valeta de coroamento de corte;
- Valeta de proteção de pé de aterro;
- Sarjetas;
- Drenagem de taludes (corte e aterro).

Além das proteções por dispositivos de drenagem, outro instrumento de proteção é a cobertura vegetal, ela é um dos meios mais simples e mais baratos de proteção de taludes contra a erosão pelo vento e pelas águas de chuva. Depois que cresce, ela absorve a maior parte do impacto das gotas de chuva e suas raízes fixam o solo adjacente, impedindo que ele seja carregado pelas águas talude abaixo.

#### **11.3.1. Fundação dos aterros**

A GOINFRA exige na construção de seus aterros (menores que 60cm) e de seus cortes, a implantação de uma camada de rebaixo. Em aterros com altura menor que 3,0 m e maior que 60 cm, o rebaixo deve ter 20 cm.

Nos rebaixos em cortes e em aterros com menos de 60 cm, onde o material apresentou ISC superior a 8,45%, o material foi reutilizado para compor o rebaixo. Nos locais em que esse material não apresentou o ISC anteriormente citado, o mesmo foi direcionado para camadas do corpo de aterro, e foi utilizado material de empréstimo lateral para compor o rebaixo. Nos pontos onde os materiais que compõem os rebaixos, não foi substituído, foi considerado que o material não sofreu empolamento.

Nas fundações de aterro ( $0,6 < \text{aterro} < 3,0\text{m}$ ), e fundações de rebaixos os (20,0 cm mais profundos do rebaixo), o material foi escarificado e compactado, serviço em que não foi considerado empolamento ou transporte.

Como o Projeto possui greide próximo ao terreno existente, há seções mistas, dessa forma a planilha dos rebaixos apresenta rebaixos de corte e de aterros na mesma estaca. Ainda vale ressaltar que independente da presença de corte ou aterro há a exigência de se manter no mínimo 3 camadas de compactação controladas, e o custo do serviço e metodologia de execução é a mesma, seja feita para aumentar as camadas controladas de um aterro ou para controlar as zonas de corte. Na metodologia adotada para esse projeto, foi inicialmente calculado o volume necessário para compor a camada de rebaixo de aterro, e suas fundações, posteriormente a camada de rebaixo de corte. Desse modo, alguns rebaixos de corte possuem parte já contabilizada nos rebaixos de aterro.

O Subleito do projeto será formado pelas camadas finais de aterro e pelas camadas de rebaixo de corte, esse material teve seus valores quantificados na movimentação, mas fora descontado a compactação 20 cm de material, visto que essa camada final de compactação tem o serviço de compactação contabilizado na composição do item de regularização do subleito.

#### **11.4. Serviços preliminares**

O desmatamento da faixa de domínio considerou somente a limpeza da zona que permitisse a insolação, as operações de construção, de modo a evitar que as quedas de árvores afetem o tráfego e a visibilidade dos motoristas, procurando não expor os solos e os taludes naturais à erosão. Também foi considerada a Limpeza da área de expurgo das zonas de empréstimo Lateral.

Como recomendações mínimas, têm-se:

- Não deve ser permitido o uso de explosivos para remoção de vegetação;
- Conforme a especificação GOINFRA-ES-T 01/01, a área mínima, na qual as operações de desmatamento, destocamento e limpeza, foram consideradas, compreendem os off-sets de cortes ou aterros com acréscimo de 2m para cada lado. E no caso de empréstimos, a área mínima de exploração será considerada no desmatamento.
- As áreas de empréstimo passaram pelo processo de recomposição após sua exploração.



### **11.5. Notas de serviço**

Para execução dos serviços de terraplenagem foram elaboradas notas de serviço de terraplenagem, onde são apresentados através de coordenadas os pontos de interseção dos taludes de corte e aterro com o terreno natural (antes do processo de limpeza), cotas do eixo e as coordenadas dos bordos da plataforma.

Nas notas de serviço, as cotas do projeto, as distâncias e as cotas dos bordos direito e esquerdo, referem-se ao plano de transição do subleito para o pavimento, constituído pela sub-base ou base.

#### **11.5.1. Cálculo dos volumes e Diagrama de massa**

Os volumes de terraplenagem, estaca por estaca, em cortes e aterros, foram calculados através de processamento eletrônico a partir do perfil longitudinal do terreno, do greide projetado e dos dados das seções. O computador foi alimentado, também, com informações concernentes as seções transversais típicas e com dados para cálculo de curvas verticais e superelevação.

O programa efetuou o cálculo dos volumes de cortes, aterros, compensação lateral e excedentes, em cada interperfil da rodovia em estudo, determinando-se, subsequentemente, os volumes acumulados e o valor correspondente da ordenada do diagrama de massas (Diagrama de Brückner).

Os volumes foram calculados pelo método da semi-soma das áreas de corte e aterro em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do projeto.

Para o cálculo do volume de compensação lateral e do volume excedente em cada interperfil, foi levado em conta o fator de homogeneização. Nestas condições, as parcelas positivas (cortes) ou negativas (aterros) cujo somatório definiu o valor local da ordenada Brückner, foram medidas em unidades homogêneas.

No desenvolvimento destes trabalhos foi utilizada a seguinte metodologia:

Cálculo das áreas das seções transversais compreendidas entre a plataforma de terraplenagem e o terreno já limpo, entre os pontos de off-sets;

Cálculo dos volumes de cortes, aterros e compensação lateral, em cada interperfil da rodovia;

O volume de compensação lateral (CL) em um dado interperfil que contém volumes de corte e aterro é o menor destes dois volumes, estando ambos medidos em unidades homogeneizadas.

A análise da terraplenagem foi realizada com auxílio do diagrama de massas. De posse do relatório de volumes estudou-se, através de processamento eletrônico, diversas possibilidades de compensação entre volumes de cortes e de aterros. Para auxiliar no estudo das alternativas fez-se um levantamento preliminar de todos os elementos indicativos quanto a necessidades de reaterro, da disponibilidade de materiais de corte para as camadas finais da terraplenagem e também foram posicionadas as caixas de empréstimo disponíveis, para melhor visualizar todos os elementos envolvidos.

#### **11.6. Cortes e compensação lateral**

Os resultados obtidos pela vistoria de campo constataram que os materiais provenientes dos cortes poderão ser utilizados na confecção dos aterros.

#### **11.7. Materiais de empréstimo**

Os resultados obtidos pela vistoria de campo, apresentaram resultados satisfatórios para uso do solo em regiões de empréstimo lateral. Esses materiais são necessários já que o volume retirado nos cortes não supre a demanda necessária para preencher os aterros, que apresentaram um valor maior que o convencional devido a necessidade de elevar o greide para atender à solicitação de recobrimento superior a 1,5x o diâmetro de Bueiros tubulares, exigida pela GOInfra.

#### **11.8. Aterros**

Para a confecção dos aterros, foram indicados os materiais provenientes de cortes, empréstimos e compensações laterais. Para caracterização dos materiais a serem utilizados na execução dos aterros foram feitas sondagens a trado, pá e picareta.

Especial atenção deverá ser dada às indicações quanto às origens dos materiais a serem destinados para as camadas finais dos aterros (últimos 60 cm), bem como as indicações para depósito de materiais de inferior qualidade no fundo dos

aterros.

### **11.9. Distribuição de materiais e Distâncias de transporte**

A distribuição dos materiais foi feita procurando sempre obter as menores distâncias de transporte possíveis, evitando-se, porém, os transportes com rampas ascendentes muito acentuadas. Para os rebaixos e fundação de aterro, optou-se por manter o material existente no local, permitindo assim que não houvesse transporte, apenas escavação e compactação.

Não houve necessidade de descarte de material escavado, proveniente de cortes, para bota-fora.

Os quadros de distribuição estão apresentados no Volume 2.

### **11.10. Resultados**

O Projeto de Terraplenagem da GO-440 apresentou um volume médio de escavação/km de 24.069,97 m<sup>3</sup> e volume médio de aterro/km de 23.179,94 m<sup>3</sup>, e o Projeto de Terraplanagem da GO-508 apresentou um volume médio de escavação/km de 16.389,89 m<sup>3</sup> e volume médio de aterro/km de 16.565,08 m<sup>3</sup> considerados para análise de nível I. A movimentação desse volume garantiu o ISC mínimo de 8,45.

A implantação de aterros em zonas estratégicas também possibilitou a implantação de um sistema de obras de arte corrente mais econômico, visto que esse serviço possui impacto considerável no custo total do orçamento.

Com isso é possível afirmar que o projeto de terraplanagem garantiu de forma interdisciplinar a melhoria do projeto.

### 11.11. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D-GO, responsável pela elaboração do Anteprojeto de Terraplenagem para o Anteprojeto da GO-440/GO-508, trecho: Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.



---

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior  
Sócio / Diretor



## **12. ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

### **12.1. Condições gerais**

O projeto de pavimentação foi elaborado com o objetivo de dotar o trecho de uma estrutura de pavimento que atendesse às solicitações do tráfego ao longo do período de projeto de 10 anos.

Para o dimensionamento das camadas do pavimento, a estrutura proposta é dimensionada, em um primeiro momento, tal que sejam atendidas as premissas de projeto pelo método do DNIT, um método empírico, fundamentado na proteção do subleito contra a geração de deformações plásticas excessivas durante o período de projeto.

### **12.2. Estudos de tráfego**

A partir dos dados de levantamento de tráfego, considerando o ano de abertura do tráfego em 2028, encontrou-se o número N pelo método USACE equivalente a  $5,40 \times 10^4$ .

Considerando os valores do levantamento de tráfego, ano de abertura e período de projeto (10 anos), foi realizada a projeção do crescimento do tráfego para 2037, obtendo o valor pelo método USACE de  $N = 6,19 \times 10^5$ . Esse foi o valor utilizado para o dimensionamento do pavimento a ser apresentado.

### **12.3. Estudos geotécnicos**

Os estudos geotécnicos objetivaram, a realização de prospecção através da realização de sondagens, com coletas de amostras, em todas as fontes de materiais, para verificação e posterior validação dos Estudos Geotécnicos. Além de pesquisas na região de estudos em projetos existentes, tipo CREMA, visando localizar jazidas licenciadas para uso na pavimentação, de maneira a localizar e caracterizar as ocorrências de solos, areais, fontes d'água e pedras, para utilizá-los em terraplenagem, pavimentação, drenagem e como agregados para concreto e britas para composição das camadas do pavimento, além de caracterizar o subleito do trecho a ser implantado e pavimentado.

### 12.3.1. Estudo do subleito

Foi realizada uma análise estatística dos valores de CBR pertencentes ao subleito e materiais que o comporão, com a finalidade de se estabelecer os valores de CBR de projeto, de acordo com as recomendações do Manual de Pavimentação do DNER, tendo sido adotado o seguinte procedimento:

- Cálculo da média aritmética e o desvio padrão da amostra pelas expressões:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Sendo:

N = número de itens da amostra.

Os resultados dos estudos geotécnicos realizados estão sendo apresentados no Relatório de Estudos Geotécnicos.

A composição do Subleito foi formada por materiais de corte, compensação lateral, empréstimo Lateral, caixa concentrada e alargamento de corte distribuídos ao longo do trecho, essa distribuição está detalhada no capítulo de terraplanagem.

Para o subleito foram realizados furos de sondagem ao longo do trecho, onde os ensaios apresentaram um valor de ISC mínimo de 2,89% e média mínima de 5,50%.

Os materiais de empréstimos foram utilizados nas composições de aterros e apresentaram valores mínimos superiores aos do subleito, garantindo juntamente com a movimentação de solo um **ISC mínimo de 8%**.

### 12.3.2. Ocorrências de matérias

O estudo das ocorrências de materiais foi desenvolvido com o objetivo de localizar materiais de modo a suprir as necessidades dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação da rodovia.

Dentre as áreas com materiais disponíveis para exploração foram estudadas

02 (duas) jazidas de solo arenoso com pedregulho, 02 (duas) pedreiras comerciais e 02 (dois) areais, também comerciais, todos localizados na região de influência do trecho, todos economicamente viáveis a exploração do ponto de vista de distância média de transporte.

Para as Jazidas os estudos foram realizados, sobre as amostras coletadas no seu estado natural e com adição de brita, ensaiadas na energia do Proctor Modificado e Intermediária, visando a sua utilização em camadas do pavimento, Sub-base e Base.

O volume utilizável das Jazidas apresentadas possui suficiência para atender aos serviços de pavimentação.

Todos os resultados das ocorrências estudadas estão sendo apresentados no Relatório de Estudos Geotécnicos.

Os materiais estudados das jazidas, apresentaram os seguintes resultados:

- **Material “*in natura*” – Proctor Intermediário:** JAZIDA 01: ISC variaram de 44,99% a 60,16%, com  $X_{mín}$ , calculado estatisticamente, de 49,48% e  $X_{máx}$  de expansão 0,10%. Portanto, atende para o uso como sub-base;
- **Material “*in natura*” – Proctor Intermediário:** JAZIDA 02: ISC variaram de 30,68% a 89,14%, com  $X_{mín}$ , calculado estatisticamente, de 37,79% e  $X_{máx}$  de expansão 0,06%. Portanto, atende para o uso como sub-base;
- **Material “*in natura*” – Proctor Modificado:** JAZIDA 01: ISC variaram de 87,29% a 135,87%, com  $X_{mín}$ , calculado estatisticamente, de 96,35% e  $X_{máx}$  de expansão 0,07%. Portanto, atende para o uso como base;
- **Material “*in natura*” – Proctor Modificado:** JAZIDA 02: ISC variaram de 80,91% a 123,75%, com  $X_{mín}$  de 93,48% e expansão média de 0,05%. Portanto, atende para o uso como base.

A distribuidora de Cimento foi escolhida visando a menor distância até o trecho, enquanto a distribuidora de asfalto foi escolhida analisando primeiro a disponibilidade de material para o tipo de revestimento e posteriormente a distância.

Esses fatores culminaram no seguinte quadro de distâncias:

Tabela 130 – Distância dos elementos de pavimentação

QUADRO DE DISTÂNCIAS E LOCALIZAÇÃO - ELEMENTOS DE PAVIMENTAÇÃO													
DESCRIÇÃO	ENDEREÇO / POSIÇÃO	COORDENADA CM		ESTACA DE ACESSO PELA GO-440		ESTACA DE ACESSO PELA GO-508		DISTÂNCIA ATÉ ACESSOS/EIXO GO-440		DISTÂNCIA ATÉ ACESSOS/EIXO GO-508		DISTÂNCIA ATÉ ACESSOS/EIXO GO-508	
		LAT	LONG					PAV	NPAV	TOTAL	PAV	NPAV	TOTAL
JAZIDA FZD CONFUSÃO	Estaca 1347+4,219 de Projeto	-17,762348	-47,403248	1347	+	4,219	+	15,000	0,00	2,20	0,00	1,85	1,85
JAZIDA FZD JAPÃO	Estaca 559+0,000 de Projeto	-17,826293	-47,480157	559	+	0,000	+	0,000	0,00	3,40	0,00	19,16	-
DISTRIBUIDOR DE CIMENTO (VOTORANTIM)	UBERLÂNDIA/MG	-18,857843	-48,294949	0	+	0,000	+	15,000	183,00	183,00	183,00	26,94	-
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO (BRASQUIMICA)	MORRINHOS-GO	-17,694785	-49,145135	0	+	0,000	+	15,000	194,00	217,80	194,00	50,74	-
PEDREIRA CATHALÃO LTDA	CATALÃO-GO	-17,907660	-47,776390	0	+	0,000	+	15,000	41,70	41,70	41,70	26,94	-
PEDREIRA EGP LTDA	CATALÃO-GO	-17,930151	-47,788319	0	+	0,000	+	15,000	44,65	44,65	44,65	26,94	-
AREAL PEDREIRA CATHALÃO LTDA	CATALÃO-GO	-17,907660	-47,776390	0	+	0,000	+	15,000	41,70	41,70	41,70	26,94	-
AREAL EGP LTDA	CATALÃO-GO	-17,930151	-47,788319	0	+	0,000	+	15,000	44,65	44,65	44,65	26,94	-
CANTEIRO DE OBRAS	Estaca 0+0,000 de Projeto	-17,942162	-47,473294	0	+	0,000	+	15,000	0,00	0,05	0,00	26,99	-
TRECHO DE PAVIMENTAÇÃO 01	DE EST. A EST.	-17,942865	-47,472752	0	+	0,000	+	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	-
USINA DE CBUQ	Estaca 0,000+0,00 de Projeto	-17,942162	-47,473294	0	+	0,000	+	15,000	0,00	0,05	0,00	26,99	-



#### 12.4. Dimensionamento do pavimento

O dimensionamento do pavimento flexível do projeto foi feito pelo método originalmente proposto pelo Eng.º Murillo Lopes de Souza, com apoio das modificações do Manual de Pavimentação do - DNER -1996.

A sequência rotineira, adotada no dimensionamento pelo método do DNIT, é a seguinte:

- Cálculo do número N;
- Determinação do índice de suporte do subleito;
- Seleção dos tipos de revestimentos e de base, em função dos materiais disponíveis, fixando-se as respectivas espessuras em função de N;
- Cálculo da espessura total do pavimento, baseado nos valores do ISC do subleito e do número N e cálculo da espessura de base mais revestimento a partir do número N e do ISC da camada de sub-base.

O cálculo das espessuras das diversas camadas que compõem a estrutura do pavimento é função do número “N”, do CBR do subleito e dos materiais para constituição do pavimento.

Foram definidos os coeficientes de equivalência estrutural para os materiais disponíveis para o emprego nas camadas do pavimento, sendo:

*Tabela 131 – Coeficiente de equivalência estrutural*

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,7
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,4
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,2
Camadas granulares	1
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,7
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,4
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,2

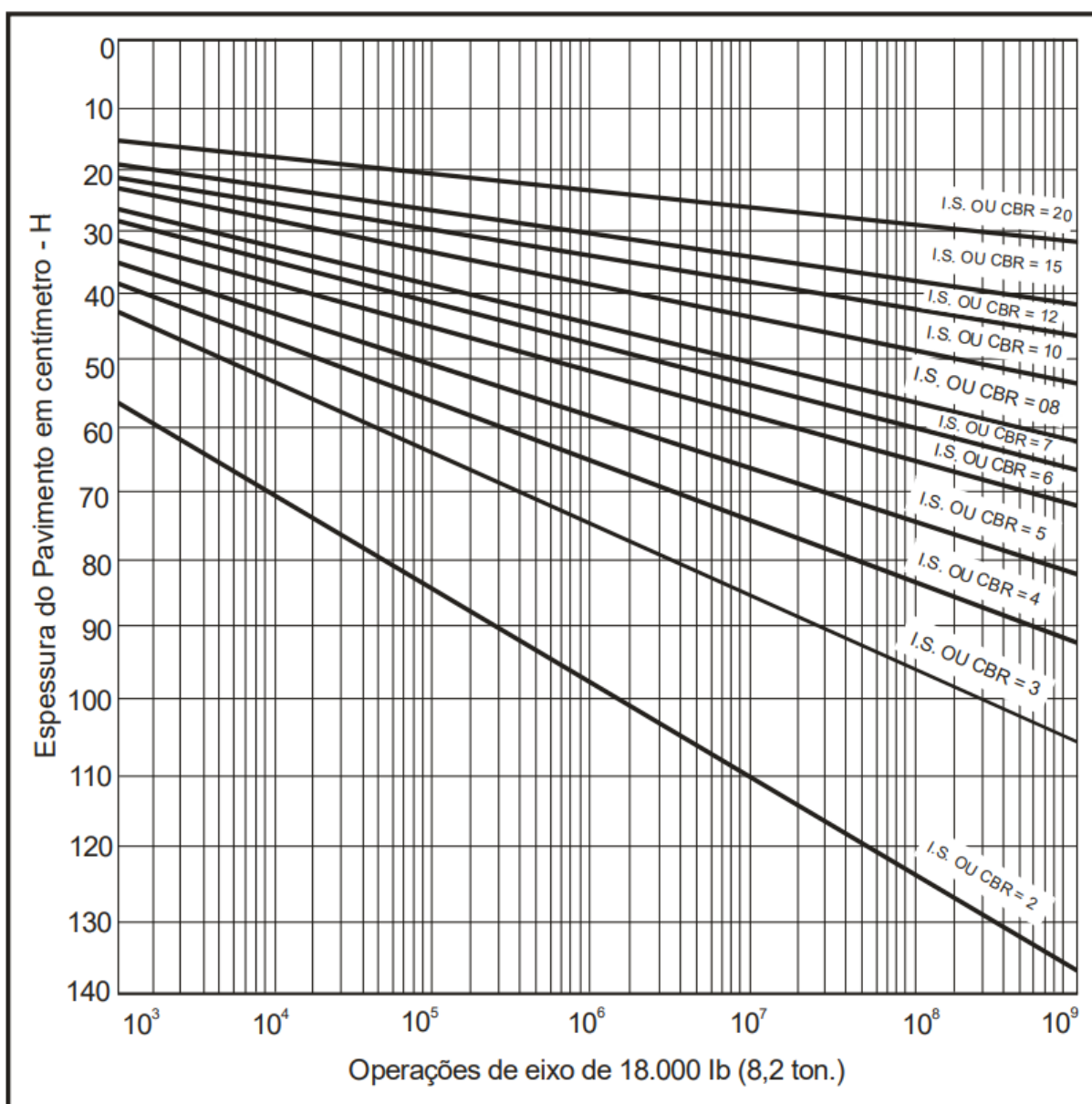
- Revestimento TSD  $K_r = 1,2$ ;
- Base granular  $K_B = 1,0$ ;
- Sub-Base granular  $K_{SB} = 1,0$

#### 12.4.1. Espessura mínima de revestimento

A espessura mínima recomendada para o revestimento betuminoso para pista de rolamento, em função do número  $N = 6,19 \times 10^5$ , é o TSD. A espessura total do pavimento foi obtida pela equação que representa o ábaco de dimensionamento do método DNER, utilizando-se o valor de “N” do ano de projeto (2037) e CBR de Projeto.

#### 12.4.2. Dimensionamento

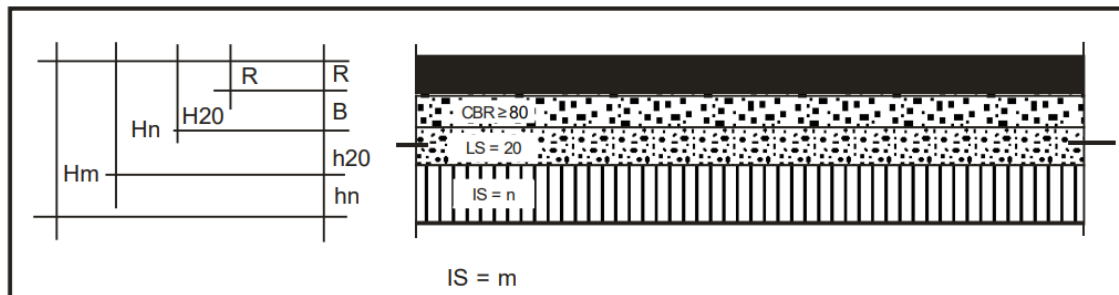
Figura 134 – Ábaco de dimensionamento método DNER



Fonte: IPR 719, DNIT 2006

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

Figura 135 – Nomenclatura de camadas no dimensionamento do pavimento



As espessuras das camadas componentes da estrutura são dadas pela resolução das inequações a seguir apresentadas:

$$RKR + BKB > H20$$

$$RKR + BKB + h20 KS > Hn$$

$$RKR + BKB + h20 KS + hn Kref > HT$$

Sendo:

R, B, h20, hn = Espessuras das camadas de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, respectivamente.

KR, KB, KS, Kref = Coeficientes estruturais do revestimento betuminoso, base, sub-base e reforço do subleito, respectivamente.

Tabela 132 – Espessuras mínimas de revestimento Betuminoso por Número N

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Considerando as o número N do projeto, o pavimento foi analisado inicialmente com revestimento tipo TSD, considerando de que o mesmo possui 2,5 cm, e considerando a camadas mínima de base e sub-base, para formar a estrutura do pavimento. Com isso chegou-se a seguinte estrutura de pavimento para a Pista de

Rolamento:

Tabela 133 – Dimensionamento do pavimento da pista

Método do DNER - Pista										
Dados de Entrada										
Número Nusace	6,19E+05	Espessuras Equivalentes (Parâmetros de Verificação)								
CBR Subleito	8,00%	Revest. + Base	H20(projeto)							
CBR Sub-base	20%	Revest. + Base + Sub Base	Hn(projeto)							
Ht(calculado)	42,60 cm									
Dimensionamento										
Camada	Material	K	Por camada			Acumulado Σ Hequiv de Projeto (cm)	Log(Dadm)	Dadm (0,01 mm)	Necessário	
			Hmin (cm)	Hproj (cm)	Hequiv de projeto (cm)				Σ Hequiv calculado (cm)	Aceito
Revestimento	Microrevestimento	0	1	1	0	0				
Revestimento	TSD	1,2	2,5	2,5	3,0	3,0	2,0	97,9		
Base	Solo	1,0	15,0	20,0	20,0	23,0	2,0	106,7	≥ H20	Não
Sub-base	Solo	1,0	15,0	20,0	20,0	43,0	2,28	189,7	≥ Hn	Sim
Subleito	Solo	0,91	20,0	20,0	20,0	63,0	2,53	337,41		
OBS: O H20 projetado não apresentou valor superior ao calculado, para redistribuir a espessura excedente a 20cm, para a sub-base. Visando reduzir custos e facilitar o controle executivo O fator de equivalência (K) de cada material é o proposto no Método do DNER A Espessura mínima de revestimento é proposta no método do DNER em função do número N As demais espessuras mínimas são calculadas pelas inequações do método de dimensionamento O Hequiv indica a espessura equivalente da camada para a proteção da camada inferior O Hequiv acum indica a espessura equivalente acumulada a ser comparada com os parâmetros de verificação (H20 e Hn)										



Também foram calculadas as deflexões admissíveis para cada camada do pavimento, conforme a metodologia do DNER para avaliação estrutural de pavimentos flexíveis (DNER-PRO 011/1979), conforme a seguir:

– Cálculo da Deflexão Admissível da Capa (independente do tipo de revestimento):

$$\log D_{adm}(capa) = 3,01 - 0,176 \log N$$

Sendo:

$D_{adm}$  – deflexão admissível, em 0,01 mm;

$N$  – Número de solicitações de eixos equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas, de projeto (N10), em repetições.

– Cálculo da Deflexão Admissível de cada camada:

$$\log D_{adm}(inferior) = \log D_{adm}(superior) + heq / 40$$

Sendo:

40 o valor do fator de redução de deflexão para concreto betuminoso, sendo, então, necessário calcular a espessura de pavimento equivalente sobre a camada em análise em termos de concreto betuminoso, conforme a seguir:

$heq$  – espessura de pavimento equivalente sobre a camada em análise, em termos de concreto betuminoso, em centímetros, conforme a seguir:

$$heq = h(capa) + [h(base) \times k(base) / 2,0] + [h(subbase) \times k(subbase) / 2,0]$$

#### 12.4.3. Composição final de estrutura do pavimento

A solução adotada no projeto de pavimentação, foi realizada analisando a segurança da estrutura, tanto em termos de espessuras das camadas como verificando seu funcionamento durante o horizonte de projeto de 10 anos.

Assim, para a pista de rolamento está sendo prevista a seguinte estrutura:

- |   |          |
|---|----------|
| • Microrrevestimento                    | 1,0 cm   |
| • Revestimento TSD                      | 2,50 cm  |
| • Base estabilizada granulometricamente | 20,00 cm |

- Sub-base estabilizada granulométricamente 20,00 cm
- **Espessura estrutural Total Real 42,50 cm**

Para os acostamentos, o Manual de Pavimentação do DNIT recomenda a adoção da mesma estrutura de base e sub-base da pista, e que, para efeito de escolha de revestimento, pode ser considerado um tráfego nos acostamentos da ordem de 1% do tráfego na pista de rolamento. Como o revestimento adotado possui a espessura mínima indicada, essa foi estendida para os acostamentos.

### 12.5. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D-GO, responsável pela elaboração do Anteprojeto de Pavimentação para o Anteprojeto da GO-440/GO-508, trecho: Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.

  
\_\_\_\_\_  
engenho projetos e construções LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior  
Sócio / Diretor

### **13. ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES**

O presente projeto foi desenvolvido em acordo com o Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT/IPR-724-2006 –, Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – DNIT/IPR-726-2006 –, Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem – DNIT/IPR-736-2018 – e Especificação de Serviço (ES) para os variados dispositivos existentes. Adicionalmente, por ser uma rodovia estadual, localizada no Estado de Goiás, o projeto deverá seguir os normativos estaduais advindos da GOINFRA, seguindo os critérios estabelecidos na IP-13 GOINFRA – Projeto de Drenagem, além da IP-20 GROINFRA – Elaboração de Anteprojeto.

O presente relatório detalha o processo de concepção do projeto de drenagem rodoviária, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e pela Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes (GOINFRA). O objetivo principal é fornecer uma visão abrangente das etapas envolvidas na elaboração do projeto, destacando as considerações técnicas, ambientais e de segurança viária.

Inicialmente, realizou-se um levantamento minucioso das características topográficas, geotécnicas e hidrológicas da área de influência da rodovia. Esse levantamento foi essencial para compreender o comportamento hidrológico da região e identificar as demandas de drenagem ao longo do trajeto.

Com base nessas informações, foram estabelecidos os critérios de dimensionamento e escolha dos dispositivos de drenagem a serem utilizados. O DNIT fornece normas e especificações técnicas que orientam a seleção dos tipos de dispositivos, levando em consideração fatores como volume de água a ser drenado, capacidade de suporte do terreno e condições climáticas locais.

Além disso, o projeto de drenagem contemplou medidas para garantir a segurança viária e a preservação ambiental. Foram implementadas estratégias para minimizar o impacto ambiental das obras, como proteção de cursos d'água e controle da erosão, além de dispositivos de segurança para os usuários da via, como sinalização e proteção em locais críticos.

Ao longo do processo de concepção do projeto, foram realizados estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, visando identificar as soluções mais adequadas para cada trecho da rodovia. Esses estudos consideraram não apenas



aspectos técnicos e financeiros, mas também os impactos sociais e ambientais das obras de drenagem.

Por fim, o projeto de drenagem rodoviária foi submetido a uma revisão técnica, realizada por uma equipe multidisciplinar. Essa revisão teve como objetivo garantir a qualidade e a eficácia do projeto, bem como sua conformidade com as normas e regulamentos estabelecidos pelo DNIT.

### **13.1. Objetivos**

O objetivo principal deste projeto é realizar um planejamento abrangente da drenagem para a rodovia GO-440 E GO-508. Isso inclui o pré-dimensionamento de dispositivos de drenagem superficial, a elaboração de recomendações para melhorias, a avaliação detalhada e a quantificação dos dispositivos existentes. Todo o estudo é conduzido em conformidade com as diretrizes e regulamentos estabelecidos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), garantindo a qualidade e segurança das intervenções propostas.

Além disso, são considerados os documentos normativos pertinentes, bem como aspectos ambientais, topográficos e geotécnicos da região. Essa abordagem visa uma gestão integrada e sustentável da drenagem ao longo da rodovia, garantindo não apenas a eficiência dos sistemas de drenagem, mas também a preservação do meio ambiente e a segurança dos usuários da via.

### **13.2. Região de estudo**

A região de estudo limita-se à GO-440 E GO-508, uma rodovia estadual localizada no município de Catalão/GO fazendo conexão com o Estado de Minas Gerais. Este trecho da rodovia é de grande importância para a logística local, especialmente devido à sua função de facilitar o escoamento da produção de grãos e a integração de áreas rurais adjacentes.

### **13.3. Estudos Hidrológicos**

O estudo hidrológico foi realizado separadamente, com o propósito específico de conduzir uma análise probabilística das chuvas máximas para projetos, fornecendo diretrizes gerais para sistemas de drenagem, avaliar estações próximas ao local do

projeto para sua viabilidade, bem como analisar as estruturas hidráulicas existentes e pré-dimensionar previamente possíveis obras de arte corrente. Esta abordagem envolveu uma análise minuciosa das características hidrológicas, climáticas, geológicas, geomorfológicas, do uso do solo e da vegetação da região, juntamente com considerações topográficas e sazonais que influenciam o fluxo de água.

O principal objetivo foi obter uma compreensão abrangente do comportamento hidrológico da área, essencial para o planejamento eficaz de sistemas de drenagem e para garantir a resiliência das infraestruturas frente a eventos climáticos extremos.

Levando em consideração a IP-03 – Estudos Hidrológicos, fica definido que para drenagem superficial usa-se como período de recorrência de 5 a 10 anos. Para este projeto, será adotado um TR igual a 10 anos. Assim, para um tempo de chuva de 5 minutos, nos cálculos de comprimento crítico, será usado uma intensidade de  $I = 211,516 \text{ mm/h}$ .

#### **13.4. Projetos geométricos, de terraplenagem e de pavimentação**

Os projetos geométricos, de terraplenagem e de pavimentação desempenham um papel fundamental na definição das obras de drenagem a serem implementadas, bem como na identificação dos estudos adicionais necessários. Esses projetos são responsáveis por determinar o traçado preciso da rodovia, levando em consideração as características específicas do terreno em que a via será construída.

Além de estabelecer o alinhamento e a inclinação da estrada, os projetos geométricos e de terraplenagem fornecem uma compreensão detalhada das condições do solo, relevo e obstáculos naturais que influenciam o projeto da rodovia. Essas informações são essenciais para a seleção adequada das técnicas de drenagem a serem empregadas e para garantir a estabilidade e durabilidade da via.

Por meio desses projetos, é possível não apenas visualizar a configuração física da estrada, mas também antecipar desafios e oportunidades que possam surgir durante a fase de construção. Isso permite uma abordagem proativa na concepção e execução das obras de drenagem, garantindo a eficiência e o sucesso do projeto rodoviário como um todo.

### **13.5. Estudos topográficos**

Os estudos topográficos são essenciais para o Projeto de Drenagem, fornecendo uma base crucial de informações sobre as características do terreno, como elevações, declives e pontos de referência importantes. No entanto, para uma implementação eficiente das obras de drenagem, é essencial aprimorar esses estudos com medidas específicas direcionadas para esse propósito.

Isso implica em realizar levantamentos detalhados que visam identificar com precisão os pontos críticos de drenagem, áreas suscetíveis a inundações, cursos d'água e outras características hidrológicas relevantes para o projeto. Além disso, é fundamental conduzir análises específicas para compreender o comportamento hidráulico do terreno, incluindo estudos de escoamento de água e modelagem hidráulica, se necessário.

Ao complementar os estudos topográficos com medidas específicas para a drenagem, torna-se possível obter uma visão mais completa e detalhada do ambiente em que as obras serão implantadas. Isso permite desenvolver estratégias de drenagem altamente eficazes e adaptadas às condições locais, garantindo não apenas a segurança e a funcionalidade da infraestrutura rodoviária, mas também a proteção do meio ambiente e a sustentabilidade do projeto a longo prazo.

### **13.6. Estudos geotécnicos**

Os estudos geotécnicos desempenham um papel crucial na determinação das características do solo e das condições de fundação que influenciam diretamente o projeto e a construção das obras. No entanto, para uma compreensão mais abrangente e precisa desses aspectos fundamentais, é necessário complementar esses estudos com investigações adicionais.

Isso implica em realizar análises detalhadas para definir e caracterizar os materiais presentes no subsolo, avaliar a estabilidade do terreno, identificar potenciais problemas de instabilidade ou subsidência e determinar as melhores práticas de engenharia para garantir a segurança e a durabilidade das estruturas a serem construídas.

Ao complementar os estudos geotécnicos, os engenheiros podem obter uma

compreensão mais sólida das condições do solo e das fundações, permitindo uma tomada de decisão mais informada e a elaboração de projetos mais robustos e eficazes. Isso é essencial para mitigar riscos, evitar contratempos durante a construção e garantir a integridade das obras ao longo de sua vida útil.

### **13.7. Estudos de alternativas**

Serão estudadas diversas alternativas de solução, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), levando em consideração aspectos como viabilidade prática, eficácia operacional, seleção de materiais, métodos construtivos e utilização de equipamentos adequados. Além disso, os aspectos arquitetônicos e paisagísticos serão cuidadosamente ponderados para garantir uma integração harmoniosa com o ambiente circundante.

Durante o processo de seleção, será dada prioridade à preservação dos cursos d'água naturais, minimizando ao máximo a necessidade de intervenções que possam afetar negativamente a rede fluvial e as nascentes. Serão identificadas e listadas todas as alternativas viáveis, as quais serão submetidas a uma fase de pré-dimensionamento conforme as normas e especificações técnicas em vigor.

Nessa etapa, será considerada a possibilidade de reutilização e padronização de soluções, materiais, equipamentos e mão de obra, visando otimizar os recursos disponíveis e garantir a eficiência e a consistência ao longo do projeto. Elementos detalhados serão estabelecidos em casos em que os custos estimados das diversas alternativas apresentarem uma influência significativa no custo global da execução, assegurando uma análise precisa e fundamentada na tomada de decisões, em conformidade com as práticas estabelecidas pelo DNIT.

Dentre as alternativas, têm-se:

#### **a) Drenagem de transposição de talvegues:**

Objetivo: Desviar as águas pertencentes à bacia hidrográfica, conforme exigências hidrológicas, de forma a garantir a integridade da rodovia e prevenir possíveis danos à rodovia. Isso envolve tomar medidas para redirecionar o fluxo de água de maneira adequada, evitando qualquer impacto negativo na infraestrutura viária. Os dispositivos são:



- Bueiros;
- Pontes e pontilhões;

#### **b) Drenagem Superficial:**

Objetivo: Captar e desviar as águas das áreas vizinhas e as precipitações que ocorrem diretamente sobre a estrada, garantindo um escoamento seguro que não comprometa a segurança nem a estabilidade da via. Os dispositivos são:

- Valetas de proteção de corte;
- Valetas de proteção de aterro;
- Sarjetas de corte;
- Sarjetas de aterro;
- Valeta de canteiro central;
- Descida d'água;
- Saídas d'água;
- Caixas coletoras;
- Bueiros de greide;
- Dissipadores de energia;
- Escalonamento de taludes;
- Corta-rio;
- Drenagem de alívio de muros de arrimo.

#### **c) Drenagem subterrânea ou profunda:**

Objetivo: Interceptar e rebaixar o lençol freático subterrâneo para evitar o gradual desgaste dos suportes das camadas de aterro e pavimento. Esse processo é fundamental para preservar a integridade estrutural das camadas da rodovia, impedindo danos decorrentes da presença excessiva de água no solo, como a erosão e a instabilidade do terreno. Essa medida visa garantir a durabilidade e a segurança da infraestrutura da estrada, protegendo-a contra os efeitos adversos da umidade e contribuindo para sua manutenção a longo prazo. Os dispositivos são:

- Drenos profundos;

- Drenos espinha de peixe;
- Colchão drenante;
- Drenos subhorizontais;
- Valetões laterais;
- Drenos verticais.

#### **d) Drenagem de travessia urbana**

Objetivo: interceptar e reduzir o lençol freático subterrâneo, visando evitar o desgaste gradual dos suportes das camadas de aterro e pavimentação. Essa abordagem é essencial para preservar a integridade estrutural das camadas da via, prevenindo danos decorrentes do acúmulo de água no solo, como a erosão e a instabilidade do terreno. Garantir a durabilidade e a segurança da infraestrutura viária, protegendo-a contra os efeitos adversos da umidade e contribuindo para sua manutenção a longo prazo. Os dispositivos são:

- Sarjetas;
- Bocas-de-lobo;
- Poços-de-visita.

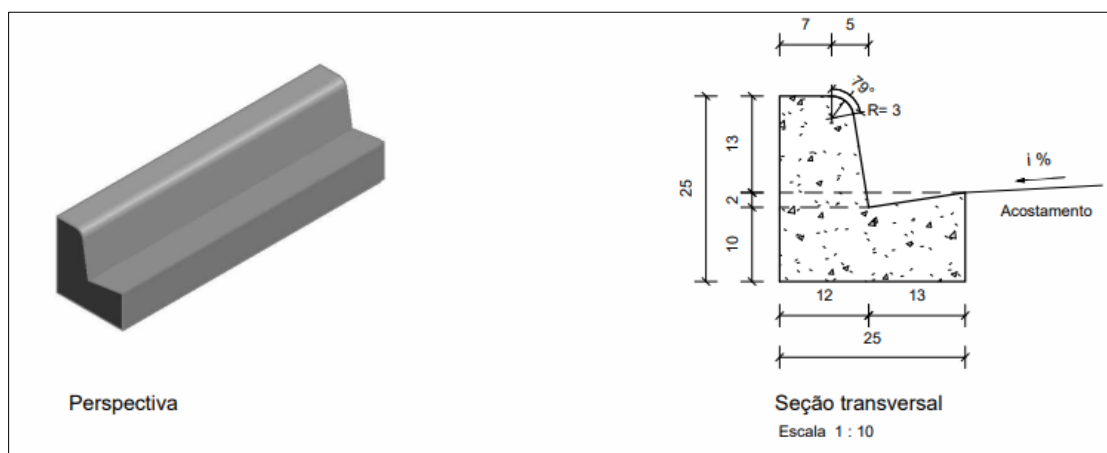
### **13.8. Dispositivos a serem implantados**

A seguir, será apresentado um levantamento completo dos dispositivos de drenagem a serem executados ao longo da rodovia, destacando suas características como parte essencial do processo de planejamento e gestão da infraestrutura rodoviária.

#### **13.8.1. Meio-fio de concreto tipo 03 (MFC-03)**

O MFC-03, conforme o manual do DNIT, é um dispositivo de drenagem projetado para condução de água a longas distâncias, devido à sua alta capacidade de condução hidráulica. Ele consiste em uma sarjeta com 50 cm de largura, que, em alguns casos, pode contar com o auxílio de uma faixa pequena do acostamento para otimizar sua eficiência.

Figura 136 – Projeto tipo de meio-fio 03 (MFC 03)



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,030 m³/m;
- Concreto ( $F_{ck} \geq 20$  Mpa) = 0,0420 m³/m;
- Forma = 0,5615 m/m;
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 kg/m

A verificação Hidráulica deste dispositivo é feita pela equação de Manning, tanto para a vazão (deverá ser estipulado a faixa de auxílio do acostamento, quando houver, para mesurar a capacidade máxima deste dispositivo), quanto para a velocidade (Velocidade pode ser maior que 4,5 m/s, tendo como tolerância em casos justificados 5,0 m/s). A rugosidade para esta verificação obedecerá ao seguinte critério:

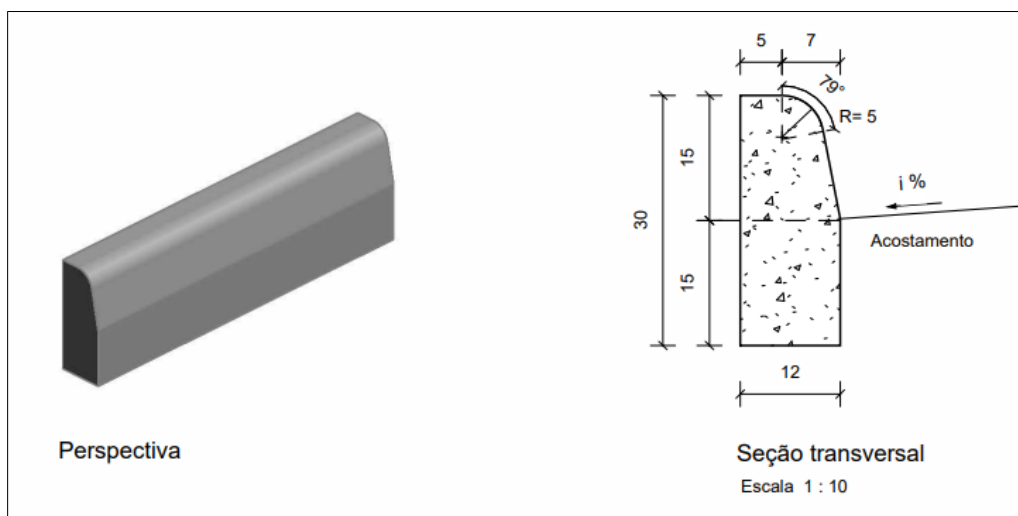
- Existe auxílio do acostamento: Deverá ponderar a rugosidade entre a rugosidade média do concreto cimentício (0,013 – 0,016) e o revestimento asfáltico (Diversos, conforme o tipo de revestimento);
- Não existe o auxílio do acostamento: utilizará a rugosidade do concreto integralmente.

Nos dois casos citados acima, como segurança, será utilizado um coeficiente de rugosidade igual a 0,015. E, como coeficiente de escoamento, é adotado um valor de 0,80, considerando que são responsáveis unicamente pela retirada dos implúvios da rodovia.

### 13.8.2. Meio-fio de concreto tipo 05 (MFC-05)

O MFC-05, conforme o manual do DNIT, é um dispositivo de drenagem projetado para condução de água a curtas distâncias ou com a funcionalidade de delimitação de espaço, sendo utilizado neste projeto exclusivamente nas rotatórias das interseções. Ele consiste em um meio-fio SEM SARJETA e possui 12 centímetros de largura.

Figura 137 – Projeto tipo de meio-fio 05 (MFC 05)



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,0180m³/m;
- Concreto ( $F_{ck} \geq 20$  Mpa) = 0,0334 m³/m;
- Fôrma = 0,5141 m/m;
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 kg/m

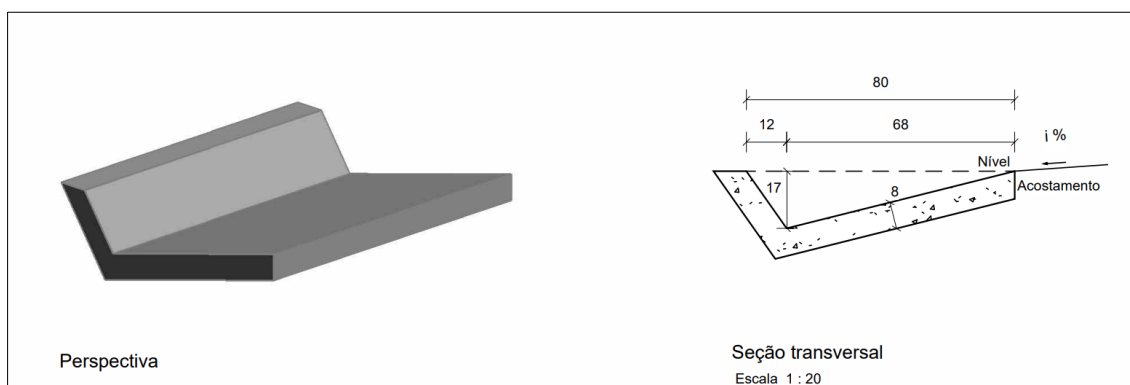
### 13.8.3. Sarjetas triangulares de concreto para taludes de corte

As sarjetas triangulares de concreto serão utilizadas em pontos com talude em corte. Para a rodovia GO-440 e GO-508, serão utilizados 5 tipos de sarjeta: STC 80-17, STC 88-20, STC 100-21, STC 108-25 e STC 125-27.

A sarjeta do tipo STC 80-17, possui 80 centímetros de largura com altura máxima de 17 centímetros. A seguir é apresentado o desenho tipo para este tipo de dispositivo juntamente com seus consumos médios a serem utilizados na etapa de execução.



*Figura 138 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 80-17 (STC 80-17)*

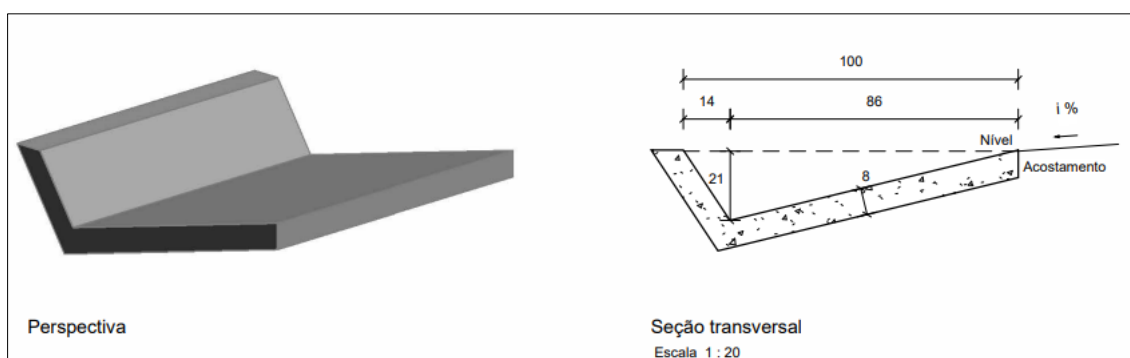


Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,1466m<sup>2</sup>/m;
- Apiloamento = 1,0551m<sup>2</sup>/m;
- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,0786 m<sup>2</sup>/m;
- Guia de madeira = 0,5276 m/m;
- Argamassa de cimento e areia = 0,001 m<sup>3</sup>/m

A sarjeta do tipo STC 100-21, possui 100 centímetros de largura com altura máxima de 21 centímetros. A seguir é apresentado o desenho tipo para este tipo de dispositivo juntamente com seus consumos médios a serem utilizados na etapa de execução.

*Figura 139 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 100-21 (STC 100-21)*



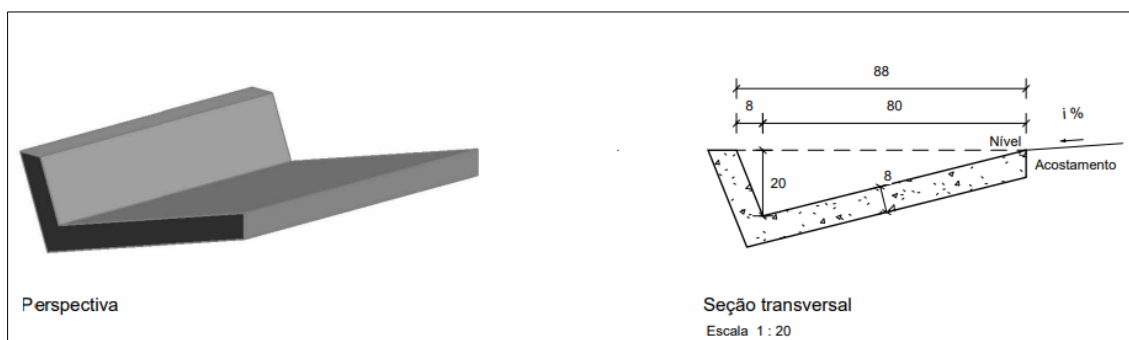
Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,2018m<sup>2</sup>/m;
- Apiloamento = 1,2836m<sup>2</sup>/m;

- Concreto ( $F_{ck} \geq 20 \text{ Mpa}$ ) =  $0,0968 \text{ m}^2/\text{m}$ ;
- Guia de madeira =  $0,6418 \text{ m}/\text{m}$ ;
- Argamassa de cimento e areia =  $0,001 \text{ m}^3/\text{m}$ .

A sarjeta do tipo STC 88-20, possui 88 centímetros de largura com altura máxima de 20 centímetros. A seguir é apresentado o desenho tipo para este tipo de dispositivo juntamente com seus consumos médios a serem utilizados na etapa de execução.

*Figura 140 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 88-20 (STC 88-20)*

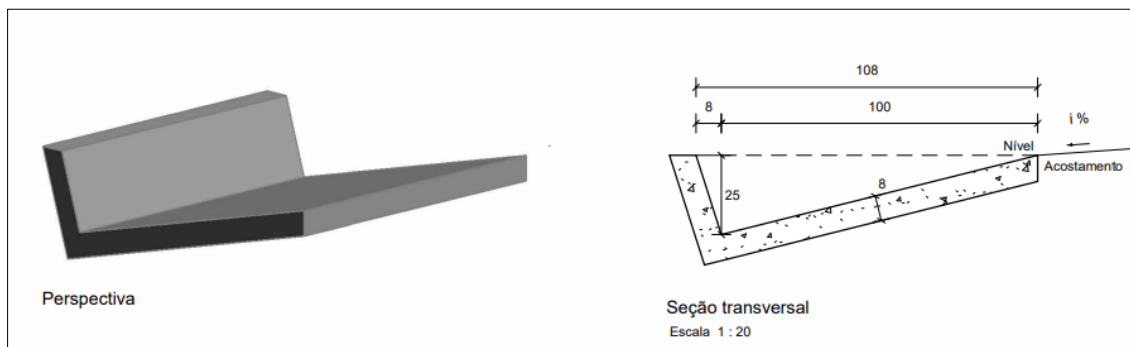


Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação =  $0,1773 \text{ m}^2/\text{m}$ ;
- Apiloamento =  $1,1917 \text{ m}^2/\text{m}$ ;
- Concreto ( $F_{ck} \geq 20 \text{ Mpa}$ ) =  $0,0893 \text{ m}^2/\text{m}$ ;
- Guia de madeira =  $0,5959 \text{ m}/\text{m}$ ;
- Argamassa de cimento e areia =  $0,001 \text{ m}^3/\text{m}$ .

A sarjeta do tipo STC 108-25, possui 108 centímetros de largura com altura máxima de 25 centímetros. A seguir é apresentado o desenho tipo para este tipo de dispositivo juntamente com seus consumos médios a serem utilizados na etapa de execução.

*Figura 141 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 108-25 (STC 108-25)*

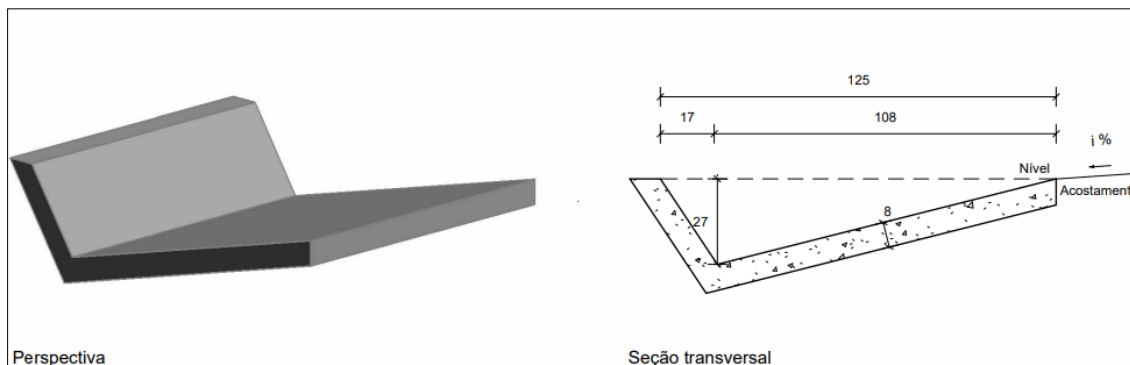


Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,2447m<sup>2</sup>/m;
- Apiloamento = 1,4488m<sup>2</sup>/m;
- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,1097 m<sup>2</sup>/m;
- Guia de madeira = 0,7244m/m;
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 m<sup>3</sup>/m.

A sarjeta do tipo STC 125-27, possui 125 centímetros de largura com altura máxima de 27 centímetros. A seguir é apresentado o desenho tipo para este tipo de dispositivo juntamente com seus consumos médios a serem utilizados na etapa de execução.

*Figura 142 – Projeto Tipo de sarjeta triangular 125-27 (STC 125-27)*



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,2888m<sup>2</sup>/m;
- Apiloamento = 1,5742m<sup>2</sup>/m;

- Concreto ( $F_{ck} \geq 20 \text{ Mpa}$ ) =  $0,1201 \text{ m}^2/\text{m}$ ;
- Guia de madeira =  $0,7871 \text{ m}/\text{m}$ ;
- Argamassa de cimento e areia =  $0,0001 \text{ m}^3/\text{m}$ .

As sarjetas a serem utilizadas em corte precisam possuir capacidade de conduzir totalmente a água advinda da rodovia e do talude até o fim do corte.

A verificação Hidráulica deste dispositivo é feita pela equação de Manning, tanto para a vazão quanto para a velocidade (Velocidade pode ser maior que  $4,5 \text{ m/s}$ , tendo como tolerância em casos justificados  $5,0 \text{ m/s}$ ). Caso seja necessária uma sarjeta com comprimento linear superior ao comprimento crítico, deve-se optar por sarjetas maiores ou utilizar bueiros de greide com caixa coletora de sarjeta. Para o trecho em questão, conforme será apresentado nos capítulos abaixo, o comprimento crítico é superior ao comprimento linear de sarjeta e, portanto, não se tem a necessidade de utilizar bueiros de greide.

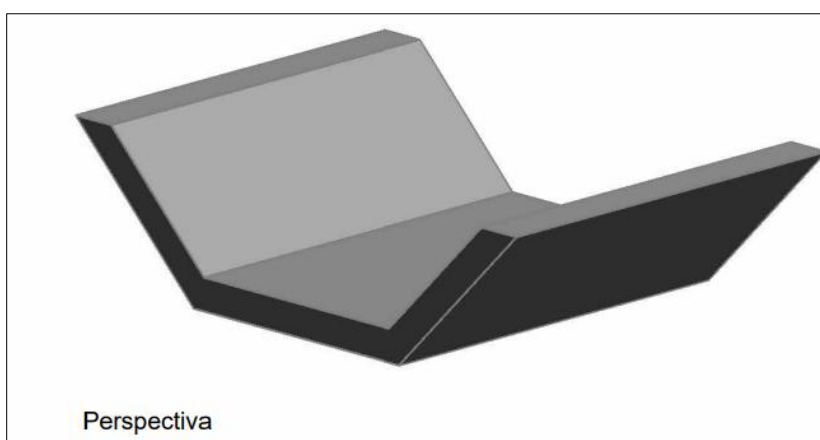
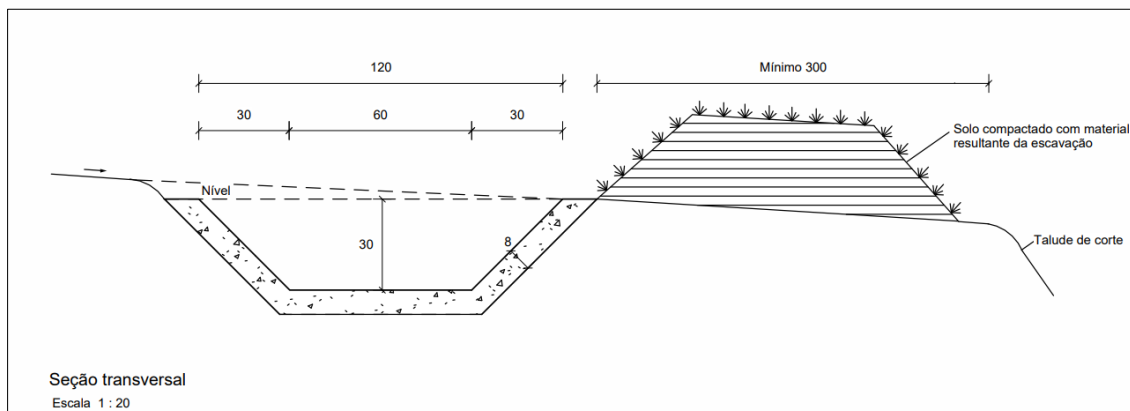
Como coeficiente de escoamento, é realizado uma ponderação entre os taludes e a pista. Para a pista, é considerado um coeficiente de  $0,80$  enquanto para os taludes (por serem gramados) será considerado um coeficiente de  $0,40$ .

#### **13.8.4. Valetas de proteção de cortes em concreto (VPCC120-30)**

As valetas de proteção de aterros possuem a finalidade de proteger os aterros, conduzindo as águas pluviais para outros locais que não causará problemas nos taludes. Para o bom funcionamento, escava-se o material para a locação da valeta e o deposita em sua jusante, funcionando como barreira para o escoamento superficial que exceder o canal escavado. Para este projetado, a valeta utilizada contará com  $120$  centímetros de largura e  $30$  centímetros de altura (VPCC 120-30).



Figura 143 – Projeto tipo de valeta de proteção de aterro de concreto 120-30 (VPCC 120-30)



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

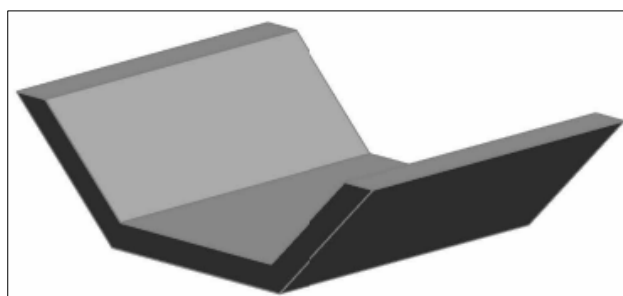
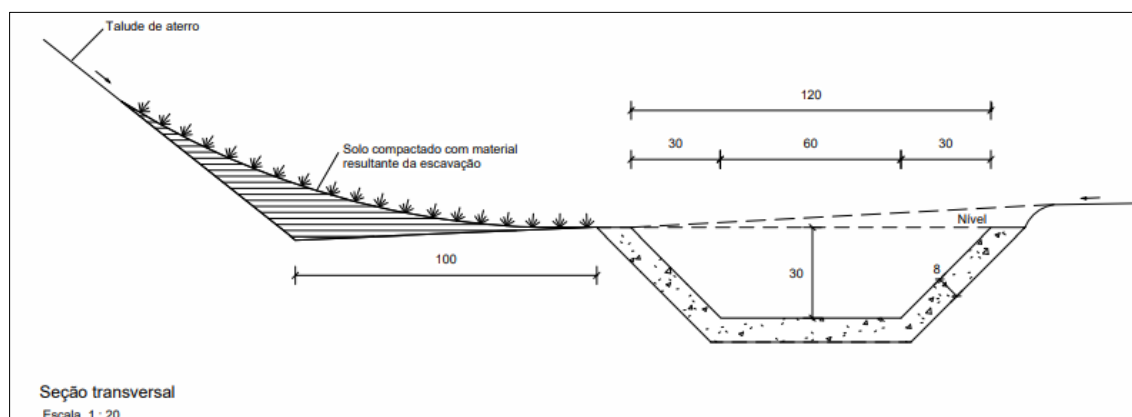
- Escavação = 0,3976 m³/m;
- Apiloamento = 1,7411 m²/m;
- Compactação = 0,3976 m³/m;
- Concreto ( $F_{ck} \geq 20$  Mpa) = 0,1276 m³/m;
- Guia de Madeira = 0,8706 m/m;
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 kg/m;
- Grama = 1,7411 m²/m.

Para cálculo de comprimento crítico, é importante levar em consideração que a Valeta de proteção de corte possui como implúvio apenas o que advém das regiões no entorno da rodovia. Assim, essas áreas adjacentes à GO-440 E GO-508, por ser uma região predominante pecuarista, isto é, com a forte presença de pastagens, será adotado um coeficiente de escoamento de **0,4**.

### 13.8.5. Valetas de proteção de aterros em concreto (VPAC 120-30)

As valetas de proteção de aterros possuem a finalidade de proteger os aterros conduzindo as águas pluviais para outros locais que não causará problemas nos pés dos aterros. Além disso, as valetas podem receber águas da pista, advindas de descidas d'águas. Ao fim das valetas, deve-se utilizar dissipadores de energia para evitar problemas erosivos na região. Foi utilizado valeta com 120 centímetros de largura e 30 centímetros de altura. Para as valetas, escava-se o material para a locação da valeta e o deposita o material no encontro entre saia do talude e terreno natural, sendo em seguida compactado por apiloamento. Seu canal é constituído de concreto e com geometria trapezoidal.

Figura 144 – Projeto tipo de valeta de proteção de aterro de concreto 120-30 (VPAC 120-30)



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,3976 m<sup>3</sup>/m;
- Apiloamento = 1,7411 m<sup>2</sup>/m;
- Compactação = 0,3976 m<sup>3</sup>/m;
- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,1276 m<sup>3</sup>/m;
- Guia de Madeira = 0,8706 m/m;

- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 kg/m;
- Grama = 1,7411 m<sup>2</sup>/m.

A verificação Hidráulica deste dispositivo é feita pela equação de Manning, tanto para a vazão quanto para a velocidade (Velocidade pode ser maior que 4,5 m/s, tendo como tolerância em casos justificados 5,0 m/s).

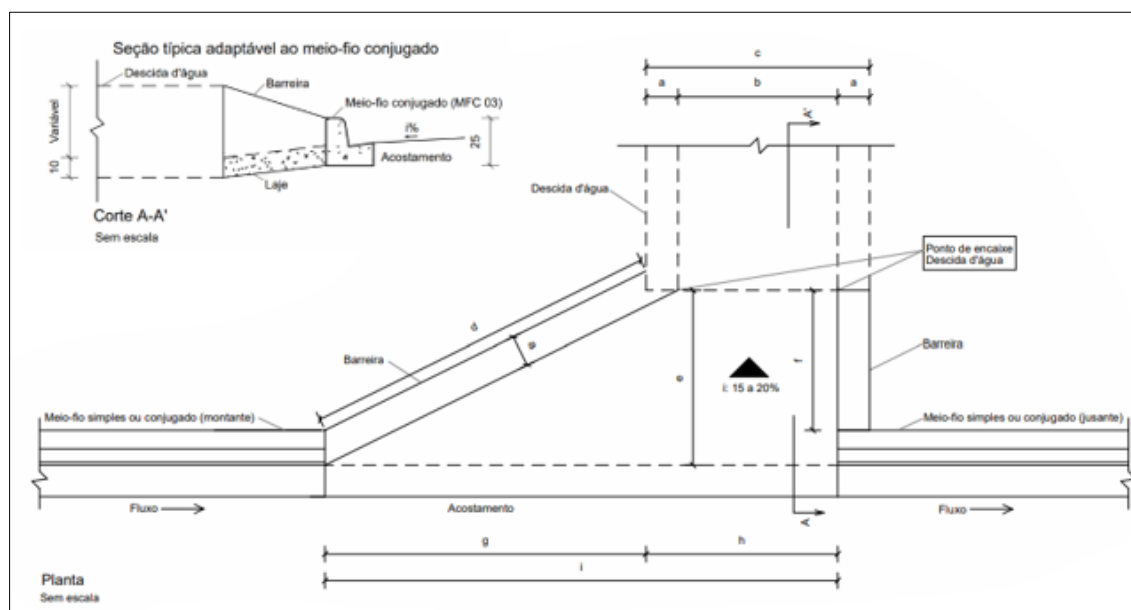
Para cálculo de comprimento crítico, é importante levar em consideração uma ponderação do coeficiente de escoamento. Como parte do implúvio advém da pista, para esta porção será utilizado 0,80. A outra seção, advém das áreas adjacentes à GO-440 E GO-508, contendo vegetações nativas, pastagens e plantações. Assim, por ser uma região predominante pecuarista, isto é, com a forte presença de pastagens, será adotado um valor de  $N = 0,40$ . Para a definição do coeficiente, é preciso que haja uma ponderação, em que será se considera que 40% dos implúvios advém da pista e o restante, da outra seção. Assim:

$$N = \frac{(40 \cdot 0,80) + (60 \cdot 0,40)}{100} \sim N = 0,56$$

#### **13.8.6. Entrada d'água para greide contínuo**

A Entrada D'agua para greide contínuos é utilizada para esgotamento do escoamento em Meio Fio locado em pontos inclinados. Desta forma, esgota-se a vazão em um sentido, impedindo que a água conduzida pelo meio fio transpasse este dispositivo. A seguir é apresentado a planta, sem escala, das entradas d'águas em greide contínuo.

Figura 145 – Planta e seção típica para EDA localizadas em greide contínuo



Para este projeto, serão utilizadas as Entradas D'água do tipo EDA 03 A, que é adaptável tanto em para MFC 03 quanto para as descidas d'água do tipo DAR 60-30. Para tanto, os consumos médios para a EDA 03 A são:

- Escavação = 0,1081 m³/un;
- Apiloamento = 1,0807 m²/un;
- Fôrma = 1,2596 m²/un;
- Concreto ( $F_{ck} \geq 20$  Mpa) = 0,1593m³/un.

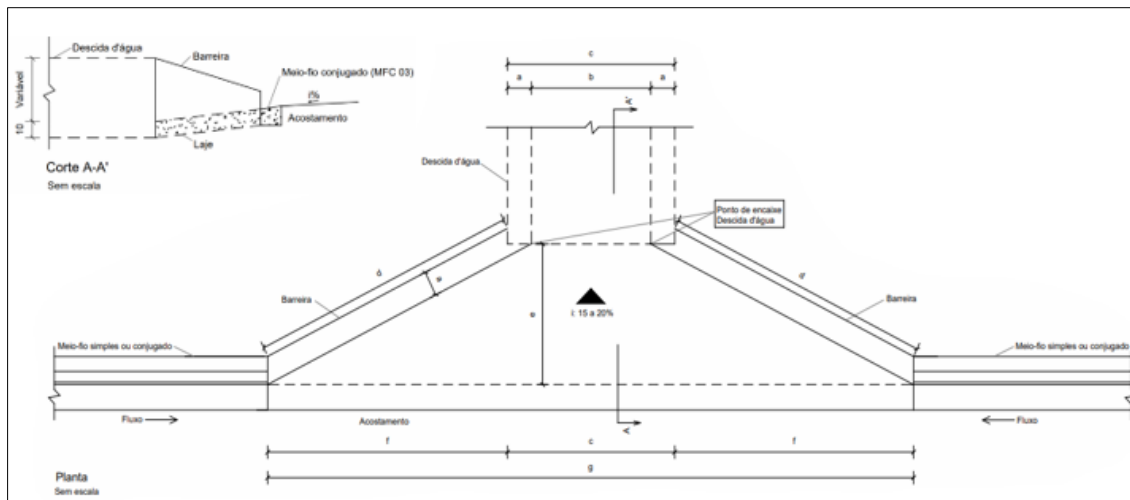
É importante salientar que será utilizado a Entradas d'água do tipo EDA 05 A nos locais em que os aterros são altos e que há necessidade de implantação de descida d'água do tipo DAD 60-36. Outro tipo a ser utilizado é a do tipo EDA 08 A, que serão empregados exclusivamente nos locais em que há bermas regiões de cortes, onde há necessidade de escoamento da berma para as sarjetas.

### 13.8.7. Entrada d'água para pontos baixos

A Entrada D'água também é utilizada para esgotamento do escoamento em Meio Fio locado sempre em pontos baixo do greide. Desta forma, esgota-se a vazão tanto no sentido crescente, quanto no decrescente. Também utilizado em terrenos muito planos, pois devida a obstruções, seja elas por erros executivos, seja ela por falta de manutenção, poderá causar uma grande faixa de remanso hidráulico no

dispositivo de Meio Fio, devendo ser esgotada nos dois sentidos. A seguir é apresentado a planta, sem escala, das entradas d'águas para pontos baixos:

*Figura 146 – Planta e seção típica para EDA localizadas em pontos baixos*



Para este projeto, serão utilizadas as Entradas D'água do tipo EDA 03 B, que é adaptável tanto em para MFC 03 quanto para as descidas d'água do tipo DAR 60-30. Para tanto, os consumos médios para a EDA 03 B são:

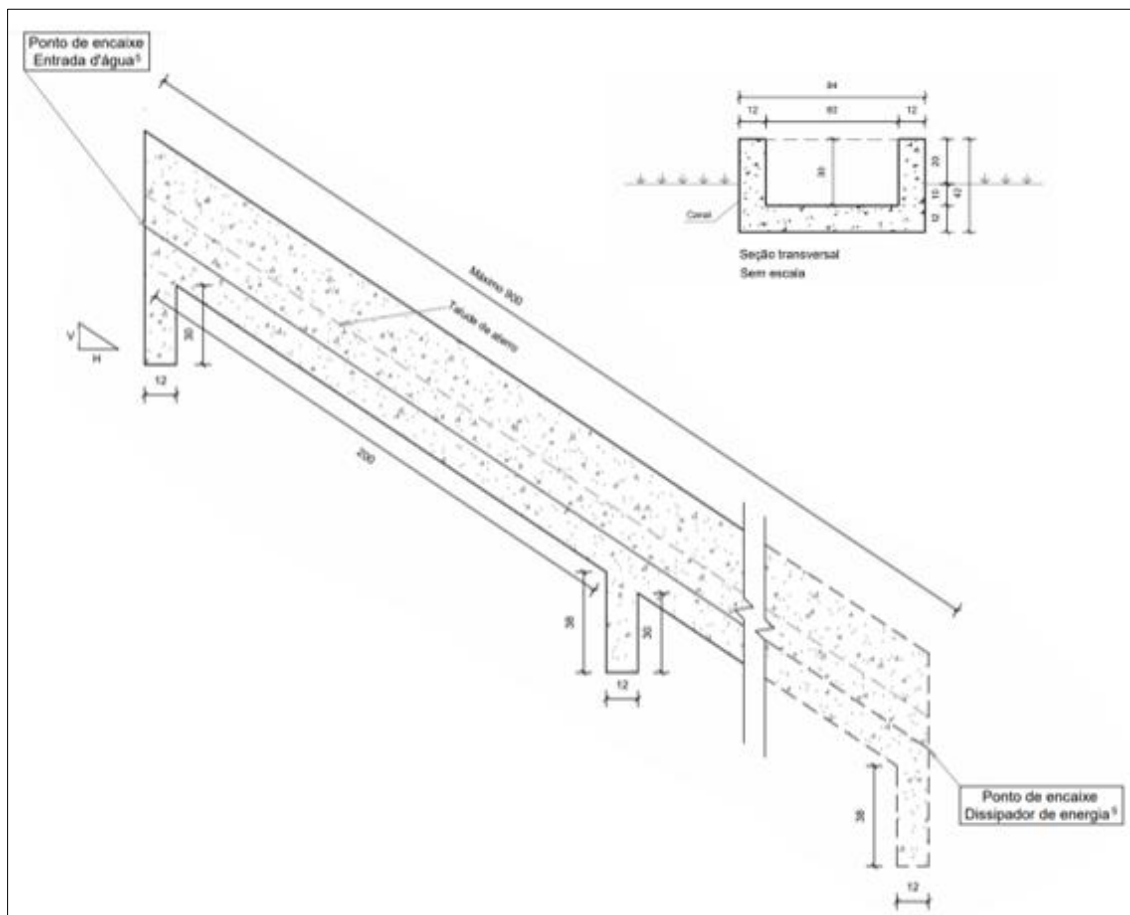
- Escavação = 1,6226 m³/un;
- Apiloamento = 1,6226 m²/un;
- Fôrma = 1,7956 m²/un;
- Concreto ( $F_{ck} \geq 20$  Mpa) = 0,2354 m³/un.

### **13.8.8. Descidas d'água (DAR 60-30)**

A descida d'água do tipo DAR 60-30 é utilizada como condutor d'água, dos dispositivos de drenagem superficial (normalmente meio fio/Entrada D'água) até o nível do terreno natural ou a outro condutor adequado (Sarjeta, valeta ou Dissipador).



Figura 147 – Seção Longitudinal e transversal da DAR 60-30



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

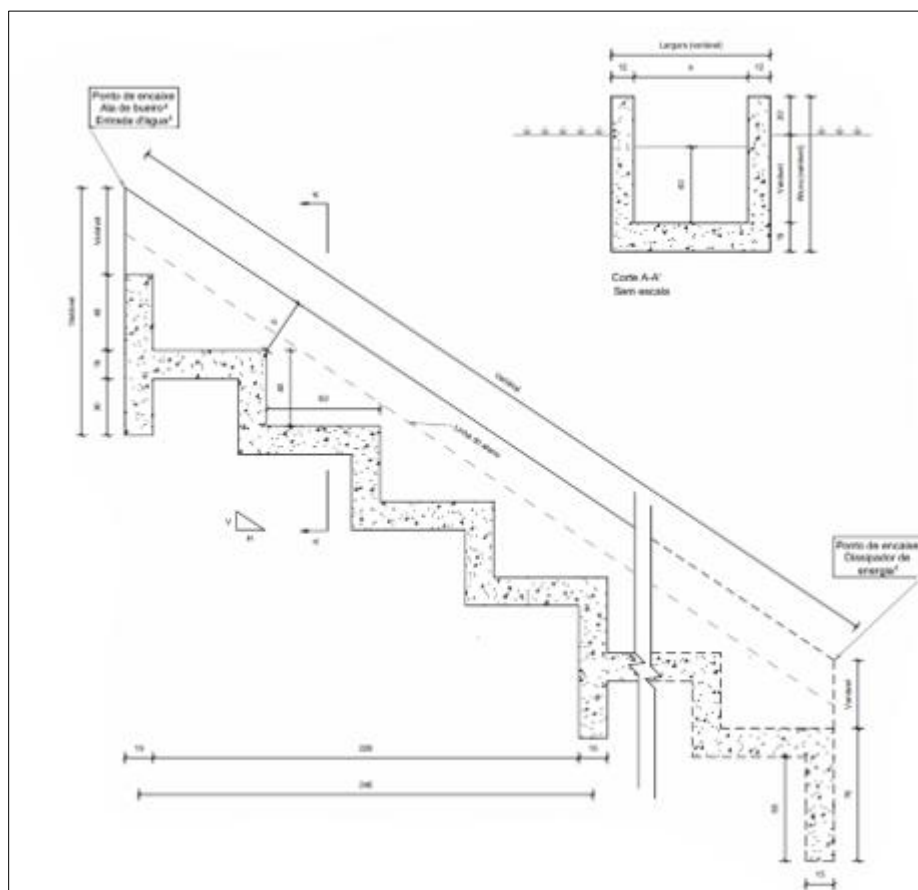
- Concreto ( $F_{ck} \geq 15 \text{ Mpa}$ ) =  $0,11901 \text{ m}^3/\text{m}$ ;
- Forma (utilização 3x) =  $1,4400 \text{ m}/\text{m}$ ;
- Escavação =  $0,2019 \text{ m}^3/\text{m}$ ;
- Apiloamento =  $0,8400 \text{ m}^3/\text{m}$ ;
- Aço CA-50 =  $11,5628 \text{ kg}/\text{m}$

Para este dispositivo não é feita verificação hidráulica, somente a análise de posição e de geometria, e adequação com a inclinação do aterro.

### 13.8.9. Descidas d'água (DAD 60-36)

A descida d'água do tipo DAD 60-36 é utilizada como condutor d'água, dos dispositivos de drenagem superficial. Serão empregadas este tipo nos locais em que os aterros são altos, nos locais em que o comprimento seja superior a 9 metros.

Figura 148 – Seção Longitudinal e transversal da DAD 60-36



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Concreto ( $F_{ck} \geq 15 \text{ Mpa}$ ) =  $0,3258 \text{ m}^3/\text{m}$ ;
- Forma =  $2,8748 \text{ m}/\text{m}$ ;
- Escavação =  $0,4716 \text{ m}^3/\text{m}$ ;
- Apiloamento =  $0,6801 \text{ m}^3/\text{m}$ ;
- Aço CA-50 =  $20,9752 \text{ kg}/\text{m}$

Para este dispositivo não é feita verificação hidráulica, somente a análise de posição e de geometria, e adequação com a inclinação do aterro.

### 13.8.10. Dissipador de energia para descidas d'água (DED)

O dissipador de energia para descidas d'água– DED é um dispositivo utilizado nas saídas de descidas d'água para quebra da energia cinética de condução hidráulica. Neste projeto, serão utilizados dois tipos de dissipadores: DED 01 A e DED 03 A, tendo função de receber implúvio dos dispositivos DAR 30-60 e DAD 60-36, respectivamente. Na Figura a seguir é apresentado o projeto tipo dos dissipadores em que para cada tipo, há diferentes dimensões. Para o DED 01 A, o comprimento é igual a 200 cm, L1 igual a 60 cm e L2 igual a 180 cm. Para o DED 03 A, o comprimento é igual a 200 cm, L1 igual a 60 cm e L2 igual a 180 cm.

Figura 149 – Projeto Tipo Dissipador de Energia (DED 01 A e DED 03 A)

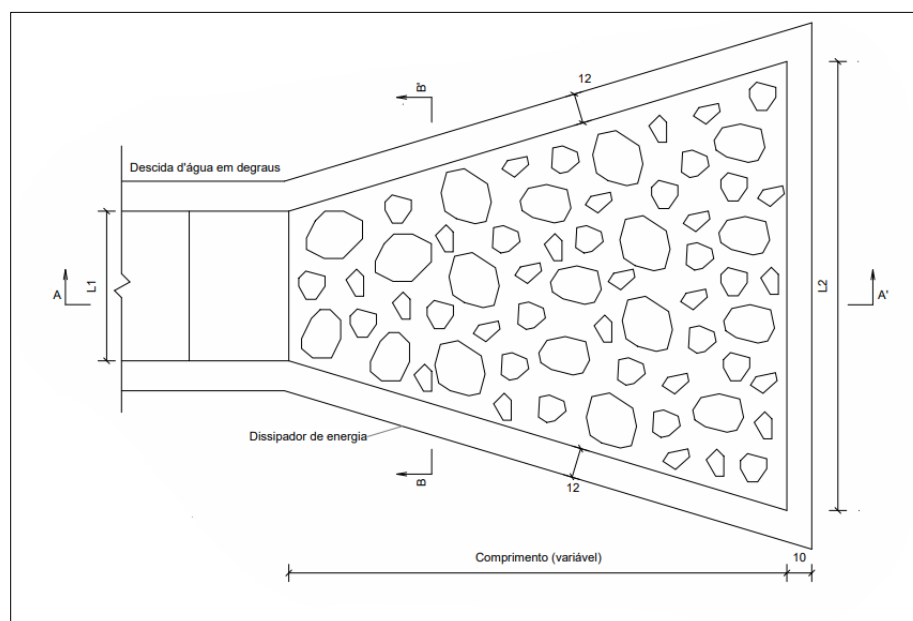
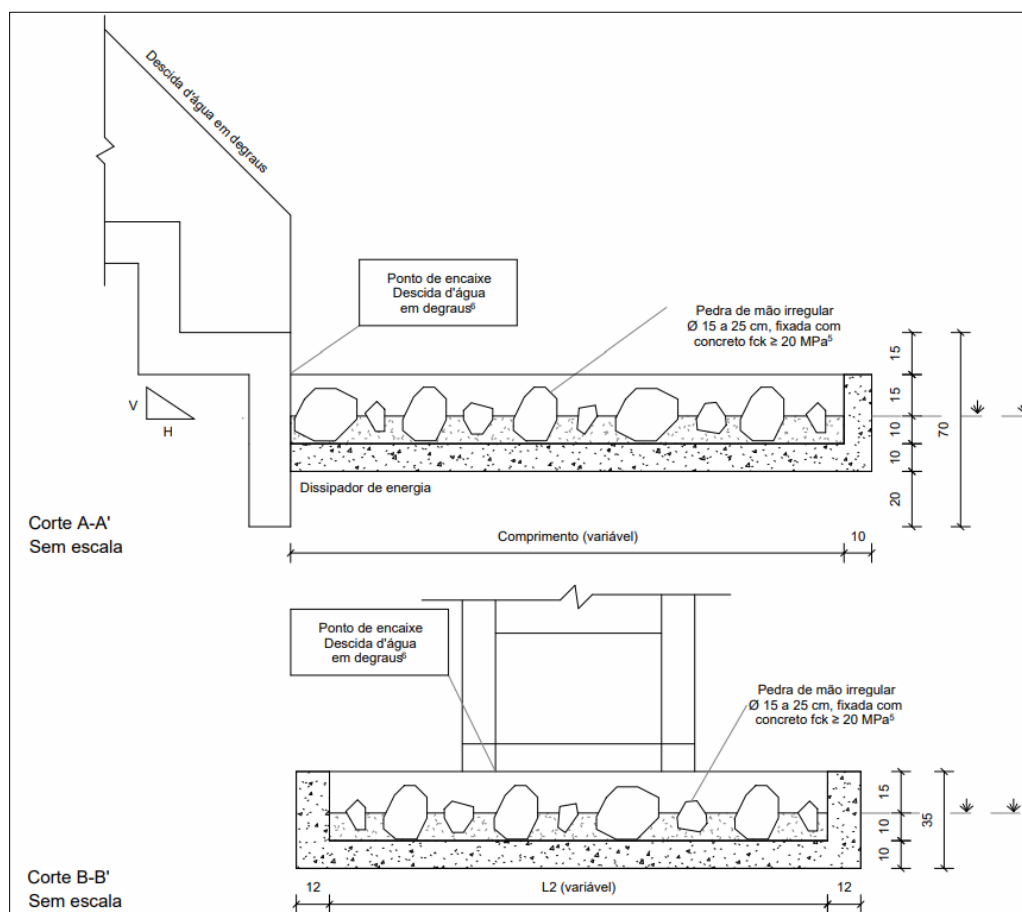


Figura 150 – DED 01 A e DED 03 A – Corte A e B



Os consumos médios para o DED 01 A, quantificados por unidade de execução, são:

- Concreto ( $F_{ck} \geq 20 \text{ Mpa}$ ) =  $0,1435 + 0,4914 = 0,6352 \text{ m}^3/\text{un}$ ;
- Formas =  $3,8767 \text{ m}^2/\text{un}$ ;
- Pedra de mão =  $0,1842 \text{ m}^3/\text{un}$ ;
- Escavação =  $0,6237 \text{ m}^3/\text{un}$ ;
- Apiloamento  $3,1184 \text{ m}^2/\text{un}$

Os consumos médios para o DED 03 A, quantificados por unidade de execução, são:

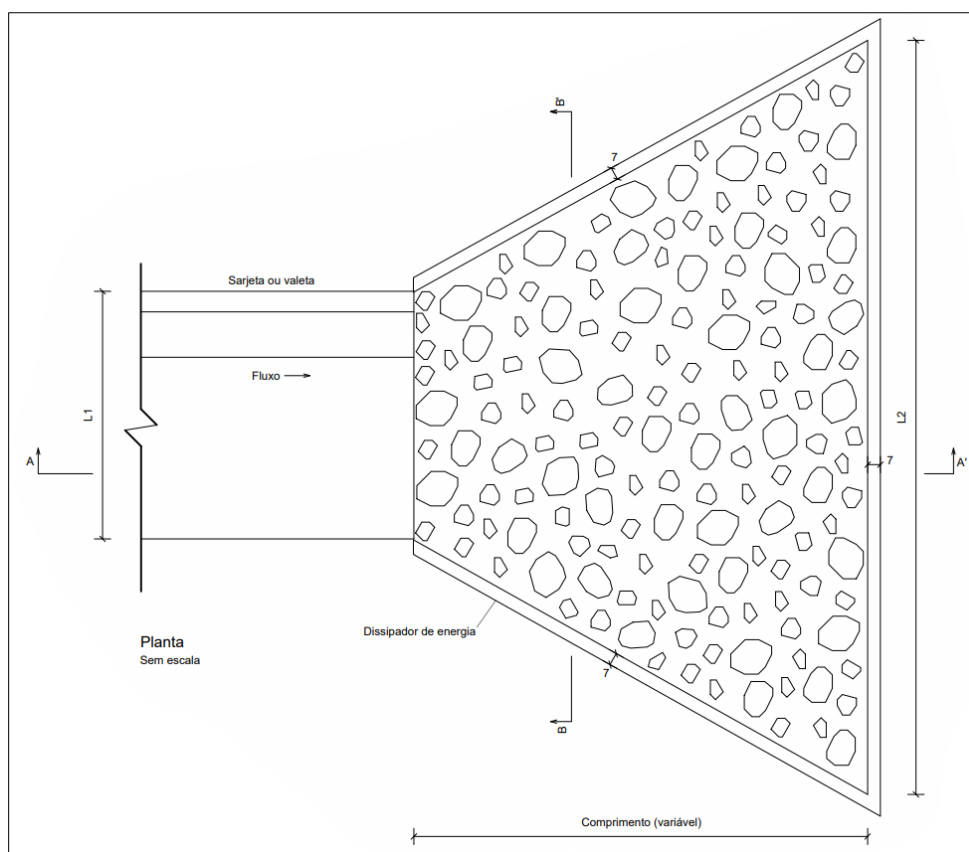
- Concreto ( $F_{ck} \geq 20 \text{ Mpa}$ ) =  $0,1435 + 0,4882 = 0,6352 \text{ m}^3/\text{un}$ ;
- Formas =  $3,8767 \text{ m}^2/\text{un}$ ;
- Pedra de mão =  $0,2833 \text{ m}^3/\text{un}$ ;
- Escavação =  $1,2431 \text{ m}^3/\text{un}$ ;

- Apiloamento 6,2154 m<sup>2</sup>/un.

### 13.8.11. Dissipador de energia para sarjetas e valetas

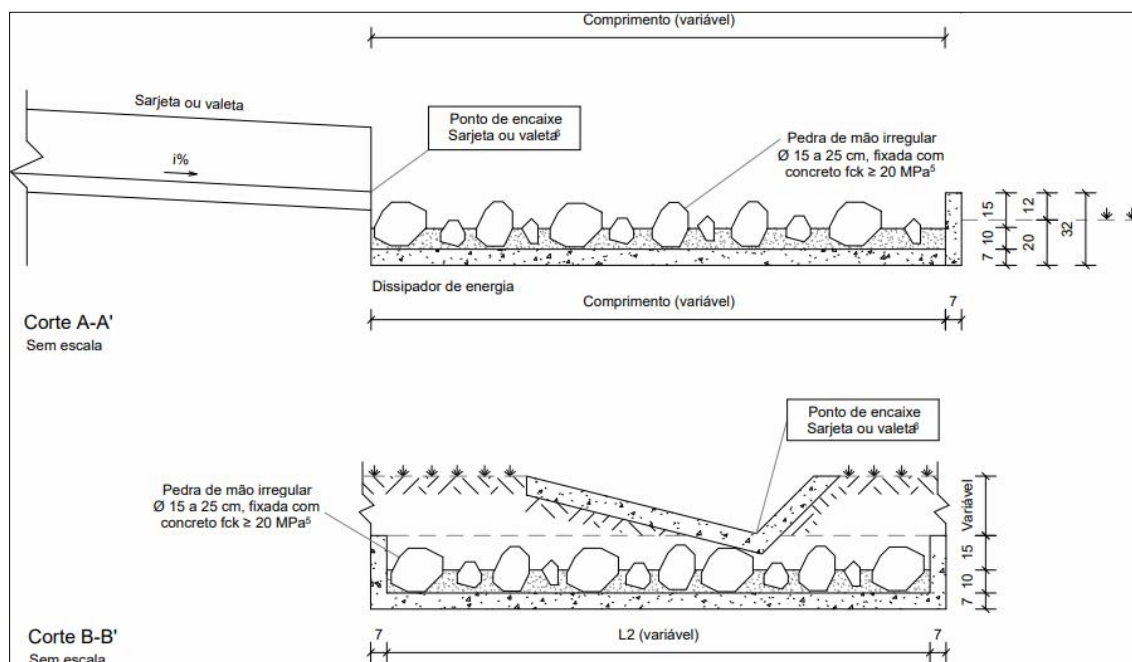
O dissipador de energia aplicáveis a sarjetas e valetas é um dispositivo utilizado nas saídas de sarjetas e valetas para quebra da energia cinética de condução hidráulica. Para as valetas (de corte e aterro), será utilizado o dissipador DES 120-360 e, para as sarjetas, será utilizado os dispositivos, DES 125-375 (para sarjetas do tipo STC 125-27) e DES 100-300 (para sarjetas do tipo STC 100-300).

*Figura 151 – Projeto tipo Dissipador de Energia (DES)*





**Figura 152 – Dissipador de Energia para Sarjetas - Corte A e Corte B**



As dimensões variam conforme o tipo de dissipador. Para o dissipador de tipo DES 150-450, o comprimento é de 300 cm, L1 igual a 150 cm, L2 igual a 450 cm. Para o DES 125-375, o comprimento é de 250 cm, L1 igual a 125 cm, L2 igual a 375 cm. Por fim, para o DES 100-300, o comprimento é de 200 cm, L1 igual a 100 cm, L2 igual a 300 cm. Quanto aos consumos, também há variação para cada tipo:

Para o DES 125-375, têm-se os consumos médios:

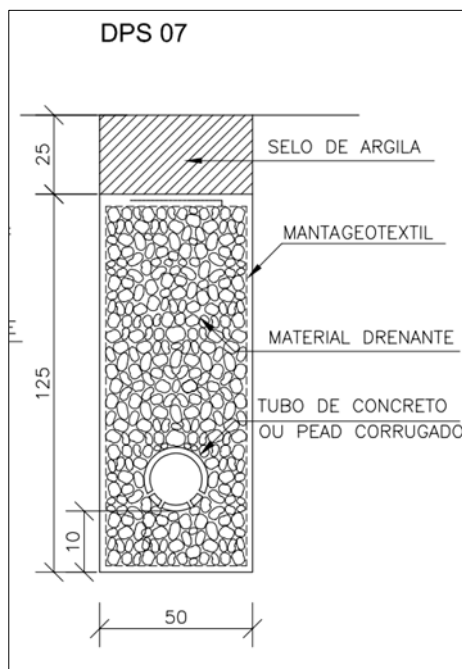
- Concreto ( $F_{ck} \geq 20 \text{ Mpa}$ ) =  $0,3766 + 0,6597 = 1,0363 \text{ m}^3/\text{un}$ ;
- Formas =  $5,4659 \text{ m}^2/\text{un}$ ;
- Pedra de mão =  $0,5075 \text{ m}^3/\text{un}$ ;
- Escavação =  $1,4110 \text{ m}^3/\text{un}$ ;
- Apiloamento =  $7,0549 \text{ m}^2/\text{un}$

### **13.8.12. Drenos longitudinais profundos para região em corte**

O DPS-07 – Dreno Longitudinal para Cortes em Solo Tipo 07 é um elemento de drenagem profunda, com a finalidade de rebaixar o corpo estradal da influência

geotécnica causada pela elevação do lençol freático. Este tipo de Dreno conta com Manta geotêxtil que trabalha como proteção, brita 0 e brita 1 que trabalha como material drenante, argila, que trabalha como material selante e o tubo poroso que trabalha como condutor hidráulico.

*Figura 153 – Projeto Tipo DPS-07 conforme álbum do DNIT*

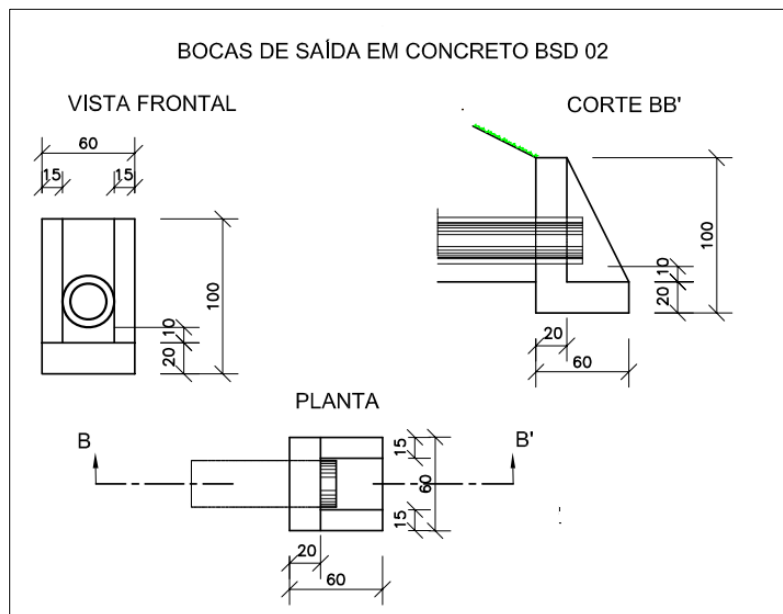


Os consumos médios deste dispositivo, são quantificados por metro linear de execução da seguinte maneira:

- Escavação: 0,7500 m<sup>3</sup>/m;
- Material drenante = 0,5600 m<sup>3</sup>/m;
- Selo de Argila = 0,1300 m<sup>3</sup>/m;
- Tubo de Concreto = 1 m/m;
- Manta Geotêxtil = 3,70 m<sup>2</sup>/m

O BSD-02 – Boca de saída para Drenos do Tipo 02 é a única boca prevista no álbum do DNIT para dispositivos tipo de drenagem que possui alas. Sua Geometria é comum, em relação as bocas de bueiros do tipo tubular. Sua finalidade é amenizar a velocidade do fluxo d'água pela mudança de seção ao desaguar no terreno.

Figura 154 - Projeto Tipo BSD-02 conforme álbum do DNIT



Os consumos médios deste dispositivo, são quantificados por metro linear de execução da seguinte maneira:

- Concreto  $F_{ck} \geq 15\text{Mpa} = 0,204 \text{ m}^3$
- Formas =  $2,16 \text{ m}^2$

Para este dispositivo, assim como os dissipadores, não há verificação hidráulica.

### 13.9. Verificação hidráulica dos dispositivos superficiais

O estudo da capacidade hidráulica das estruturas de drenagem superficiais foi realizado considerando que a captação se daria à plena seção. Os dimensionamentos hidráulicos dos dispositivos foram realizados de acordo com a seguinte sistemática:

Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional:

$$Q_p = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

Sendo:

$Q_p$  = descarga de projeto, em  $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$c$  = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

$i$  = intensidade de chuva, em  $\text{cm}/\text{h}$ ;

$A$  = área de contribuição, em  $\text{m}^2$ .

A área de contribuição pode ser formada por superfícies de diferentes coeficientes de escoamento superficial. Neste caso, o valor do coeficiente de escoamento final a ser adotado foi determinado pela média ponderada dos valores de coeficientes de escoamento adotados, usando como peso, as respectivas larguras dos implúvios. Considerando por exemplo, uma valeta de aterro, o valor do coeficiente de escoamento superficial será:

$$c = \frac{L_1 \times c_1 + L_2 \times c_2 + \dots + L_n \times c_n}{\sum_{i=1}^n L_i}$$

Em que:

L1 = faixa da plataforma da rodovia que contribui para o dispositivo considerado;

L2 = largura da projeção horizontal equivalente do talude;

L3 = largura do terreno natural;

C1 = coeficiente de escoamento superficial da plataforma da rodovia;

C2 = coeficiente de escoamento superficial do talude;

C3 = coeficiente de escoamento superficial do terreno natural

Determinação da capacidade de vazão dos dispositivos pela fórmula de Manning, associada à equação da continuidade:

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad \text{e} \quad Q = AV$$

Sendo:

V = velocidade de escoamento da água, em m/s;

R = raio hidráulico, em m;

I = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;

Q = vazão máxima permissível, em m³/s;

A = área molhada, em m².

Igualando-se a equação proposta pelo Método Racional e a fórmula de Manning, e considerando a área de implúvio como sendo igual a  $A = L \times d$ , tem-se:

$$\frac{c \times i \times L \times d}{36 \times 10^4} = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad \therefore$$

$$d = 36 \times 10^4 \times \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times L \times n}$$

Na equação acima, os valores de A, R e n são conhecidos, conforme a seção escolhida; os valores de c, i e L, são conhecidos, em função da chuva de projeto, dos tipos de superfícies e das características geométricas da rodovia. A única variável existente é a declividade longitudinal (I).

Determina-se o comprimento crítico e estabelece-se a velocidade de escoamento para este comprimento. Esta velocidade deve ser condicionada à velocidade limite de erosão do material utilizado no revestimento adotado para os dispositivos.

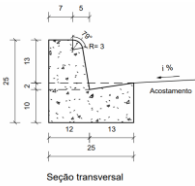
### 13.9.1. Comprimentos críticos – Cálculos

Os valores calculados para os dispositivos são essencialmente determinados pelas informações obtidas para a intensidade de precipitação (i) derivadas do Estudo Hidrológico. Ao considerar um Tempo de Recorrência (TR) de 10 anos e uma duração de chuva de 5 minutos, obtivemos uma intensidade de precipitação de **219,086 mm/h**. Este dado fundamental serve como base para dimensionar adequadamente as estruturas de drenagem, garantindo que elas possam lidar eficientemente com os volumes de água esperados durante eventos de chuva intensa.

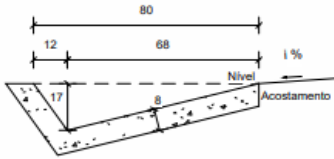
A seguir, é apresentado os valores calculados para os dispositivos projetados, levando em consideração a declividade de cada local onde os dispositivos estão instalados. Essa abordagem permite uma análise precisa das condições de escoamento em diferentes pontos da rodovia, possibilitando a adaptação dos dispositivos de drenagem de acordo com as características específicas de cada trecho. Os valores levam em consideração as equações apresentadas acima.



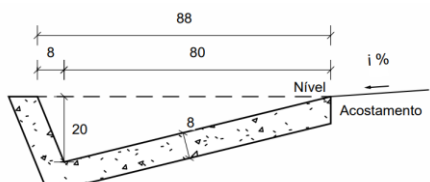
**Tabela 134 – Comprimento crítico para MFC 03**

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA MEIOS-FIOS DE CONCRETO - MFC 03													
LARGURA DO IMPLÚVIO (m)	GO-440 e GO-508												
	i (%)												
	0,350	1,000	15,000	1,500	2,800	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	5,950	6,000
6,90	68	115	447	141	193	183	200	216	231	245	258	282	283
13,80	34	58	224	71	97	91	100	108	115	122	129	141	141
V (m/s)	0,33	0,56	2,16	0,68	0,94	0,88	0,97	1,05	1,12	1,19	1,25	1,36	1,37
<p>ÁREA MOLHADA: 0,0412 m<sup>2</sup>      Dimensões:</p> <p>PERÍMETRO MOLHADO: 1,697 m      a (cm)= 5</p> <p>RAIO HIDRÁULICO: 0,024 m      b (cm)= 13</p> <p>COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0,015      c (cm)= 2</p> <p>CAPACIDADE: 0,185 m<sup>3</sup>/s</p> <p>DECLIVIDADE DE EROÇÃO: 64,82 %</p> <p>INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 130,071 mm/h</p> <p>TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 anos</p> <p>TEMPO DE DURAÇÃO: 5 minutos</p> <p>C: 0,800</p> <p>*Será utilizado nos cálculos 1,5 metro do acostamento, com declividade de 3%, aumentando a área molhada, perímetro e altura útil (C = 6,5cm).</p>													
													

**Tabela 135 – Comprimento crítico para STC 80-17**

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 80-17													
LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-440 e GO-508												
	i (%)												
	0,500	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	6,000	
7,90	273,66	274	387	474	547	612	670	724	774	821	865	948	
16,80	129	129	182	223	257	288	315	340	364	386	407	446	
8,90	261	261	369	452	521	583	639	690	737	782	825	903	
19,80	117	117	166	203	234	262	287	310	331	352	371	406	
9,90	248	248	350	429	496	554	607	656	701	743	784	858	
22,80	108	108	152	186	215	241	264	285	304	323	340	373	
10,90	235	235	333	408	471	526	577	623	666	706	744	815	
25,80	99	99	141	172	199	222	244	263	281	298	314	344	
21,90	146	146	206	252	291	326	357	385	412	437	461	504	
28,80	111	111	157	192	221	248	271	293	313	332	350	384	
V (m/s)	0,84	0,84	1,18	1,45	1,67	1,87	2,05	2,21	2,37	2,51	2,65	2,90	
<p>ÁREA MOLHADA: 0,06800 m<sup>2</sup>      Dimensões:</p> <p>PERÍMETRO MOLHADO: 0,909 m      a (cm)= 68</p> <p>RAIO HIDRÁULICO: 0,075 m      b (cm)= 12</p> <p>COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0,015      c (cm)= 17</p> <p>CAPACIDADE: 0,306 m<sup>3</sup>/s</p> <p>DECLIVIDADE DE EROÇÃO: 14,46 %</p> <p>INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 130,071 mm/h</p> <p>TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 anos</p> <p>TEMPO DE DURAÇÃO: 5 minutos</p>													
													

**Tabela 136 – Comprimento crítico para STC 88-20**

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 88-20													
LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-440 e GO-508												
	i (%)												
	0,350	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	6,000	
7,90	371,87	444	629	770	889	994	1089	1176	1257	1333	1406	1540	
16,80	175	209	296	362	418	467	512	553	591	627	661	724	
8,90	354	423	599	733	847	947	1037	1120	1198	1270	1339	1467	
19,80	159	190	269	330	381	426	466	504	538	571	602	659	
9,90	337	402	569	697	805	900	986	1065	1138	1207	1273	1394	
22,80	146	175	247	303	349	391	428	462	494	524	553	605	
10,90	320	382	541	662	765	855	936	1011	1081	1147	1209	1324	
25,80	135	162	228	280	323	361	396	427	457	485	511	559	
21,90	198	237	334	410	473	529	579	626	669	710	748	819	
28,80	150	180	254	312	360	402	441	476	509	540	569	623	
V (m/s)	0,81	0,96	1,36	1,67	1,93	2,15	2,36	2,55	2,72	2,89	3,04	3,34	
<p>ÁREA MOLHADA: 0,09600 m<sup>2</sup>      Dimensões:</p> <p>PERÍMETRO MOLHADO: 1,040 m      a (cm)= 88</p> <p>RAIO HIDRÁULICO: 0,092 m      b (cm)= 8</p> <p>COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0,015      c (cm)= 20</p> <p>CAPACIDADE: 0,432 m<sup>3</sup>/s</p> <p>DECLIVIDADE DE EROÇÃO: 10,92 %</p> <p>INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 130,071 mm/h</p> <p>TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 anos</p> <p>TEMPO DE DURAÇÃO: 5 minutos</p>													
													

**Tabela 137 – Comprimento crítico para STC 100-21**

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 100-21												
LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-440 e GO-508											
	i (%)											
	0,350	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	6,000
7,90	406,71	486	687	842	972	1087	1191	1286	1375	1458	1537	1684
16,80	191	229	323	396	457	511	560	605	647	686	723	792
8,90	387	463	655	802	926	1036	1134	1225	1310	1389	1465	1604
19,80	174	208	294	361	416	466	510	551	589	625	658	721
9,90	368	440	622	762	880	984	1078	1165	1245	1320	1392	1525
22,80	160	191	270	331	382	427	468	506	541	573	604	662
10,90	350	418	591	724	836	935	1024	1106	1183	1254	1322	1448
25,80	148	177	250	306	353	395	433	467	500	530	559	612
21,90	216	259	366	448	517	578	634	684	732	776	818	896
33,80	146	174	247	302	349	390	427	461	493	523	551	604
V (m/s)	0,81	0,96	1,36	1,67	1,93	2,15	2,36	2,55	2,72	2,89	3,04	3,34

ÁREA MOLHADA: 0,10500 m<sup>2</sup>  
 PERÍMETRO MOLHADO: 1,138 m  
 RAIO HIDRÁULICO: 0,092 m  
 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0,015  
 CAPACIDADE: 0,473 m<sup>3</sup>/s  
 DECLIVIDADE DE EROSAO: 10,92 %  
 INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 130,071 mm/h  
 TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 anos  
 TEMPO DE DURAÇÃO: 5 minutos

**Dimensões:**  
 a (cm)= 86  
 b (cm)= 14  
 c (cm)= 21

**Tabela 138 – Comprimento crítico para STC 108-25**

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 108-25												
LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-440 e GO-508											
	i (%)											
	0,350	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	6,000
7,90	567,63	678	959	1175	1357	1517	1662	1795	1919	2035	2145	2350
16,80	267	319	451	553	638	713	781	844	902	957	1009	1105
8,90	541	646	914	1120	1293	1445	1583	1710	1828	1939	2044	2239
19,80	243	291	411	503	581	650	712	769	822	872	919	1006
9,90	514	614	869	1064	1229	1374	1505	1625	1737	1843	1943	2128
22,80	223	267	377	462	533	596	653	706	754	800	843	924
10,90	488	584	825	1011	1167	1305	1429	1544	1650	1751	1845	2021
25,80	206	247	349	427	493	551	604	652	697	740	780	854
21,90	302	361	511	625	722	807	884	955	1021	1083	1142	1251
33,80	204	243	344	421	487	544	596	644	688	730	769	843
V (m/s)	0,87	1,05	1,48	1,81	2,09	2,34	2,56	2,77	2,96	3,14	3,30	3,62

ÁREA MOLHADA: 0,13500 m<sup>2</sup>  
 PERÍMETRO MOLHADO: 1,293 m  
 RAIO HIDRÁULICO: 0,104 m  
 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0,015  
 CAPACIDADE: 0,608 m<sup>3</sup>/s  
 DECLIVIDADE DE EROSAO: 9,27 %  
 INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 130,071 mm/h  
 TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 anos  
 TEMPO DE DURAÇÃO: 5 minutos

**Dimensões:**  
 a (cm)= 100  
 b (cm)= 8  
 c (cm)= 25

**Tabela 139 – Comprimento crítico para STC 125-27**

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 125-27												
LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-440 e GO-508											
	i (%)											
	0,350	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	6,000
6,90	880,63	1053	1489	1823	2105	2354	2578	2785	2977	3158	3328	3646
13,80	440	526	744	912	1053	1177	1289	1392	1489	1579	1664	1823
8,90	733	876	1239	1517	1752	1959	2145	2317	2477	2628	2770	3034
15,80	413	493	698	855	987	1103	1209	1305	1395	1480	1560	1709
10,90	662	791	1118	1370	1581	1768	1937	2092	2236	2372	2500	2739
17,80	405	484	685	839	968	1083	1186	1281	1369	1453	1531	1677
V (m/s)	0,95	1,13	1,60	1,96	2,27	2,53	2,78	3,00	3,20	3,40	3,58	3,92

ÁREA MOLHADA: 0,16875 m<sup>2</sup>  
 PERÍMETRO MOLHADO: 1,432 m  
 RAIO HIDRÁULICO: 0,118 m  
 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0,015  
 CAPACIDADE: 0,759 m<sup>3</sup>/s  
 DECLIVIDADE DE EROSAO: 7,89 %  
 INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 130,071 mm/h  
 TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 anos  
 TEMPO DE DURAÇÃO: 5 minutos

**Dimensões:**  
 a (cm)= 108  
 b (cm)= 17  
 c (cm)= 27

**Tabela 140 – Comprimento crítico para VPCC 120-30**

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPCC 120-30												
LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-440 e GO-508											
	i (%)											
	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	5,500	6,000
7,30	3936,585	5567,171	6818,365	7873,169	8802,471	9642,624	10415,224	11134,343	11809,754	12448,574	13056,174	13636,729
14,60	1968,292	2783,586	3409,182	3936,585	4401,235	4821,312	5207,612	5567,171	5904,877	6224,287	6528,087	6818,365
37,30	770,431	1089,554	1334,425	1540,862	1722,736	1887,162	2038,368	2179,107	2311,292	2436,316	2555,230	2668,850
54,60	526,320	744,329	911,613	1052,640	1176,887	1289,215	1392,512	1488,658	1578,960	1664,370	1745,606	1823,226
57,30	501,520	709,256	868,657	1003,039	1121,432	1228,467	1326,896	1418,511	1504,559	1585,944	1663,352	1737,315
74,60	385,215	544,777	667,213	770,431	861,368	943,581	1019,184	1089,554	1155,646	1218,158	1277,615	1334,425
<b>V (m/s)</b>	<b>1,54</b>	<b>2,18</b>	<b>2,66</b>	<b>3,08</b>	<b>3,44</b>	<b>3,77</b>	<b>4,07</b>	<b>4,35</b>	<b>4,61</b>	<b>4,86</b>	<b>5,10</b>	<b>5,33</b>
<div> <div> <div>AREA MOLHADA:</div> <div>0,27 m2</div> </div> <div> <div>PERÍMETRO MOLHADO:</div> <div>1,4485 m</div> </div> <div> <div>RAIO HIDRÁULICO:</div> <div>0,186 m</div> </div> <div> <div>COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):</div> <div>0,015</div> </div> <div> <div>CAPACIDADE:</div> <div>1,215 m3/s</div> </div> <div> <div>DECLIVIDADE DE EROSÃO:</div> <div>4,28 %</div> </div> <div> <div>INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:</div> <div>130,071 mm/h</div> </div> <div> <div>TEMPO DE RECORRÊNCIA:</div> <div>10 anos</div> </div> <div> <div>TEMPO DE DURAÇÃO:</div> <div>5 minutos</div> </div> </div> <div> <div>Dimensões:</div> <div> <div>a (cm)= 120</div> <div>b (cm)= 30</div> <div>c (cm)= 60</div> </div> </div> <div> </div>												

**Tabela 141 – Comprimento crítico para VPAC 120-30**

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30												
LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-440 e GO-508											
	i (%)											
	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	5,500	6,000
7,30	2811,846	3976,551	4870,260	5623,692	6287,479	6887,588	7439,446	7953,102	8435,539	8891,838	9325,839	9740,521
14,60	1405,923	1988,276	2435,130	2811,846	3143,740	3443,794	3719,723	3976,551	4217,769	4445,919	4662,919	4870,260
37,30	550,308	778,253	953,161	1100,615	1230,525	1347,973	1455,977	1556,505	1650,923	1740,226	1825,164	1906,322
54,60	375,943	531,663	651,152	751,886	840,634	920,868	994,651	1063,327	1127,828	1188,836	1246,861	1302,304
57,30	358,228	506,611	620,469	716,456	801,023	877,476	947,783	1013,222	1074,685	1132,817	1188,109	1240,939
74,60	275,154	389,126	476,580	550,308	615,263	673,987	727,989	778,253	825,462	870,113	912,582	953,161
<b>V (m/s)</b>	<b>1,54</b>	<b>2,18</b>	<b>2,66</b>	<b>3,08</b>	<b>3,44</b>	<b>3,77</b>	<b>4,07</b>	<b>4,35</b>	<b>4,61</b>	<b>4,86</b>	<b>5,10</b>	<b>5,33</b>
<div> <div> <div>AREA MOLHADA:</div> <div>0,27 m2</div> </div> <div> <div>PERÍMETRO MOLHADO:</div> <div>1,4485 m</div> </div> <div> <div>RAIO HIDRÁULICO:</div> <div>0,186 m</div> </div> <div> <div>COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):</div> <div>0,015</div> </div> <div> <div>CAPACIDADE:</div> <div>1,215 m3/s</div> </div> <div> <div>DECLIVIDADE DE EROSÃO:</div> <div>4,28 %</div> </div> <div> <div>INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:</div> <div>130,071 mm/h</div> </div> <div> <div>TEMPO DE RECORRÊNCIA:</div> <div>10 anos</div> </div> <div> <div>TEMPO DE DURAÇÃO:</div> <div>5 minutos</div> </div> </div> <div> <div>Dimensões:</div> <div> <div>a (cm)= 120</div> <div>b (cm)= 30</div> <div>c (cm)= 60</div> </div> </div> <div> </div>												

## 13.10. Notas de Serviço

As notas de serviço são apresentadas exclusivamente no Volume 02.

## 13.11. Anteprojeto de Obras de Artes Correntes

O projeto de Obra de Arte Corrente é intimamente relacionado com o projeto de Drenagem. É responsável por uma parte da drenagem rodoviária que envolve o projeto de bueiros tubulares ou celulares. Devido a complexidade da análise, definição

e entendimento das adversidades dos bueiros, foi separado do projeto de drenagem.

Adicionalmente, é preciso ressaltar a importância dos Estudos Hidrológicos para o projeto de Obra de Arte Corrente em que se define já na fase de Estudos preliminares as tipologias dos bueiros, os locais em que há a necessidade de transposição entre outros fatores que são importantes para a definição geral.

Está intimamente relacionado com os Estudos Hidrológicos, em que de acordo com os dispositivos dimensionados na fase inicial dos estudos, é possível alocar os bueiros no greide da rodovia. Assim, para a GO-440 E GO-508, há a necessidade de 15 obras de transposição. Com isso, salienta-se que os bueiros são dimensionados levando em consideração os seguintes aspectos:

- Vazão;
- Velocidade;
- Declividade crítica;
- Declividade adotada;
- Tirante e,
- Enchimento.

Para uma definição mais adequada, todos os dados listados precisam estar em acordo com o Manual de Drenagem de Rodovias e também com o Termo de Referência, em que se estabelece:

- Para bueiros de concreto, a velocidade máxima permitida é de 4,50 m/s;
- O enchimento máximo permitido para os bueiros é de 80%;
- As tipologias de bueiros a serem implantadas precisam ser IGUAL ou MAIOR que as definidas no anteprojeto.

É importante destacar que, por ser um anteprojeto, não é apresentado os perfis dos bueiros. Além disso, devido a não apresentação, há possibilidade de necessidade de uso de descidas d'água e dissipadores, ficando a definição do uso em fase executiva. Com isso, serão necessárias as seguintes Obras de Arte Corrente:

*Tabela 142 – Localização e informações dos bueiros projetados*

N° BACIA	OBRA PROJETADA	ESTACA EXUTÓRIO			DECLIVIDADE	V	ENCHIMENTO	ESCONS.	COMP.	DISSIPADOR
					Adotada	(m/s)	(%)		m	
1	BSCC 3x3	27	+	10	0,53%	4,148	55,83%	0	76,00	-
2	BTTC D=1 m	101	+	9	0,64%	2,354	67,99%	0	27,00	DEB 300-666
3	BTTC D=1,2 m	145	+	0	0,68%	2,658	61,20%	0	22,00	DEB 360-754
4	BDTC D=1 m	219	+	7	0,68%	2,265	54,87%	0	23,00	DEB 300-511
5	BTTC D=1 m	248	+	5	0,64%	2,254	58,86%	0	27,00	DEB 300-666
6	BTTC D=1,2 m	603	+	12	0,68%	2,665	61,63%	0	24,00	DEB 360-754
7	BTCC 2x2	835	+	6	0,55%	3,304	59,75%	15	67,00	-
8	BTTC D=1 m	935	+	0	0,73%	2,521	68,78%	0	23,00	DEB 300-666
9	BTTC D=1,2 m	1099	+	5	0,68%	2,645	60,26%	0	25,00	DEB 360-754
10	BSCC 3x3	1227	+	6	0,55%	3,303	60,25%	30	45,00	-
11	BTTC D=1,2 m	1269	+	0	0,68%	2,711	65,30%	0	22,00	DEB 360-754
12	BTTC D=1,2 m	1310	+	0	0,68%	2,645	60,25%	0	25,00	DEB 360-754
2	BDTC D=1 m	53	+	0	0,73%	2,489	65,44%	0	21,00	DEB 300-511
3	BDTC D=1 m	171	+	15	0,73%	2,460	62,85%	0	20,00	DEB 300-511

### 13.12. Quantitativos

A seguir serão apresentados os quantitativos referentes aos projetos de Drenagem e projeto de Obra de Arte Corrente. Convém ressaltar que para alguns dispositivos, deu-se preferência ao SICRO, levando em consideração dispositivo não existe na tabela de preços da GOINFRA (como dissipadores, descidas e entradas d'água).

É importante destacar que os quantitativos lineares (cuja unidade de medida é o metro – 'm') não apresentarão total concordância com o Projeto Linear de Drenagem. Isso ocorre porque, por se tratar de um modelo linear, não há referências de escala que considerem curvas e particularidades do terreno. Dessa forma, as discrepâncias nos quantitativos surgem pelos seguintes motivos:

- Para dispositivos que exigem saída da pista (como sarjetas e drenos), o projeto linear adota 10 metros quando há necessidade de conexão com dissipadores ou bocas de dreno. Já a Nota de Serviço considera 20 metros para conexão em dissipadores;
- No caso das descidas d'água (DAR 60-30 e DAD 60-36), o projeto linear adota um tamanho fixo de 3 metros, enquanto a Nota de Serviço varia conforme o tamanho dos taludes, com dimensões extraídas do projeto



geométrico;

- As valetas de proteção (em corte e aterro) exigem 20 metros para afastamento do talude e são levantadas apenas na Nota de Serviço, não sendo apresentadas no projeto linear;
- Os quantitativos em unidades devem, obrigatoriamente, ser iguais nos dois documentos, aplicando-se, por exemplo, às entradas d'água e aos dissipadores;
- Os meios-fios, por não exigirem saída da pista, também devem ter quantitativos idênticos entre o projeto linear e a Nota de Serviço.

Assim, entende-se que o projeto linear é importante para o entendimento da posição dos dispositivos de acordo com o estaqueamento, enquanto a Nota de serviço corrobora com os comprimentos exatos a serem levados em consideração.

As quantidades estão apresentadas no Volume 2.

### **13.13. Execução de dispositivos de drenagem**

A seguir é apresentado os processos de execução dos dispositivos de drenagem.

#### **13.13.1. Execução de meio fio de concreto**

O processo executivo aqui demonstrado, está em observação a Especificação de Serviço Norma DNIT 020/2006, que regulamenta a execução de Guias e Meios-Fios, bem como controle tecnológico e critérios de medição da execução.

Para efeitos de definição:

Meio-Fio: Limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais, destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento.

Guias: Dispositivos com a função de limitar a área da plataforma dos terrenos marginais, principalmente em segmentos onde se torna necessária a orientação do tráfego como: canteiro central, interseções, obras-de-arte e outros pontos singulares, cumprindo desta forma importante função de segurança, além de orientar a drenagem superficial.

Os dispositivos abrangidos por este modelo executivo serão executados de acordo com as indicações do projeto. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER, que constam do Álbum de Projetos-Tipo de dispositivos de Drenagem.

Basicamente os dispositivos de drenagem serão executados em concreto de cimento, moldados “in loco” ou pré-moldados, devendo satisfazer as prescrições.

#### 13.13.1.1. Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

#### 13.13.1.2. Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

#### 13.13.1.3. Processo executivo adequado

A execução dos Meios-Fios e guias deveram obedecer a Especificação de serviço supracitada, de maneira mais usual (In loco com formas de madeira), ou de formas optativas (In loco com forma deslizante ou pré-moldado). De maneira geral, como recomendação, para garantir maior resistência dos meios-fios a impactos laterais, quando estes não forem contidos por canteiros ou passeios, serão aplicadas escoras de concreto magro, em forma de “bolas” espaçadas de 3,0m. Em qualquer dos casos o processo alternativo, eventualmente utilizado, será adequado às particularidades de cada obra.

#### 13.13.1.4. Preocupações ambientais

Durante a execução dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos;
- O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento;
- Nos pontos de deságue dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração;
- Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da IPR-730 (Manual para atividades Ambientais Rodoviárias), referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou subsuperficiais.

#### 13.13.2. Execução de sarjetas e valetas

O processo executivo aqui demonstrado, está em observação a Especificação de Serviço Norma DNIT 018/2006, que regulamenta a execução de Sarjetas e valetas, bem como controle tecnológico e critérios de medição da execução.

Para efeitos de definição:

- Sarjetas são dispositivos de drenagem longitudinal construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos, destinados a interceptar os deflúvios, que escoando pelo talude ou terrenos marginais podem comprometer a estabilidade

dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego, e geralmente têm, por razões de segurança, a forma triangular ou semicircular;

- Valetas são dispositivos localizados nas cristas de cortes ou pés de aterro, consequentemente afastados das faixas de tráfego, com a mesma finalidade das sarjetas, mas que por escoarem maiores deflúvios ou em razão de suas características construtivas têm em geral a forma trapezoidal ou retangular.

As sarjetas e valetas especificadas referem-se a cortes, aterros e ao terreno natural, marginal à área afetada pela construção, que por ação da erosão poderão ter sua estabilidade comprometida. Os dispositivos abrangidos por esta Norma serão construídos de acordo com as dimensões, localização, confecção e acabamento determinados no projeto. Na ausência de projeto específico deverão ser utilizados os dispositivos padronizados que constam do Álbum de projetos—tipos de dispositivos de drenagem do DNIT.

#### 13.13.2.1. Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT. 5.1.1.

Concreto de cimento: O concreto quando utilizado nos dispositivos que especificam este tipo de revestimento deverá ser dosado racionalmente e experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck;min}$ ), aos 28 dias, de 15MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/03, além de DNIT 018/2006-ES 3 atender ao que dispõem as especificações do DNER – ES 330/97. 5.1.2

Revestimento vegetal: Quando recomendado o revestimento vegetal, poderão ser adotadas as alternativas de plantio de grama em leivas ou mudas, utilizando espécies típicas da região da obra, atendendo às especificações próprias. Poderá ser também feito o plantio por meio de hidrossemeadura, no caso de áreas maiores.

### 13.13.2.2.Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- caminhão basculante;
- caminhão de carroceria fixa;
- betoneira ou caminhão betoneira;
- motoniveladora;
- pá-carregadeira;
- rolo compactador metálico;
- retroescavadeira ou valetadeira.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

### 13.13.2.3.Execução

As sarjetas e valetas revestidas de concreto poderão ser moldadas “in loco” ou pré-moldadas atendendo ao disposto no projeto ou em consequência de imposições construtivas.

A execução das sarjetas de corte deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma cujos trabalhos de regularização ou acerto possam danificá-las.

No caso de banquetas de escalonamentos e valetas de proteção, quando revestidas, as sarjetas serão executadas logo após a conclusão das operações de terraplanagem, precedendo a operação de plantio ou colocação de revestimento dos taludes.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a



geometria projetada para cada dispositivo. No caso de valetas de proteção de aterros ou cortes admite-se, opcionalmente, a associação de operações manual e mecânica, mediante emprego de lâmina de motoniveladora, pá carregadeira equipada com retroescavadeira ou valetadeira adequadamente dimensionada para o trabalho.

Os materiais empregados para camadas preparatórias para o assentamento das sarjetas serão os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação, no caso de sarjetas de corte.

Em qualquer condição, a superfície de assentamento deverá ser compactada de modo a resultar uma base firme e bem desempenada. Os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavação e regularização da superfície de assentamento serão destinados a bota-fora, cuja localização será definida de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

Para as valetas, os materiais escavados serão aproveitados na execução de uma banquetta de material energicamente compactado junto ao bordo de jusante da valeta de proteção do corte ou de modo a conformar o terreno do aterro, na região situada entre o bordo de jusante da valeta de proteção e o “offset” do aterro.

Para marcação da localização das valetas serão implantados gabaritos constituídos de guias de madeira servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponda às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 3,0m, no máximo.

A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados. O espalhamento e acabamento do concreto serão feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida. A retirada das guias dos segmentos concretados será feita logo após constatar-se o início do processo de cura do concreto.

O espalhamento e acabamento do concreto dos segmentos intermediários será feito com apoio da régua de desempeno no próprio concreto dos trechos adjacentes.

A cada segmento com extensão máxima de 12,0m será executada uma junta de dilatação, preenchida com argamassa asfáltica. Quando especificado no projeto, será aplicado revestimento vegetal de forma a complementar o acabamento do

material apiloado contíguo ao dispositivo.

As saídas d'água das sarjetas serão executadas de forma idêntica às próprias sarjetas, sendo prolongadas por cerca de 10m a partir do final do corte, com deflexão que propicie o seu afastamento do bordo da plataforma (bigodes). Esta extensão deverá ser ajustada às condições locais de modo a evitar os efeitos destrutivos de erosão. O concreto utilizado, no caso de dispositivos revestidos, deverá ser preparado em betoneira, com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar trabalhabilidade e em quantidade suficiente para o uso imediato, não sendo permitido a sua redosagem.

#### 13.13.2.4.Preocupações ambientais

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento;
- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento;
- c) nos pontos de deságue dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração;
- e) caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais;
- f) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da IPR-730 (Manual para atividades Ambientais Rodoviárias), referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou subsuperficiais.

### 13.13.3. Execução de descidas e entradas d'água

O processo executivo aqui demonstrado, está em observação a Especificação de Serviço Norma DNIT 021/2004, que regulamenta a execução de Entradas e Descidas d'água, bem como controle tecnológico e critérios de medição da execução.

Para efeitos de definição:

- Descidas d'água: Dispositivos que possibilitam o escoamento das águas que se concentram em talvegues interceptados pela terraplanagem, e que vertem sobre os taludes de cortes ou aterros. Nestas condições, para evitar os danos da erosão, torna-se necessária a sua canalização e condução através de dispositivos, adequadamente construídos, de forma a promover a dissipação das velocidades e com isto, desenvolver o escoamento em condições favoráveis até os pontos de deságue, previamente escolhidos;
- Entradas D'água: Dispositivos destinados à transferência das águas captadas para canalizações ou outros dispositivos, possibilitando o escoamento de forma segura e eficiente.

Os dispositivos abrangidos por este modelo executivo serão executados de acordo com as indicações do projeto. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER, que constam do Álbum de Projetos-Tipo de dispositivos de Drenagem. Basicamente os dispositivos de drenagem serão executados em concreto de cimento, moldados "in loco" ou pré-moldados, devendo satisfazer as prescrições.

#### 13.13.3.2. Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- Caminhão basculante;
- Caminhão de carroceria fixa;

- Betoneira ou caminhão betoneira;
- Motoniveladora;
- Pá-carregadeira;
- Rolo compactador metálico;
- Retroescavadeira ou valetadeira.

#### 13.13.3.3. Processo executivo adequado

As entradas e descidas d'água de concreto deverá ser moldadas "in loco" atendendo ao disposto nos projetos específicos e desenvolvidas de acordo com as seguintes etapas:

- Escavação, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- Para uniformização da base para apoio do dispositivo recomenda-se a execução de base de brita para regularização;
- Instalação das formas e cimbramento;
- Lançamento, vibração e cura do concreto;
- Retirada das guias e das fôrmas laterais;
- Preenchimento das juntas com argamassa cimento-areia, traço 1:3, em massa.

#### 13.13.3.4. Processo executivo alternativo

Opcionalmente, poderão ser adotados outros procedimentos executivos, através de elementos pré-moldados, envolvendo as seguintes etapas:

- Escavação do material situado nas adjacências do bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- Execução de base de brita para regularização e apoio;
- Instalação e assentamento dos pré-moldados, de forma compatível com o projeto-tipo considerado;

- Rejuntamento com argamassa cimento-areia, traço 1:3, em massa.

#### 13.13.3.5.Preocupações ambientais

Durante a construção dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos;
- O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- Nos pontos de deságue dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração;
- Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da IPR-730 (Manual para atividades Ambientais Rodoviárias), referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou subsuperficiais.

#### 13.14. Execução de drenos profundos

O processo executivo aqui demonstrado, está em observação a Especificação de Serviço Norma DNIT 016/2006, que regulamenta a execução de Drenos Subterrâneos, bem como controle tecnológico e critérios de medição da execução.

Para efeitos de definição:

- Drenos subterrâneos: Dispositivos instalados nas camadas subsuperficiais das rodovias, em geral no subleito, de modo a permitir a

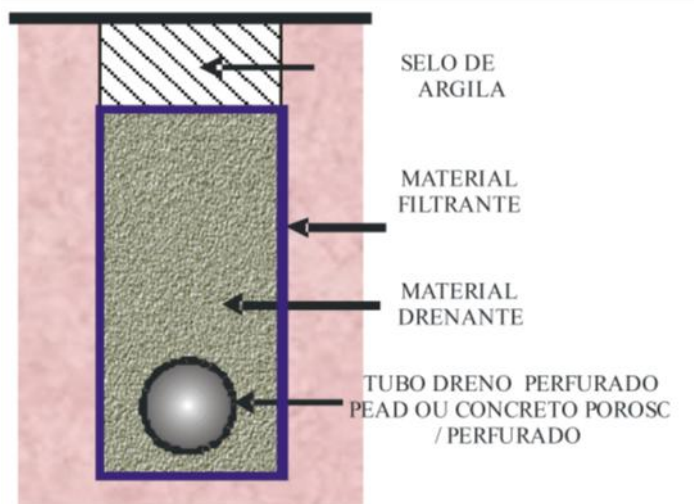


captação, condução e deságue das águas que se infiltram pelo pavimento ou estão contidas no próprio maciço e que, por ação do tráfego e carregamento, comprometem a estrutura do pavimento e a estabilidade do corpo estradal;

- Quanto à forma construtiva, os drenos poderão ser cegos ou com tubos e, devido à pequena profundidade, podem ser também designados como drenos rasos; recebem, ainda, designações particulares como dreno transversal ou dreno longitudinal de base.

A parte do dispositivo que exerce a função de captação em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou drenos tubulares, neste último caso utilizando tubos dreno em polietileno de alta densidade - PEAD - corrugados perfurados ou tubos dreno em concreto perfurado ou poroso. O conjunto de captação em um dreno é constituído basicamente pelos seguintes componentes: material filtrante, material drenante e condutor tubular, conforme ilustrado na figura a seguir:

*Figura 155 – Representação de Dreno Profundo*

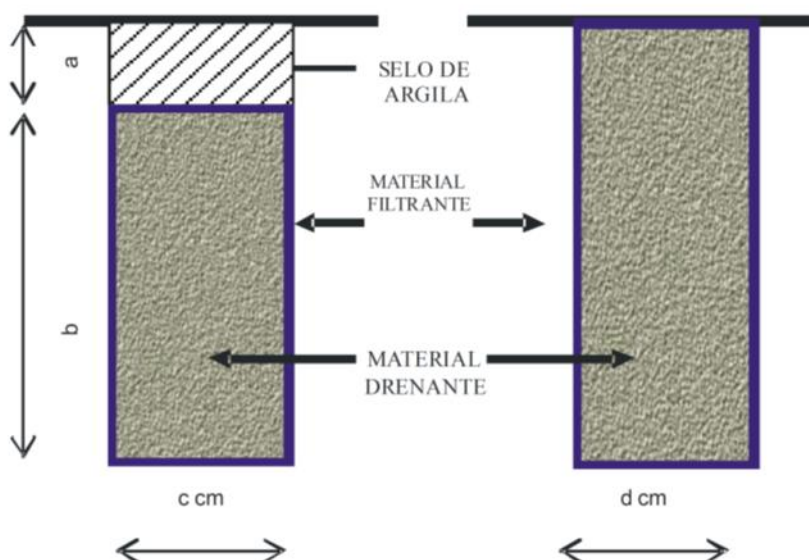


A parte da canalização que exerce a função de condução a partir do conjunto de captação até o deságue em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou tubos condutores não perfurados de PVC, PEAD, PRFV ou Concreto.

**Dreno Cego:** Dreno profundo constituído de cava e material de enchimento adequado de forma a possibilitar o fluxo intersticial, desprovido de condutores

tubulares. O material filtrante poderá ser constituído de geotêxtil não tecido, ou areia que satisfaça a granulometria indicada no projeto.

*Figura 156 – Representação de Dreno Cego*



NOTA: dimensões “a”, “b”, “c” e “d” conforme orientações do Álbum de Projetos-tipos de Dispositivos de Drenagem ou outras detalhadas no projeto.

#### 13.14.2. Condições gerais

Os drenos subterrâneos devem ser implantados durante o acabamento da terraplanagem, de modo a favorecer as condições construtivas.

Os drenos cegos poderão ser executados sob a forma de trincheira ou colchão, de acordo com as recomendações de projeto, adequando-se às condições geométricas e inclinação da área a ser esgotada.

Os drenos verticais de areia ou geossintéticos, cuja implantação é recomendada para os processos especiais de estabilização de maciço ou de camadas de terraplanagem, passíveis de deformações por ruptura ou adensamento, serão tratados em especificação própria, decorrente de indicação dos estudos geotécnicos.

Quando os alinhamentos forem muito longos, com extensões superiores a 80m, tornando extremamente complexa a limpeza dos drenos, mesmo por meio de processos mecânicos, deverá ser executadas caixas de passagem para permitir a limpeza dos drenos e facilitar sua manutenção.

Somente poderá ser realizado o fechamento das valas após a vistoria dos drenos instalados e a comprovação da sua operacionalidade, devendo ser mantido, durante todo o tempo da construção, o tamponamento dos tubos e a proteção das camadas intermediárias, para impossibilitar o entupimento das canalizações e a colmatação do material permeável.

No caso de colchões drenantes ou drenos cegos, quando serão utilizadas camadas de materiais com granulometria definida, não será permitida a mistura com materiais diferentes, de modo a garantir-se a permeabilidade de projeto, devendo tais materiais serem armazenados e depositados em pilhas ou em baias que impeçam sua contaminação.

Os dispositivos considerados nesta Norma abrangem aqueles integrantes do Álbum de projetos-tipos de dispositivos de drenagem do DNER ou outros detalhados no projeto.

### **13.14.3. Condições específicas**

#### **13.14.3.2. Materiais**

Os materiais utilizados na implantação dos drenos subterrâneos deverão satisfazer às exigências dos projetos específicos e às normas vigentes da ABNT e do DNIT, tanto no que se refere aos tubos, quanto aos materiais usados para o envolvimento dos drenos, filtros, geotêxteis não tecido e processos construtivos.

##### Tubos dreno perfurados

Os tubos perfurados para drenos subterrâneos poderão ser corrugados de polietileno de alta densidade - PEAD ou lisos de concreto, com dimensões e características de resistência indicados no projeto, devendo satisfazer às especificações contidas no item 2 desta Norma.

##### Tubos dreno corrugados de polietileno de alta densidade – PEAD

Os tubos dreno PEAD deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações de materiais DNIT 093/2006 - EM: Tubo Dreno Corrugado de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para Drenagem Rodoviária citada no item 2 desta Norma.

#### Tubos dreno perfurados de concreto ou de cerâmica

Os tubos dreno perfurados de concreto ou de cerâmica deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações de materiais da ABNT citadas no item 2 desta Norma.

#### Tubos coletores (não perfurados)

Tubos coletores de policloreto de vinila - PVC, polietileno de alta densidade - PEAD ou Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro - PRFV

Quando forem utilizados os tubos de PVC ou PEAD, que poderão ser rígidos ou flexíveis e deverão atender às Normas NBR 7362, 7367/88, ABPE E/009, DNIT 094/2006 - EM e/ou NBR 7362. Os tubos coletores de PVC poderão utilizar conexões elásticas ou rosqueadas, desde que seja garantida a estanqueidade ou rigidez da conexão. Os tubos PEAD poderão utilizar conexão elástica com bolsa luva externa de modo a não comprometer a seção interna do tubo.

#### Tubos coletores de concreto ou de cerâmica

Os tubos coletores de concreto ou cerâmica deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações de materiais da ABNT citadas no item 2 desta Norma.

#### Tubos coletores de metal

Quando forem utilizados tubos metálicos de ferro fundido, estes deverão atender à Norma NBR 8161/83.

#### Tubos porosos de concreto

Os tubos porosos de concreto deverão ter seção circular, com circunferências concêntricas, interna e externamente, e encaixe do tipo macho e fêmea. Os tubos deverão atender às condições de resistência e porosidade prescritas no item 5.1.4, e não apresentar defeitos geométricos ou estruturais.

#### Tubos de concreto de cimento

Os tubos a serem utilizados na construção dos drenos poderão ser construídos no canteiro das obras ou adquiridos em indústrias próximas, sendo exigíveis, em ambos os casos, todos os procedimentos de controle e acompanhamento do processo construtivo, de acordo com o que dispõe a norma NBR 8890/03, para tubos de concreto armado, além de outros procedimentos, entre os relacionados adiante.

A resistência à ruptura e à permeabilidade devem obedecer às indicações da Tabela 1.

Os resultados individuais dos diversos ensaios, para cada diâmetro de tubo e para cada carregamento, ou inspeção na fábrica, deverão ser tabulados separadamente, de modo a mostrar a porcentagem de falhas em cada caso.

O ensaio de resistência à ruptura será ordinariamente aplicado a não menos que 75% das unidades fornecidas para ensaio.

Dever-se-á prever amostras para ensaio em quantidade igual ou maior do que 0,5% do número de tubos de cada diâmetro objeto do pedido. Em nenhum caso serão ensaiadas menos de duas unidades.

Os tubos serão fornecidos nos diâmetros e dimensões prescritas na Tabela a seguir:

**Tabela 1 - Resistência à ruptura e à permeabilidade - Tubos de concreto**

Diâmetro Interno		Espessura Mínima do Tubo	Comprimento Mínimo	Profundidade mínima de encaixe	Resistência média (método dos três cutelos)	Permeabilidade Mínima do encaixe
pol	cm	cm	cm	cm	kg/cm	l/min/cm
4	10,2	2,5	30	2,2	14,9	0,5
6	15,2	2,5	30	2,5	16,4	0,7
8	20,3	3,2	30	3,2	19,3	1,0
10	25,4	3,5	45	3,3	20,8	1,3
12	30,5	3,8	45	3,8	22,3	1,5
15	38,1	4,4	45	3,8	26,0	1,9
19	48,3	5,1	90	4,8	29,8	2,3
21	53,3	5,7	90	5,1	32,8	2,6
24	61,0	6,4	90	6,4	35,7	3,0

**Tabela 2 - Limites permissíveis de variação**

Diâmetros nominais internos		Limites permissíveis de variação		
pol	cm	Caimentos cm/cm	Comprimento cm	Espessura do Tubo cm
4	10,2	0,02	0,3	0,2
6	15,2	0,02	0,3	0,2
8	20,3	0,02	0,6	0,2
10	25,4	0,02	0,6	0,2
12	30,5	0,02	0,6	0,2
15	38,1	0,02	0,6	0,2
19	48,3	0,02	0,6	0,2
21	53,3	0,02	0,6	0,3
24	61,0	0,03	0,6	0,3



Os tubos não deverão apresentar trincas ou fraturas tanto no seu corpo como nas bocas. Os tubos não deverão apresentar deformações, em alinhamento, de mais de 0,3cm, num comprimento de 30cm. Os planos das extremidades deverão apresentar-se em esquadro com o eixo longitudinal. Os tubos estarão sujeitos à inspeção, na fábrica, nos depósitos ou nas valas e, sempre que possível com inspeção visual após o assentamento, de modo a constatar-se a estanqueidade e a integridade da tubulação.

O objetivo da inspeção visual será rejeitar os tubos que, independentemente dos ensaios físicos aqui especificados, não atendam às exigências desta Norma.

#### Material filtrante

O material filtrante deverá satisfazer à granulometria indicada no projeto e, quando não especificada, às seguintes condições.

Solos com mais de 35% passando pela peneira de 0,075mm (nº200):

- material de Envolvimento do Tubo

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
19,0	85 max.
9,5	60 min.
2,0	15 min.
0,42	15 max.

- material de enchimento da vala de drenagem:

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
9,5	60 min.
2,0	15 min.
0,42	15 max.

Solos com menos de 35% passando na peneira de 0,075mm (nº 200):

- material de envolvimento do tubo:

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
38,0	60 max.
19,0	85 min.
9,5	15 min.
2,0	15 max.

- material de preenchimento da vala de drenagem:

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
38,0	60 max.
9,5	15 min.
2,0	15 max.

- O material filtrante para envolvimento e o material de enchimento para os drenos subterrâneos construídos com tubos porosos de concreto deverão consistir de partículas limpas, resistentes e duráveis de areia, pedregulho ou pedra britada, isentos de matéria orgânica, torrões de argila ou outros materiais deletérios. O material filtrante deverá obedecer à seguinte faixa granulométrica:

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
9,5	100
4,8	95 - 100
1,2	45 - 80
0,3	10 - 30
0,15	2 - 10

- Os materiais naturais utilizados para execução de camada filtrante poderão ser substituídos por manta sintética cuja especificação será a recomendada pelo fabricante. A utilização da manta geotêxtil não tecido (sintética), entretanto, caso não tenha sido especificada no projeto, deverá ser previamente analisada por meio de estudo específico.

#### Material de rejuntamento

O material de rejuntamento a ser empregado para tubos de concreto será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa, obedecendo ao que dispõe a Especificação DNER-ES 330/97. O material para junção de tubos dreno de PEAD será a luva de emenda, conforme detalhado nas especificações de materiais DNIT 093/2006 - EM: Tubo Dreno Corrugado de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para

Drenagem Rodoviária citada no item 2 desta Norma.

#### **13.14.4. Equipamentos**

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira ou valetadeira;
- h) Guinchos ou caminhões com grua ou “Munck”;
- i) Serra elétrica para formas.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado antes do início da execução do serviço, de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

#### **13.14.5. Execução**

As valas deverão ser escavadas de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicados no projeto.

Os tubos de tipo e dimensões requeridas deverão ser assentados em berços, adequadamente compactados e acabados, de modo a serem preservadas as cotas de projeto perfeitamente estáveis para o carregamento previsto.

O material de envolvimento dos drenos deverá ser firmemente adensado, adotando-se compactador vibratório, de modo a garantir a imobilidade dos tubos, as espessuras das camadas e a perfeita graduação granulométrica dos materiais

drenante e filtrante.

As juntas da ponta e da bolsa deverão ser colocadas de modo que as bolsas fiquem voltadas para o lado ascendente da declividade.

A parte superior da vala deverá então ser preenchida com material argiloso, caso indicado no projeto, cuidando-se quando da utilização de bases granulares para que haja a continuidade de permeabilidade, de modo a favorecer o esgotamento das águas que, por infiltração, possam ficar retidas na camada.

Todos os materiais de enchimento deverão ser compactados com equipamentos vibratórios e na umidade adequada para o perfeito adensamento das camadas

Nas extremidades de saída das valas deverão ser instalados tubos ou terminais, em conformidade com as indicações do projeto.

#### **13.14.6. Preocupações ambientais**

Durante a execução dos drenos subterrâneos deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação ou sobras, deverá ser removido das proximidades dos drenos de modo a não provocar a sua colmatagem.
- b) O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento e / ou entupimentos nos sistemas de drenagem naturais ou implantados em função das obras.
- c) Nos pontos de deságue dos drenos, deverão ser executadas obras de proteção, de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- d) Como em geral as águas subterrâneas afetam os mananciais locais, a Fiscalização verificará se os posicionamentos, caimentos e deságues dos drenos obedecem ao projeto. Caso necessário, em função das condições locais, o projeto poderá ser alterado, de acordo com a Fiscalização.
- e) Especial atenção deverá ser dada à manutenção da estabilidade dos

maciços onde são instalados os drenos subterrâneos. Após a implantação dos dispositivos estes maciços deverão ser monitorados, para verificação do surgimento de escorregamentos ou desagregações em função da alteração do nível do lençol freático.

f) Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.

Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes ao escoamento das águas, e proteção contra a erosão, captação, condução e despejo das águas superficiais ou subsuperficiais. Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração.

#### 13.14.6.2. Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT. O concreto de cimento, quando utilizado nos dispositivos, conforme especificação, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ ) min., aos 28 dias, de 15 MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/80, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.



### 13.15. Referências normativas

Identificação	Referente	Justificativa
DNIT 021/2004 - ES	Drenagem - Entradas e descidas d'água. Especificação de serviço	Utilizada com guia para execução de dispositivos de entradas e Descidas D'água.
DNIT 020/2006 - ES	Drenagem - Meios-fios e guias. Especificação de serviço	Utilizada com guia para execução de dispositivos de Meio-Fio.
DNIT 018/2006 - ES	Drenagem - Sarjetas e valetas. Especificação de serviço	Utilizada com guia para execução de dispositivos de Sarjetas e Valetas
DNIT 015/2006 - ES	Drenagem - Drenos subterrâneos - Especificação de serviço	Utilizada com guia para execução de dispositivos de Drenos
PUB. IPR – 715 - DNIT	Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem	Utilizada para cálculo das precipitações e intensidades utilizadas neste projeto.
PUB. IPR – 724 - DNIT	Manual de Drenagem de Rodovias	Utilizado como embasamento teórico para dimensionamento de obras de drenagem.
DNIT IS-203	Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos	Utilizado com parâmetro de aceitação do relatório produzido.
PUB. IPR – 736 - DNIT	Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem.	Utilizado como padrão de todos os dispositivos utilizados neste projeto.
PUB. IPR – 726 - DNIT	Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários.	Referência para Instruções de Serviço.
IP- 03 - 2023/01 – GOINFRA	Instrução de Projetos Rodoviários – Estudos Hidrológicos.	Utilizado para definição dos parâmetros de drenagem superficial e dimensionamento de OAC.
IP-13 - 2018/001 – GOINFRA	Instrução de Projetos Rodoviários – Projeto Drenagem.	Utilizado para entendimento dos critérios a serem adotados no Projeto de Drenagem.
IP-20 – 2024 – GOINFRA	Instrução de Projetos Rodoviários – Elaboração de Anteprojeto.	Utilizado para entendimento quanto as entregas por se tratar de um anteprojeto.

### 13.16. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D-GO, responsável pela elaboração do Anteprojeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes para o Anteprojeto da GO-440/GO-508, trecho: Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.

  
\_\_\_\_\_  
ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior  
Sócio / Diretor

## 14. ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO

O Anteprojeto de Engenharia para a pavimentação da rodovia GO-440/GO-508, trecho: Santo Antônio do Rio Verde – Div. GO/MG, foi desenvolvido em conformidade com as publicações vigentes disponibilizadas pela GOINFRA:

*IP-20 – Elaboração de Anteprojeto, de outubro de 2024;*

*IP-15 – Projeto de Sinalização, de agosto de 2018.*

O anteprojeto desenvolvido buscou a melhor solução em termos técnicos e econômicos. Sob aspecto técnico, buscou atender a exigências normativas, visando a segurança do tráfego e o cumprimento da vida útil proposta.

A sinalização é um conjunto de mensagens transmitidas ao usuário durante o percurso, através das quais ele será conduzido de sua origem até o seu destino, sendo informado de todas as restrições que a via oferece e de todos os elementos necessários para que a viagem seja feita com segurança. O projeto de sinalização foi executado em conformidade com o "Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito" do Conselho Nacional de Trânsito.

### 14.1. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal rodoviária é um elemento fundamental para a organização, segurança e fluidez do tráfego nas vias. Composta por marcas pintadas ou aplicadas no pavimento, ela tem como principal função orientar os usuários da via, fornecendo informações essenciais sobre as condições da pista, as regras de circulação e os limites de trânsito. Sua correta implantação e manutenção são indispensáveis para garantir a eficiência do sistema viário e reduzir acidentes.

#### 14.1.1. Materiais a serem usados na sinalização horizontal

De acordo com a IN-17 do DNIT (BR-LEGAL 2), na seção II estabelece níveis de serviço para a rodovia projetada em função do VMDa, conforme tabela abaixo, que no projeto em questão é de aproximadamente 300, sendo então o nível 2.

Tabela 143 – Níveis de serviço em função do VMDa

Níveis	Condições de Solução
Nível 0	SNVs dentro de áreas urbanizadas acima de 300 mil habitantes (IBGE, 2015)
Nível 1	VMDa > 7.500, exceto solução do Nível 0
Nível 2	VMDa ≤ 7.500

O material a ser empregado deverá seguir as seguintes especificações:

De acordo com a IN-17 do DNIT (BR-LEGAL 2), na seção II e subseção II, estabelece os materiais a serem utilizados para a pintura horizontal em função do nível da rodovia projetada, demonstrada na tabela abaixo.

Tabela 144 – Materiais em função do nível de serviço da rodovia

Níveis	Classificação	Tipo de solução
Nível 0	Marcas Longitudinais	Plástico a frio tipo I - espessura de 0,6 mm - aspersão
	Demais marcas*	Termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm
Nível 1	Marcas Longitudinais	Termoplástico por aspersão - espessura de 1,5 mm
	Demais marcas*	Termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm
Nível 2	Marcas Longitudinais	Tinta base acrílica emulsionada em água - espessura de 0,5 mm
	Demais marcas*	Termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm

(\*) Marcas Transversais, marcas de Canalização, marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento e as inscrições no pavimento.

Contudo, apesar de a IP-15 GOINFRA citar o BR-LEGAL 2, apresenta outra instrução para materiais a serem utilizados, conforme tabela seguinte.

Tabela 145 – Especificação de material IP-15 GOINFRA

Especificação de material	Título
DNER-ME 368	Tinta à base de resina acrílica para sinalização rodoviária horizontal
DNER-ME 371	Tinta à base de resina alquídica/borracha clorada ou copolímero estireno/acrílico e/ou estireno butadieno para sinalização rodoviária horizontal
DNER-ME 372	Material termoplástico para sinalização rodoviária horizontal
DNER-ME 373	Microesferas de vidro para sinalização rodoviária horizontal

Sendo assim, não será utilizado a solução Termoplástica por extrusão de espessura de 3 mm nas marcas de canalização/ZPA, será utilizada tinta base acrílica emulsionada em água de 0,6 mm de espessura, de acordo com o serviço 40815 – Sinalização Horizontal com Resina Acrílica (0,6 mm) e em atendimento à Relatório de

Análise de Projeto 820/2025, emitido pelo Consórcio Solução DPJ, na data de 07/11/2025.

As cores das marcas viárias e inscrições no pavimento a serem aplicadas nos projetos deverão obedecer ao Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal – Resolução nº 236/2007 do CONTRAN, sendo que a tonalidade deverá seguir o padrão Munsell, conforme tabela abaixo:

COR	TONALIDADE
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

#### 14.1.2. Linhas de Borda da Pista (LBO)

As linhas de bordo destinam-se a separar as faixas de tráfego dos acostamentos. São contínuas e pintadas a 0,10 a 0,20 m dos limites laterais da pista de rolamento, conforme especificado na planta.

Estas linhas terão largura de 0,15 m e serão pintadas na cor branca.

#### 14.1.3. Linha simples tracejada (LFO-2)

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento para delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e para regulamentar a permissão de ultrapassagem, nos dois sentidos de circulação, independentemente da largura da pista.

A seguir, tem-se tabela com as dimensões recomendadas.



**Tabela 146 – Determinação da cadência da LFO-2**

Velocidade (km/h)	Largura l (m)	Cadência t:e	Traço t (m)	Espaçamento e (m)
V < 60	0,10*	1 : 2*	1*	2*
	0,10	1 : 2	2	4
		1 : 3	2	6
60 ≤ V < 80	0,10**	1 : 2	3	6
		1 : 2	4	8
		1 : 3	2	6
		1 : 3	3	9
V ≥ 80	0,15***	1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12

\* situação restrita a ciclovias

\*\* pode ser utilizada largura maior, nos casos em que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questões de segurança

\*\*\* a largura deve ser definida em projeto, levando-se em consideração a velocidade, o volume e a composição do tráfego e a largura da pista de rolamento

#### **14.1.4. Linha simples contínua (LFO-3)**

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem, nos dois sentidos de circulação.

Estas linhas terão largura de 0,15 m e serão pintadas na cor amarela.

#### **14.1.5. Linha dupla contínua/tracejada (LFO-4)**

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento, com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem em um dos sentidos de circulação e a proibição no sentido contrário.

A largura de cada uma das linhas pode variar entre 10 cm e 15 cm, assim como a distância entre elas e a cadência segue o mesmo critério da LFO-2.

#### **14.1.6. Marcas transversais**

As marcas transversais ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os

harmonizam

com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, assim como informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indicam travessia de pedestres e posições de parada.

#### 14.1.6.1. Linha de Retenção (LRE)

A LRE indica ao condutor o local limite que deve para o veículo, na cor branca e com largura variável entre 0,30 e 0,60 metros.

É utilizada em todas as aproximações de interseções semaforizadas, cruzamento rodo ciclovário, cruzamento rodoferroviário, junto a faixa de pedestre e nos locais onde houve necessidade por questões de segurança.

#### 14.1.6.2. Linha de “Dê a preferência” (LDP)

A LDP indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo, quando necessário, em local sinalizado R-2 “Dê a preferência”. Possui largura variável entre 0,20 a 0,40 metros.

Pode ser utilizada em aproximação com via que tem a preferência, geralmente caracterizada por volumes de tráfego e/ou velocidade mais elevada, onde as condições geométricas e de visibilidade do acesso permitam o entrelaçamento dos fluxos. Deve ser complementada com a aplicação no pavimento do símbolo “Dê a preferência”.

### 14.1.7. Marcas de canalização

As marcas de canalização são utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho, em situações que exijam uma reorganização de seu encaminhamento natural.

Possuem a característica de transmitir ao condutor uma mensagem de fácil entendimento quanto ao percurso a ser seguido, tais como:

- Quando houver obstáculos à circulação;

- Interseções de vias quando variar a largura das pistas;
- Mudanças de alinhamento;
- Acessos;
- Pistas de transferências e entroncamentos;
- Interseções em rotatórias.

As Marcas de Canalização são constituídas pela Linha de Canalização e pelo Zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável, sendo aplicado sempre em conjunto com a linha.

#### 14.1.7.1. Linha de canalização (LCA)

A LCA delimita o pavimento reservado à circulação de veículos, orientando os fluxos de tráfego por motivos de segurança e fluidez, pode ser da cor branca, quando direciona fluxo de mesmo sentido, e amarela quando direcionar sentido oposto. Possui largura variável entre 0,10 e 0,30 metros.

É utilizada em diversas situações separando o possível conflito entre movimentos convergentes ou divergentes, desvia os veículos nas proximidades de ilhas e obstáculos, altera a função do acostamento, demarca canteiros centrais e ilhas. Deve ser complementada, quando necessário, com sinalização específica. Pode ser utilizada tachas para melhorar a visibilidade.

#### 14.1.7.2. Zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável (ZPA)

O ZPA destaca a área interna às linhas de canalização, reforçando a ideia de área não utilizável para a circulação de veículos, além de direcionar os condutores para o correto posicionamento na via, pode ser da cor branca, quando direciona fluxo de mesmo sentido, e amarela quando direcionar sentido oposto. As dimensões padrões devem seguir a tabela a seguir.

Tabela 147 – Determinação das espessuras internas do ZPA

DIMENSÕES	CIRCULAÇÃO	ÁREA DE PROTEÇÃO DE ESTACIONAMENTO
Largura da linha interna A	mínima 0,30 m	mínima 0,10 m
	máxima 0,50 m	máxima 0,40 m
Distância entre linhas B	mínima 1,10 m	mínima 0,30 m
	máxima 3,50 m	máxima 0,60 m

A marcação do zebrado é feita com linhas inclinadas de 45° em relação à direção dos fluxos de tráfego, acompanhando o sentido de circulação dos veículos nas faixas adjacentes à área de pavimento não utilizável. Deve preencher toda a área de pavimento não utilizável, interna às linhas de canalização. Pode ser acompanhado de sinalização vertical e/ou dispositivos auxiliares.

#### 14.1.8. Inscrições no pavimento

As inscrições no pavimento melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se lhes apresentarem. Possuem função complementar ao restante da sinalização, orientando e, em alguns casos, advertindo certos tipos de operação ao longo da via, são de três tipos, setas direcionais, símbolos e legendas.

Para o referido projeto, não foi necessária a utilização de setas direcionais ao longo do trecho projetado.

##### 14.1.8.1. Símbolos

Indicam e alertam o condutor sobre situações específicas na via.

Para este projeto em específico, será utilizado o símbolo de “Dê a preferência” utilizado com o reforço ao sinal de regulamentação R-2, indicando a existência de cruzamento com via preferencial, é da cor branca e as dimensões são representadas abaixo.

Tabela 148 – Determinação das dimensões dos símbolos

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DIMENSÕES (m)			
	a	b	c	d
$v \leq 60$	3,60	1,20	0,20	0,55
$v > 60$	6,00	2,00	0,30	1,00

O triângulo deve ser colocado de uma forma que aponte contra o sentido de circulação, inscrito entre 1,50 a 15,00 metros de distância da interseção, a partir do prolongamento do meio fio da via transversal, no centro da faixa onde estiver inserido.

#### 14.1.8.2. Legendas

As legendas são formadas a partir de combinações de letras e algarismos, aplicadas no pavimento da pista de rolamento, com o objetivo de advertir os condutores acerca das condições particulares de operação da via. São da cor branca e as dimensões são representadas abaixo.

Tabela 149 – Determinação das dimensões das legendas

VELOCIDADE (km/h)	ALTURA (m)
$v \leq 60$	2,40
$v > 60$	4,00

Devem conter mensagens simples e curtas e podem complementar a sinalização vertical. Quando for escrita longitudinalmente ao fluxo do tráfego a altura da letra deve ser entre 0,25 e 0,40 metros.

#### 14.1.9. Dispositivos auxiliares

Como dispositivo auxiliar foi prevista a implantação de tachas refletivas, para ampliação das condições de segurança, principalmente para o período noturno.

É um dos dispositivos auxiliares à sinalização horizontal, fixado na superfície do pavimento. Consiste em um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces retrorrefletivas, nas cores compatíveis com a marca



viária.

Na implantação das tachas deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Preferencialmente não devem ser implantadas sobre a sinalização horizontal;
- Deverão ser implantadas junto a linha de bordo deslocadas para o lado externo em cerca de 10 cm de forma a propiciar futuras intervenções na demarcação;
- Deverão ser implantadas no espaço entre as linhas, quando duplas contínuas, ou no meio dos segmentos sem pintura, quando as linhas forem seccionadas;
- Nas marcas de canalização devem ser colocadas em cada área neutra entre as faixas do zebado, ao lado das linhas de canalização.

As cores dos catadióptricos estão estabelecidas no Código de Trânsito Brasileiro, Lei 9.503/97, em seu Anexo II – Resolução nº 160/04 CONTRAN.

As tachas especificadas deverão atender aos requisitos estabelecidos na NBR 14636.

#### 14.1.9.1. Tachas

É um dos dispositivos auxiliares à sinalização horizontal, fixado na superfície do pavimento. Consiste em um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces retrorrefletivas, nas cores compatíveis com a marca viária.

As cores dos catadióptricos estão estabelecidas no Código de Trânsito Brasileiro, Lei 9.503/97, em seu Anexo II – Resolução nº 160/04 CONTRAN.

As tachas especificadas deverão atender aos requisitos estabelecidos na NBR 14636.

A cadência seguirá especificações técnicas do Programa BR-Legal.

## **14.2. Sinalização Vertical**

A sinalização vertical proposta seguiu os parâmetros recomendados nos manuais do DNIT.

O projeto buscou a indicação de todos os dispositivos necessários à compreensão pelo usuário das condições de operação da via.

Foram indicados os dizeres padronizados e a criação de mensagens específicas ou particulares se deu apenas para as placas de indicação, o que facilita a compreensão pelo usuário.

As Especificações dos materiais seguem abaixo descritas:

### **14.2.1. Películas refletivas**

A sinalização vertical composta por películas retrorrefletivas deve seguir um padrão de utilização em função do posicionamento do sinal na via terrestre para que os sinais possam ser claramente lidos pelos usuários.

Os tipos de películas das placas com retrorrefletividade aplicada para o fundo e para as legendas e os pictogramas devem estar de acordo com a ABNT NBR 14891 – Sinalização vertical viária — Placas.

### **14.2.2. Substratos das placas**

Para placas com área de até 1 m<sup>2</sup>, são indicadas são as Chapas planas de aço zincadas n° 16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11904:2005. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliester) ou tinta esmalte sintético sem brilho na cor preta de secagem a 140° C.

Para placas com áreas maiores que 1 m<sup>2</sup>, serão utilizadas chapa em ACM (Adaptive Case Management). Material formado por duas chapas de alumínio e um núcleo de polietileno de baixa densidade.

### **14.2.3. Suporte**

Deverão apresentar seção quadrada de 8x8 cm ou 7x5cm de lado, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os suportes devem

ser confeccionados com madeira de eucalipto tratado, serrada, aparelhada e devidamente tratada com material protetor hidrossolúvel. Os postes deverão ser pintados com duas demãos com tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca, conforme estabelecido pela IN 17/DNIT/2022 Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR-LEGAL 2.

*Tabela 150 – Suporte de fixação das placas de acordo com BR LEGAL 2 (DNIT)*

Tipo de Suporte	Utilização	Especificação
Polimérico	Placas de solo	Os suportes poliméricos deverão apresentar seção quadrada de 8 x 8 cm ou 10 x 10 cm ou retangular de 7 x 15 cm e comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os postes deverão ser em cor neutra e deverão seguir todos os critérios e parâmetros estabelecidos na norma ABNT NBR 16.033 no que se refere às propriedades mecânicas.
Metálico colapsível	Placas de solo	Deverão seguir todos os critérios e parâmetros estabelecidos nas normas Internacionais EN12767, NCHRP350 ou MASH e ABNT NBR 14.962.
Metálico	Placas de solo, atrás de dispositivos de contenção existentes	Os suportes em Perfil Metálico "C" de aço carbono deverão estar em conformidade com a ABNT NBR 14.890. Todos os componentes dos postes de sustentação devem ser galvanizados por imersão à quente para proteção contra a corrosão, de acordo com a ABNT NBR 6.323.
Madeira	Placas de solo, atrás de dispositivos de contenção existentes	Os suportes de madeira deverão apresentar seção quadrada de 8 x 8 cm, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os suportes devem ser confeccionados com madeira de eucalipto tratada, serrada, aparelhada e devidamente protegida com material hidrossolúvel. Os postes deverão ser pintados com duas demãos de tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca.

### 14.3. Sinalização de obras

A Sinalização de Obras proposta seguiu o Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias publicado em 2010.

Nas aproximações das áreas onde estão sendo implantadas obras deve-se condicionar os condutores de veículos a circularem com redobrada atenção, segundo velocidades adequadas à nova situação e de acordo com os esquemas de circulação estabelecidos. Para possibilitar o alcance desse objetivo, toda a área de influência da obra na rodovia deve ser adequadamente sinalizada. Para tanto, é necessária a colocação das placas de advertência e dispositivos de canalização precedendo a implantação do canteiro de obras. A sequência da implantação deve se iniciar sempre pelas áreas mais distantes do canteiro, ou seja, aquelas anteriores à obra no sentido do fluxo de veículos. Assim, pela ordem, devem ser implantadas a pré-sinalização, a sinalização da área de transição, a sinalização da área de proteção, a sinalização do canteiro, a sinalização da área de retorno à situação normal e a sinalização de fim das obras.

Caso ocorra conflito entre a sinalização de obras e a sinalização existente, esta deve ser imediatamente recoberta ou removida até a desativação da situação provisória, a fim de não provocar dúvidas nos motoristas.

Recomenda-se ainda, sempre que possível, que a implantação ocorra fora dos dias e horários de maior movimento da via, a fim de reduzir o impacto das obras na fluidez e segurança do tráfego.

Os dispositivos utilizados deverão ser mantidos em perfeito estado de conservação durante toda a obra. Deve-se, também, cuidar para que os sinais implantados, em especial os portáteis, permaneçam sempre nos locais adequados, conforme projeto. Além disso, também devem ser tomadas as providências necessárias para que a pista de rolamento se mantenha permanentemente limpa e isenta de vestígios da obra.

A desativação do canteiro de obras e a consequente remoção da sinalização temporária devem obedecer ao inverso do critério utilizado para a sua implantação, ou seja, a retirada deve se dar da sinalização do término das obras para a pré-sinalização. O responsável pela desativação dos dispositivos de sinalização deve removê-los com a maior brevidade possível, a fim de não prejudicar a credibilidade da sinalização existente.

Neste projeto foi indicado o Projeto-Tipo número 3 para via rural de pista simples com bloqueio de meia pista com passagem alternada (PARE e SIGA) do Volume VII Sinalização Temporária (CONTRAN) de 2017. Foram indicados os seguintes dispositivos: barreiras classe I ou II, placas de regulamentação e advertência e iluminação intermitente. Este projeto está indicado em planta específica.

As placas de sinalização de obras podem ser confeccionadas em chapas de aço, de alumínio ou outro material especificado no Manual de Sinalização Rodoviária e nas Especificações de Serviço do DNIT, desde que recobertas por película retrorrefletiva. As dimensões e dizeres deverão ser seguidas as indicadas na planta em anexo.

As barreiras dos tipos I, II e III são confeccionadas com ripas de madeira ou, preferencialmente, em material plástico, com 0,30 m de largura, com tarjas oblíquas ou verticais, nas cores laranja e branca retrorrefletiva, alternadas. As barreiras devem ser utilizadas para a canalização do tráfego, transferindo o fluxo de veículos para as

faixas de rolamento remanescentes, devido à existência de bloqueios decorrentes da execução de obras, serviços de manutenção ou situações de emergência.

As tarjas oblíquas devem formar um ângulo de 45° com a horizontal, indicando o sentido de deslocamento dos veículos e devem ser utilizadas apenas nas barreiras posicionadas para o desvio de tráfego. As barreiras com tarjas verticais só devem ser utilizadas para o bloqueio de tráfego. Os suportes podem ser fixos, dobráveis ou desmontáveis e não devem ser confeccionados com materiais demasiadamente rígidos, como ferro, concreto etc. Para maior estabilidade, as bases dos suportes podem ser dotadas de esquis transversais à barreira ou travamento inferior que, por sua vez, podem ser escorados com sacos de areia, conforme a Figura abaixo. É vedada a utilização de blocos de concreto, ferros ou pedras, por oferecerem perigo, em caso de colisão de veículos.

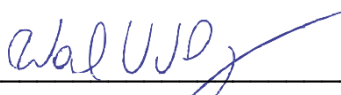
#### **14.4. Quantitativos**

As notas de serviço (quantidades) estão apresentadas no Volume 2.



#### 14.5. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D-GO, responsável pela elaboração do Anteprojeto de Sinalização e Segurança Viária para o Anteprojeto da GO-440/GO-508, trecho: Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.



---

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

Sócio / Diretor

## **15. ANTEPROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

Este Anteprojeto de Obras Complementares trata do anteprojeto de engenharia elaborado para implantação e pavimentação da rodovia GO-440/GO-508, trecho Santo Antônio do Rio Verde (Entr.GO-506) / Divisa GO-MG, extensão de 32 km, e foi desenvolvido em conformidade com as publicações vigentes disponibilizadas pela GOINFRA, IP-08 Projeto Geométrico e IP-020 Elaboração de Anteprojetos, e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, IPR-726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Escopos Básicos/ Instruções de Serviço).

O projeto desenvolvido buscou a melhor solução em termos técnicos e econômicos. Sob aspecto técnico, buscou atender a exigências normativas, visando a segurança do tráfego e o cumprimento da vida útil proposta. Sob aspecto econômico, buscou o greide que possibilitasse a menor movimentação de terra possível.

### **15.1. Defensas metálicas**

São sistemas de proteção contínua, fabricadas de aço, de forma, resistência e dimensões adequadas. As defensas serão utilizadas para atenuar o choque de um veículo desgovernado contra as estruturas fixas, ou evitar a sua saída da plataforma da estrada, sempre que houver perigo de o veículo rolar pelo talude dos aterros.

As defensas se justificam quando as consequências de um possível choque do veículo contra as estruturas fixas forem mais graves que o choque contra a própria defesa. Elas devem ser dimensionadas com atenção à máxima absorção da energia cinética dos veículos que contra ela se choquem.

#### **15.1.1. Critério adotado para colocação de defensas nos aterros altos**

Para determinar os locais na rodovia onde seria necessário a colocação de defensas nos trechos em aterro e/ou com taludes íngremes seguiram-se as recomendações expostas no "Special Report 81 - Highway Guardrail - Determination of Need and Geometric Requirement", do HER. Esta publicação expõe que a necessidade de defesa depende, principalmente, dos seguintes elementos:

- altura do aterro;
- declividade transversal do aterro;
- largura do acostamento;
- curvatura horizontal;
- declividade longitudinal do segmento;
- condições da rodovia;
- condições climáticas;
- experiência em acidentes;
- classe da rodovia e;
- características do tráfego.

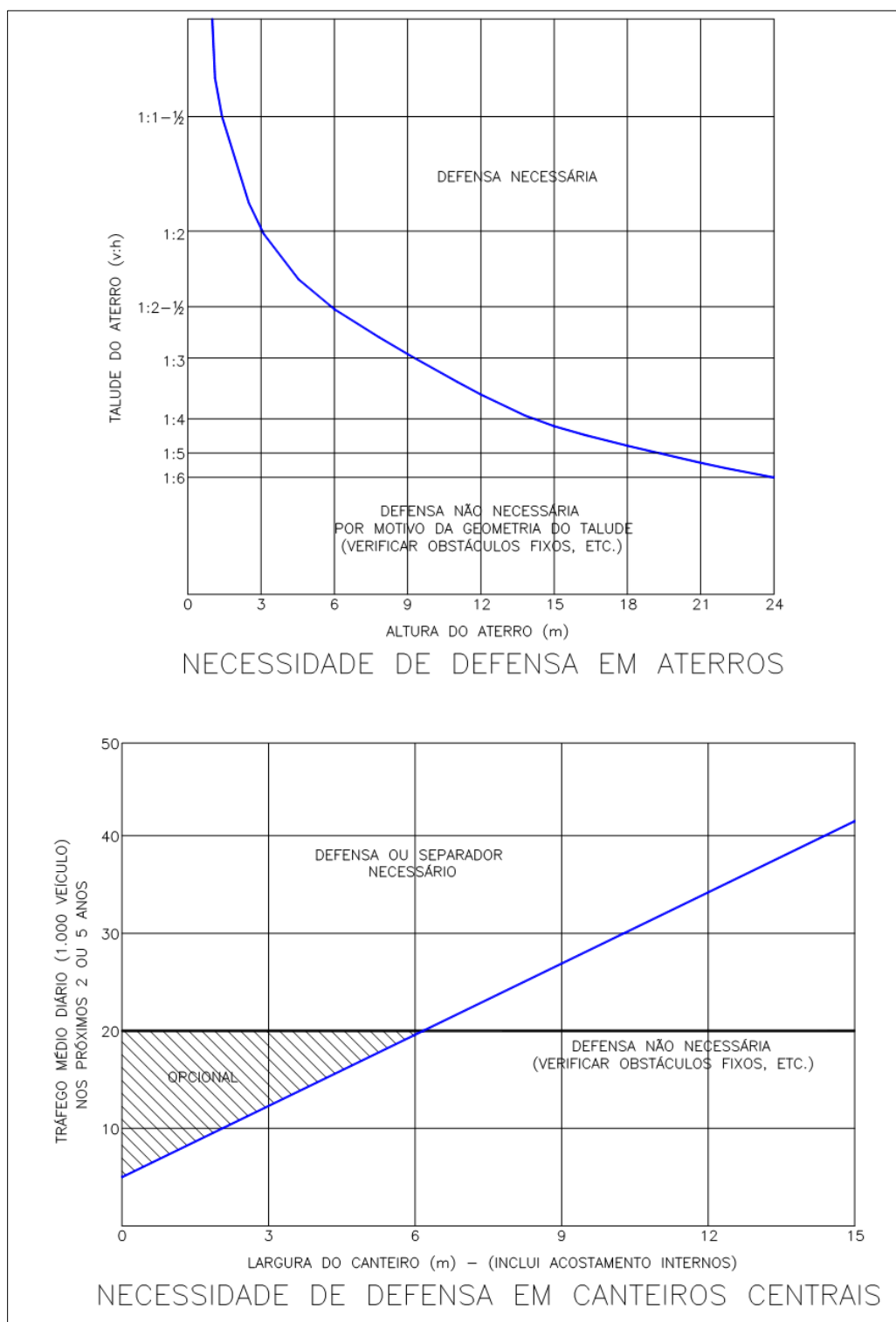
Baseado em estudos desenvolvidos pela AASHTO a publicação apresenta um ábaco que, levando em consideração os elementos antes citados, determinou o "índice de necessidade de defesa". Este índice para rodovias principais foi estabelecido ser igual a 50, valor que foi utilizado neste projeto.

A seguir é apresentado o ábaco antes citado, a partir do qual foram feitas as determinações da necessidade de defesa.

As defensas projetadas para a rodovia são do tipo metálico de seção transversal em W (Flex Beam) parafusadas em peças de aço de primeira qualidade.

Os detalhes de implantação das defensas estão apresentados no Volume 2 – Anteprojeto, no item referente ao Projeto de Obras Complementares. Os locais que requerem instalação das defensas estão listados na tabela a seguir.

Figura 157 – Ábaco com critérios de defensas



No Volume 2, são apresentadas as notas de serviço referentes à implantação de defensas metálicas, bem como o quantitativo de seus respectivos delineadores.

Em termos de obras complementares está sendo prevista a implantação de defesa metálica segundo as recomendações da norma ABNT NBR 15486:2016.

Para execução do serviço de instalação das defensas deverá ser seguida a norma Defensas Metálicas - Especificação de Serviço DNER – ES 144/85.

Para o projeto em questão, em conformidade com as diretrizes da agência responsável, foi necessário subdividir as defensas metálicas nos pontos críticos da rodovia. Adotou-se com referência de pontos críticos, aqueles locais onde os aterros ultrapassam 5 metros de altura, e trechos que, com base em análise técnica, foram considerados prioritários pela projetista para assegurar a segurança viária e a viabilidade econômica, todas as notas de serviço encontram-se organizadas e apresentadas no Volume 2.

É importante ressaltar que as defensas em pontos críticos são apresentadas juntamente com o projeto de sinalização.

## **15.2. Cercas**

As cercas, utilizadas na vedação da faixa de domínio, objetivam evitar o acesso de animais, cujo porte ameace a segurança do usuário, preservar os limites das propriedades e demarcar com precisão a faixa de domínio da GOINFRA.

As cercas foram projetadas ao longo de toda a rodovia devido ao tipo de utilização do solo - pastagem na sua grande maioria - sendo interrompida apenas nas travessias dos cursos d'água, interseção com outras estradas e acessos às localidades.

Este serviço consistirá também da limpeza da faixa de implantação da cerca, aquisição e cravação no terreno de mourões suportes e esticadores de concreto armado e colocação de 4 fios de arame farpado.

### **15.2.1. Mourões de suporte**

Os mourões de madeira de suporte, esticadores e escoras devem receber tratamento para preservação, conforme fixado nas Normas DNER-EM 033/94 e NBR 9480:1986.

Os mourões de madeira de suporte e esticadores devem ser chanfrados no topo e aparados na base, ser isentos de fendas, retos e não devem apresentar efeitos que os inabilitem para a função.



Os mourões de madeira de suporte devem apresentar diâmetro mínimo de 0,10 m e comprimento de 2,10 m.

Os mourões de madeira esticadores devem apresentar diâmetro mínimo de 0,15 m e comprimento de 2,20 m.

Os mourões de concreto armado devem ter as dimensões e características, conforme fixado na Norma DNER-EM 174/94.

O arame farpado deve ter as características conforme fixado na Norma DNER-EM 366/97.

### **15.2.2. Execução da cerca**

Antes da implantação da cerca, deverá ser feita a limpeza de conservação. Esta consistirá no desmatamento e destocamento, com a finalidade de deixar a faixa de implantação isenta de qualquer vegetal.

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados e o aterro de suas fundações compactado de modo a não sofrerem nenhum deslocamento.

Durante o esticamento dos fios, os mourões esticadores deverão ser escorados.

Devem ser fixados nos mourões quatro fios de arame farpado, esticados com três espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior), a partir de 0,10 m da extremidade superior dos mourões. Os arames devem ser fixados aos mourões por meio de grampos de aço zincado ou de braçadeiras de arame liso de aço zincado nº 14 ou, ainda, eventualmente, por outros processos indicados no projeto.

Os mourões de suporte de madeira devem ser cravados no terreno à profundidade de 0,50 m e espaçados de 2,50m.

Os mourões esticadores de madeira devem ser cravados a cada 50,0 m e nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e/ou vertical da cerca, sempre à profundidade de 0,60 m.

Cada mourão esticador deve ser apoiado por dois mourões de escora.

Os mourões de suporte de concreto devem ser cravados no terreno à profundidade de 0,60 m e espaçados de 2,50 m.

Os mourões esticadores de concreto devem ser cravados no terreno a cada 50,0 m e nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e/ou vertical da cerca, sempre à profundidade de 0,60 m.

Cada mourão esticador deve ser apoiado por dois mourões de escora.

Os mourões de concreto armado de seção quadrática devem ser utilizados apenas nos casos em que o “efeito cutelo” possa determinar a instabilidade da cerca.

Em terreno impenetrável ou afloramento de rocha, os mourões serão cortados e engastados numa sapata superficial de concreto.

As notas de serviço, incluindo as remoções, a implantação das cercas e o projeto tipo, serão apresentadas no Volume 2.

### **15.3. Semeadura manual**

A semeadura manual consiste na aplicação manual de uma mistura homogênea de sementes, fertilizantes, corretivos de solo. Essa técnica é especialmente recomendada em taludes de cortes e aterros, margens de rodovias e obras de infraestrutura, onde a estabilidade do solo e a rápida cobertura vegetal são essenciais para minimizar processos erosivos.

Os materiais utilizados na semeadura manual devem atender às normas de qualidade exigidas. As sementes devem possuir alta taxa de germinação e estarem livres de contaminantes. Preferencialmente, devem ser utilizadas espécies nativas ou adaptadas ao clima e ao tipo de solo da região, conforme as diretrizes de revegetação estabelecidas pelo DNIT. A quantidade de sementes por hectare deve ser definida em função da densidade vegetal desejada e das condições ambientais.

Os fertilizantes utilizados devem ser compatíveis com a análise do solo realizada previamente e aplicados em proporções indicadas para maximizar o crescimento das plantas. Além disso, o mulch, que serve como cobertura para proteger as sementes contra a ação do vento, da água e de animais, deve ser constituído de fibras vegetais biodegradáveis ou materiais orgânicos compatíveis com o meio ambiente.

### **15.3.1. Execução do serviço**

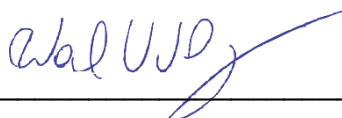
A execução do serviço de semeadura manual deve seguir rigorosamente o cronograma estabelecido no projeto. Antes da aplicação, o terreno deve ser preparado adequadamente, com remoção de resíduos, nivelamento e, se necessário, compactação do solo. A aplicação deve ser realizada em condições climáticas favoráveis, evitando períodos de chuva intensa ou ventos fortes que possam comprometer a fixação da mistura.

O controle de qualidade inclui o monitoramento da germinação das sementes e o crescimento da vegetação. De acordo com o DNIT, é necessário realizar inspeções periódicas para verificar a eficácia da semeadura manual e a estabilidade do solo. Caso sejam identificadas falhas na cobertura vegetal, intervenções corretivas devem ser realizadas.

As notas de serviço de semeadura manual aplicáveis aos taludes de corte e aterro no trecho estão apresentadas no Volume 2.

#### 15.4. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D-GO, responsável pela elaboração do Anteprojeto de Obras Complementares para o Anteprojeto da GO-440/GO-508, trecho: Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.



---

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

Sócio / Diretor

## **16. ANTEPROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO**

Este estudo compõe o volume de desapropriação do Anteprojeto de Engenharia para a implantação da Rodovia GO-440/GO-508, no trecho Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), abrangendo uma extensão de 32,00 km. O estudo tem como objetivo a identificação das áreas a serem desapropriadas ao longo da faixa de domínio projetada, fornecendo informações detalhadas sobre os imóveis interceptados e a estimativa dos valores a serem indenizados.

A rodovia atravessa o município de Catalão sem interceptar o perímetro urbano da sede municipal. Seu traçado tem início no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, percorre a Comunidade Martírios e se estende até o ponto final do trecho em questão. Nesse trecho, o anteprojeto prevê o aproveitamento de estrutura viária já existente, com o intuito de minimizar impactos na infraestrutura consolidada desse município.

A implantação da rodovia requer a delimitação de uma faixa de domínio de 40 metros para cada lado do eixo pavimentado existente, resultando em uma largura total de 80 metros ao longo do trecho. A análise realizada identificou 55 propriedades interceptadas pela faixa de domínio projetada, abrangendo imóveis rurais e infraestruturas diversas, que sofrerão impactos diretos em função da ampliação da rodovia.

O estudo está fundamentado nas diretrizes estabelecidas na IP-20 – Elaboração de Anteprojeto da GOINFRA, especialmente no capítulo 5.10, que trata do Projeto de Desapropriação e Identificação das Áreas Ocupadas.

### **16.1. Objetivo**

O presente estudo tem como objetivo fornecer à GOINFRA um levantamento detalhado das propriedades afetadas pela faixa de domínio da implantação da Rodovia GO-440/GO-508, identificando os imóveis sujeitos a desapropriação e estimando os valores necessários para indenização.

As atividades desenvolvidas incluem:

- Identificação dos imóveis rurais e urbanos interceptados pela faixa de domínio projetada;



- Levantamento de áreas impactadas parcial ou totalmente pelo empreendimento;
- Estimativa dos custos das desapropriações, considerando Valor da Terra Nua (VTN), Valor Total do Imóvel (VTI) e Valor das Benfeitorias;
- Produção Planta Geral de Desapropriação, contendo a delimitação da faixa de domínio e as áreas afetadas;
- Consolidação das informações no Quadro Geral de Desapropriação, com detalhamento da área impactada e os respectivos valores indenizatórios;

## 16.2. Metodologia

A metodologia empregada para a elaboração deste estudo baseia-se na obtenção e análise de informações fundiárias georreferenciadas, utilizando bases oficiais de cadastro imobiliário e ferramentas de geoprocessamento para a determinação das propriedades afetadas.

Foram utilizadas as seguintes bases de dados para levantamento dos imóveis atingidos:

- SIGEF-INCRA – Sistema de Gestão Fundiária do INCRA, contendo os registros de imóveis rurais georreferenciados;
- SINTER – Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais, integrando dados cartoriais e de registros de imóveis;
- SNCI – Sistema Nacional de Cadastro de Imóveis Rurais;
- CAR – Cadastro Ambiental Rural, que fornece informações sobre áreas de preservação e limites de propriedades rurais.

Os dados espaciais obtidos foram processados utilizando a plataforma ArcGIS Pro 3.4.2, permitindo uma análise geoespacial precisa para a identificação das propriedades afetadas pela faixa de domínio projetada. O fluxo de trabalho seguiu as seguintes etapas:

#### *A- Aquisição e organização dos dados cadastrais*

Os limites das propriedades foram obtidos a partir das bases SIGEF-INCRA, SINTER, SNCI e CAR. Esses dados foram importados para o ArcGIS Pro, garantindo que as geometrias estivessem corretamente projetadas no Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 UTM correspondente ao trecho do projeto.

#### *B- Utilização do anteprojeto geométrico da obra de implantação*

O anteprojeto geométrico da implantação da GO-440/GO-508 foi incorporado ao ambiente GIS no formato DWG/DXF, contendo a localização do eixo pavimentado existente e a faixa de domínio projetada (40 metros para cada lado do eixo pavimentado). O alinhamento foi validado para garantir que a projeção cartográfica fosse compatível com os dados cadastrais.

#### *C- Geração Polígono da Faixa de Domínio Projetada*

A partir do eixo central da rodovia existente, foi aplicado um buffer de 40 metros para cada lado, criando uma camada vetorial correspondente à faixa de domínio de 80 metros de largura. Esse polígono representou a área diretamente impactada pela implantação.

#### *D- Interseção Geoespacial com os Limites das Propriedades*

Utilizando a ferramenta “Intersect” do ArcGIS Pro, a camada da faixa de domínio projetada foi cruzada com a base cadastral dos imóveis. Esse processamento permitiu:

- Identificar quais propriedades são totais ou parcialmente interceptadas pela implantação;
- Determinar a área exata afetada em cada imóvel;
- Classificar os impactos como desapropriação parcial ou total, dependendo do grau de sobreposição entre a faixa de domínio e os limites da propriedade.

### *E- Cruzamento com Dados de Uso do Solo – MapBiomass Coleção 9*

Para aprimorar a estimativa de custo da desapropriação, foi realizado o cruzamento das propriedades afetadas com a base de uso do solo da Coleção 9 do MapBiomass. Esse procedimento permitiu:

- Obter feições detalhadas de uso e cobertura do solo em cada imóvel afetado, incluindo áreas agrícolas, pastagens, vegetação nativa e corpos d'água;
- Diferenciar os impactos fundiários de acordo com o uso da terra, garantindo que a estimativa de custo fosse ajustada conforme a realidade de cada propriedade;
- Gerar uma estimativa personalizada para a indenização, considerando o tipo de uso predominante no imóvel, em alinhamento com os valores médios de mercado da região.

### *F- Auxílio na composição Quadro geral de desapropriação*

Com base no resultado da interseção geoespacial, foi gerado um tabelamento detalhado contendo:

- Criar um ID das propriedades impactadas;
- Área total da propriedade e área afetada em hectares (ha);
- Classificação do impacto (parcial ou total);
- Classificação do uso do solo de cada imóvel, conforme identificado no MapBiomass, auxiliando na personalização dos valores indenizatórios;
- Mapeamento e Visualização das Áreas Impactadas.

A partir das análises geradas, foi desenvolvido o Mapa Geral de Desapropriação, destacando as propriedades afetadas, a faixa de domínio projetada e os trechos urbanos onde a implantação utilizará a estrutura viária existente.

## **16.3. Mapa geral de propriedades**

O mapa geral de propriedades se encontra no Volume 2 de Anteprojeto.

#### **16.4. Estimativa de valor**

A estimativa preliminar de valor para as desapropriações no trecho do anteprojeto de implantação e pavimentação da GO-440/GO-508 no município de Catalão foi elaborada conforme as diretrizes da IP-20 – GOINFRA, utilizando exclusivamente fontes oficiais para fundamentação dos valores de mercado das propriedades atingidas. A avaliação considerou três componentes fundamentais: Valor da Terra Nua (VTN), Valor Total do Imóvel (VTI) e Valor das Benfeitorias, sendo estabelecidos a partir das referências do Atlas do Mercado de Terras do Brasil (INCRA, 2023) e do Relatório de Análise de Mercados de Terras do Estado de Goiás - RAMT-GO (INCRA, 2022).

Os municípios interceptados pela rodovia pertencem ao Mercado Regional Baixo Paranaíba (MRT-08), conforme segmentação territorial utilizada pelo INCRA. Dessa forma, os valores médios por hectare para a região foram extraídos diretamente dessas fontes, garantindo uma estimativa alinhada aos parâmetros técnicos oficiais.

##### **16.4.1. Aproveitamento econômico do município de Catalão**

O município de Catalão, localizado no sudeste do estado de Goiás, possui uma economia marcada pela combinação de atividades agropecuárias e por um forte polo industrial e minerador. Segundo o IBGE, Catalão apresenta população urbana e rural e indicadores demográficos consolidados que o colocam entre os municípios de maior relevância econômica do estado.

A agropecuária é componente importante da base produtiva do município. Catalão possui ampla área destinada a culturas temporárias — com destaque para soja e milho — sendo um dos maiores produtores do estado em termos de área plantada e produção. Dados oficiais mostram centenas de milhares de toneladas produzidas nas safras recentes e centenas de milhares de hectares plantados; essa produção sustenta tanto a cadeia agroindustrial local quanto o escoamento por rodovias regionais.

A estrutura fundiária e as formas de uso do solo em Catalão combinam grandes propriedades para agricultura extensiva (grãos) e áreas destinadas à pecuária, com um número considerável de propriedades familiares e médias propriedades voltadas à pecuária leiteira e sistemas diversificados de produção.

Essa heterogeneidade repercute no mercado fundiário e nas pressões por uso do solo, especialmente em áreas próximas a polos industriais e eixos logísticos.

#### 16.4.2. Metodologia para construção da estimativa de valor

A estimativa dos valores fundiários seguiu a metodologia estabelecida na IP-16, estruturando-se a partir dos seguintes elementos fundamentais:

- Valor da Terra Nua (VTN): Representa o preço do solo considerando sua superfície e vegetação natural, desconsiderando qualquer tipo de benfeitoria ou cultivo;
- Valor Total do Imóvel (VTI): Inclui o valor da terra somado às benfeitorias, edificações e melhorias produtivas;
- Valor das Benfeitorias: Compreende construções, instalações, culturas permanentes e temporárias, pastagens cultivadas e melhoradas, além de florestas plantadas.

Para a obtenção desses valores, foram utilizados exclusivamente os dados do Atlas do Mercado de Terras do Brasil (INCRA, 2023) e do RAMT-GO (2022), garantindo uma base de referência consolidada e alinhada com o mercado fundiário oficial da região.

*Figura 158 – Mercado Regional de Terras do Baixo Paranaíba*

MERCADO REGIONAL DE TERRAS BAIXO PARANAIBA (MRT-403)


USO		Valor Total do Imóvel - VTI (R\$/ha)			Valor da Terra Nua - VTN (R\$/ha)		
Tipologia de Uso	nível	Média	mínimo	máximo	Média	mínimo	máximo
Geral	0	48.201,39	23.708,67	82.369,14	44.230,33	21.392,25	75.922,17
Agricultura	1	67.923,55	57.735,02	78.112,08	62.337,29	52.986,70	71.687,88
Pecuária	1	39.462,81	33.543,39	45.382,23	35.894,62	30.510,43	41.278,82
Agricultura - Grãos Diversos - Alta Capacidade	2	71.625,34	60.881,54	82.369,14	66.019,28	56.116,39	75.922,17
Pecuária - Bovino - Pastagem Formada - Alta Capacidade	2	56.611,57	48.119,83	65.103,30	51.570,25	48.119,83	65.103,30
Pecuária - Bovino - Pastagem Formada - Média Capacidade	2	29.597,10	25.157,54	34.036,67	27.027,37	22.973,27	31.081,48
Pecuária - Bovino - Pastagem Formada - Baixa Capacidade	2	27.892,56	23.708,67	32.076,44	25.167,35	21.392,25	28.942,46
		Água Limpa, Anhanguera, Buriti Alegre, Cachoeira Dourada, Caldas Novas, Campo Alegre de Goiás, Catalão, Corumbaíba, Cumari, Davinópolis, Gameleira de Goiás, Goiandira, Inaciolândia, Ipameri, Itumbiara, Marzagão, Nova Aurora, Orizona, Ouvidor, Panamá, Silvânia, Três Ranchos, Vianópolis.					



Figura 159 – Valores médios de Terra Nua e Valor de Imóvel extraídos do Relatório Anual de Mercado de Terras para o Estado de Goiás, da Região do Baixo Paranaíba, 2022.

PPR 08 – BAIXO PARANAÍBA

## 08 - BAIXO PARANAÍBA (23 municípios)

Água Limpa, Anhanguera, Buriti Alegre, Cachoeira Dourada, Caldas Novas, Campo Alegre de Goiás, Catalão, Corumbaba, Cumari, Davinópolis, Gamela de Goiás, Goiânia, Itumbiara, Marzagão, Nova Aurora, Orizônia, Ovidor, Panamá, Silvânia, Três Ranchos e Vianópolis

MRT:

Abundância:

Estatísticas descritivas das amostras de VTU/ha																	
TIPOLOGIA DE USO	n° de observações			medidas de tendência central			medidas de dispersão/distribuição										
	pré san.	discrepantes	pós san.	Média (R\$/ha)	Mediana (R\$/ha)	Observação - Mínimo (R\$/ha)	Observação - Máximo (R\$/ha)	amplitude (%)	CV/2 - Mínimo (R\$/ha)	CV/2 - Máximo (R\$/ha)	amplitude CV (%)	Campo Arbitrio - mín	Campo Arbitrio - máx	amplitude (%)	15% - Mínimo (R\$/ha)	15% - Máximo (R\$/ha)	amplitude (%)
	24	0	24	48.201,39	46.487,60	16.528,92	82.644,62	137,17%	38.013,33	58.389,46	42,27%	40.044,41	56.358,37	33,85%	40.971,18	55.431,60	30,00%
1° nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos	8	0	8	67.923,55	67.148,76	51.652,89	82.644,62	45,63%	62.789,72	73.057,38	15,12%	60.953,63	74.893,47	20,52%	57.735,02	78.112,08	30,00%
Exploração Mista - Agricultura + Pastagem + Diversificada	1		Não Consolidado														
Pecuária – Bovino- Pastagem Formada	13	0	13	39.462,81	37.190,08	16.528,92	72.314,05	141,36%	30.399,92	48.525,69	45,93%	27.158,62	51.766,99	62,36%	33.543,39	45.382,23	30,00%
Vegetação Nativa - Cerrado	2		Não Consolidado														
2° nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos- Alto Suporte	6	0	6	71.625,34	72.314,05	61.983,47	82.644,62	28,85%	67.407,90	75.842,78	11,78%	65.899,55	77.351,13	15,99%	60.881,54	82.369,14	30,00%
Pecuária – Bovino- Pastagem Formada- Alto Suporte	5	0	5	56.611,57	61.983,47	35.123,96	72.314,05	65,69%	49.582,22	63.640,92	24,83%	47.068,20	66.154,93	33,72%	48.119,83	65.103,30	30,00%
Pecuária – Bovino- Pastagem Formada- Médio Suporte	4	0	4	29.597,10	27.892,56	21.280,99	41.322,31	67,71%	25.203,37	33.990,84	29,69%	23.631,97	35.562,24	40,31%	25.157,54	34.036,67	30,00%
Pecuária – Bovino- Pastagem Formada- Baixo Suporte	4	0	4	27.892,56	26.859,50	16.528,92	41.322,31	88,89%	21.277,76	34.507,36	47,43%	18.912,01	36.873,11	64,39%	23.708,67	32.076,44	30,00%
1° nível categórico																	
Seral	24	0	24	44.230,33	43.233,47	12.892,56	77.520,65	146,12%	34.881,02	53.579,65	42,28%	36.744,89	51.715,78	33,85%	37.595,78	50.864,88	30,00%
2° nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos	8	0	8	62.337,29	61.311,98	48.037,19	77.520,65	47,30%	57.582,60	67.091,98	15,25%	55.882,11	68.792,47	20,71%	52.986,70	71.687,88	30,00%
Exploração Mista - Agricultura + Pastagem + Diversificada	1		Não Consolidado														
Pecuária – Bovino- Pastagem Formada	13	0	13	35.894,62	34.140,49	12.892,56	63.636,36	141,37%	27.534,42	44.254,83	46,58%	24.544,44	47.244,81	63,24%	30.510,43	41.278,82	30,00%
Vegetação Nativa - Cerrado	2		Não Consolidado														
2° nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos- Alto Suporte	6	0	6	66.019,28	65.661,16	57.954,54	77.520,65	29,64%	62.234,78	69.803,78	11,46%	60.881,27	71.157,29	15,57%	56.116,39	75.922,17	30,00%
Pecuária – Bovino- Pastagem Formada- Alto Suporte	5	0	5	51.570,25	55.165,29	31.611,56	63.636,36	62,10%	45.348,01	57.792,48	24,13%	47.068,20	66.154,93	33,72%	48.119,83	65.103,30	30,00%
Pecuária – Bovino- Pastagem Formada- Médio Suporte	4	0	4	27.027,37	24.731,40	20.216,94	38.429,75	67,39%	22.690,77	31.363,98	32,09%	21.139,80	32.914,94	43,57%	22.973,27	31.081,48	30,00%
Pecuária – Bovino- Pastagem Formada- Baixo Suporte	4	0	4	25.167,35	24.673,55	12.892,56	38.429,75	101,47%	18.671,87	31.662,84	51,62%	16.348,79	33.985,91	70,08%	21.392,25	28.942,46	30,00%

### **Obtenção dos Valores Médios por Hectare**

Os valores médios para a Terra Nua (VTN) e o Valor Total do Imóvel (VTI) foram extraídos das estatísticas apresentadas no RAMT-GO (2022) para a região MRT-08 Baixo Paranaíba, abrangendo o município de Catalão.

Com base nos dados do relatório, os valores médios praticados na região para diferentes usos da terra são:

#### *A- Valor da Terra Nua (VTN)*

O VTN médio da região, considerando as diferentes categorias de uso da terra, apresenta os seguintes valores:

- Valor médio da terra nua (geral): R\$ 44.230,33 /ha;
- Pecuária – Bovino – Pastagem Formada – Baixo Suporte: R\$ 25.167,35 /ha;
- Pecuária – Bovino – Pastagem Formada – Médio Suporte: R\$ 27.027,37 /ha;
- Pecuária – Bovino – Pastagem Formada – Alto Suporte: R\$ 51.570,25 /ha;
- Agricultura - Grãos Diversos (Alto Suporte): R\$ 66.019,28 /ha.

A variação de valores dentro do MRT-08 Baixo Paranaíba se deve ao nível de suporte produtivo e à aptidão agrícola das terras. Propriedades voltadas para agricultura tendem a apresentar maior valorização quando comparadas a áreas utilizadas para pecuária, conforme identificado no RAMT-GO (2022).

#### *B- Valor Total do Imóvel (VTI)*

O VTI médio da região, considerando os imóveis rurais com benfeitorias e exploração agropecuária, apresenta os seguintes valores:

- Valor médio da terra nua (geral): R\$ 48.201,39/ha;
- Pecuária – Bovino – Pastagem Formada – Baixo Suporte: R\$ 27.892,56 /ha;
- Pecuária – Bovino – Pastagem Formada – Médio Suporte: R\$ 29.597,10 /ha;
- Pecuária – Bovino – Pastagem Formada – Alto Suporte: R\$ 56.611,57 /ha;

- Agricultura - Grãos Diversos (Alto Suporte): R\$ 71.625,34 /ha.

Os imóveis que possuem benfeitorias produtivas, como sistemas de irrigação, instalações agroindustriais e infraestrutura pecuária, tendem a ter valores médios acima da média regional, conforme observado nas estatísticas do RAMT-GO (2022).

A definição dos valores médios por hectare para a desapropriação no anteprojeto de implantação da GO-440/GO-508 (Chapadão do Céu / Div. GO-MS), seguiu uma abordagem baseada exclusivamente em fontes oficiais do INCRA, garantindo um embasamento técnico robusto e alinhado às diretrizes da IP-20 para consultas em bancos de dados oficiais.

Os valores médios definidos para fins de estimativa preliminar são:

**Valor Médio da Terra Nua (VTN): R\$ 44.230,33 /ha**

**Valor Médio Total do Imóvel (VTI): R\$ 48.201,39 /ha**

### **16.5. Quadro geral de desapropriação**

O quadro geral de desapropriação encontra-se no Volume 2 de Anteprojeto.

## 16.6. Referências técnicas

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA. IP-20 – Instrução de Projetos Rodoviários – Elaboração de Anteprojeto. Goiânia, 2024. Disponível em: <documento interno da GOINFRA>.

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA. IP-16 – Projeto de Desapropriação. Goiânia, 2024. Disponível em: <documento interno da GOINFRA>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14.653 – Avaliação de Bens. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <<https://www.abnt.org.br>>.

CADASTRO AMBIENTAL RURAL – CAR. Base de dados de propriedades rurais com informações ambientais e fundiárias. Brasília, 2025. Disponível em: <<https://www.car.gov.br>>.

ESRI. ArcGIS Pro 3.4.2 – Software de geoprocessamento. Redlands, Califórnia, 2024. Disponível em: <<https://www.esri.com>>.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Atlas do Mercado de Terras do Brasil. Brasília, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/incra/pt-br>>.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Relatório de Análise de Mercados de Terras do Estado de Goiás – RAMT-GO. Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/incra/pt-br>>.

MAPBIOMAS. Coleção 9 – Série histórica de cobertura e uso da terra no Brasil. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://mapbiomas.org>>.

SISTEMA DE GESTÃO FUNDIÁRIA – SIGEF. Cadastro de Imóveis Rurais Georreferenciados. Brasília, 2025. Disponível em: <<https://sigef.incra.gov.br>\>.

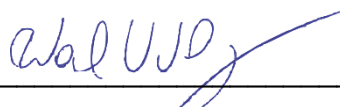
SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DE INFORMAÇÕES TERRITORIAIS – SINTER. Base de dados de registros fundiários. Brasília, 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/sinter>\>.

SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO DE IMÓVEIS RURAIS – SNCI. Banco de dados fundiários e cartográficos. Brasília, 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/incra/pt-br>\>.



### 16.7. Declaração de responsabilidade das informações

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior, CREA 24.404/D-GO, responsável pela elaboração do Anteprojeto de Desapropriação para o Anteprojeto da GO-440/GO-508, trecho: Entr. GO-506 – Ponte sobre o Rio Verde (Divisa com Minas Gerais), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações.



---

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.

Eng.º Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

Sócio / Diretor

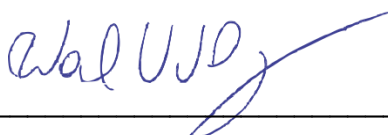
## 17. ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

		Anotação de Responsabilidade Técnica - ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977		<b>CREA-GO</b>		<b>ART Obra ou serviço</b> <b>1020250252197</b>																																														
		Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás																																																		
1. Responsável Técnico(a) <b>WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR</b> RNP: <b>1012885232</b> Título profissional: <b>Engenheiro Civil</b> , Registro: <b>24404/D-GO</b> Empresa contratada: <b>ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA - Registro CREA-GO: 1110</b>																																																				
2. Dados do Contrato Contratante: <b>GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES</b> CPF/CNPJ: <b>03.520.933/0001-06</b> Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - CEP: 74775-013 Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Conjunto Caiçara Cidade: Goiânia-GO Fone: (62)32654000 E-Mail: Contrato: 00 Celebrado em: 30/06/2025 Valor Obra/Serviço R\$: 502.000,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável																																																				
3. Dados da Obra/Serviço Rodovia Rodovia GO-440/GO-508, Nº SN Bairro: Zona Ruaral CEP: 75713-110 Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Catalão-GO Data de Início: 30/06/2025 Previsão término: 30/12/2025 Coordenadas Geográficas: -17.945038757,-47.453177812 Finalidade: <b>Infra-estrutura</b> Proprietário(a): <b>GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES</b> CPF/CNPJ: <b>03.520.933/0001-06</b> E-Mail: Fone: (62) 32654000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público																																																				
4. Atividade Técnica <table border="1"> <thead> <tr> <th>ATUACAO</th> <th>Quantidade</th> <th>Unidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO HIDROLOGIA</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO GEOLOGIA</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO GEOTECNIA</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO TRAFEGO</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO SINALIZAÇÃO</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO DEFENSAS</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO DRENAGEM</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td><td>32,00</td><td>QUILOMETROS</td></tr> </tbody> </table> <p>O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.</p> <p>Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART</p>								ATUACAO	Quantidade	Unidade	ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO GEOLOGIA	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO GEOTECNIA	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO TRAFEGO	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO SINALIZAÇÃO	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO DEFENSAS	32,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO DRENAGEM	32,00	QUILOMETROS	ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	32,00	QUILOMETROS
ATUACAO	Quantidade	Unidade																																																		
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO TRAFEGO	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO SINALIZAÇÃO	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO DEFENSAS	32,00	QUILOMETROS																																																		
ANTE-PROJETO DRENAGEM	32,00	QUILOMETROS																																																		
ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	32,00	QUILOMETROS																																																		
5. Observações <b>ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-440/508, TRECHO: SANTO ANTÔNIO DO RIO VERDE/ GO-508 / DIVISA GO-MG, EXTENSÃO: 32,00 km</b>																																																				
6. Declarações Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.																																																				
7. Entidade de Classe <b>NENHUMA</b>																																																				
8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Local _____ de _____ de _____ Data _____  <b>WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28</b> <b>GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06</b>																																																				
9. Informações - A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO. - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site <a href="http://www.creago.org.br">www.creago.org.br</a> . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. - Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.  <a href="http://www.creago.org.br">www.creago.org.br</a> atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200 																																																				
Valor da ART: <b>271,47</b>	Registrada em 27/08/2025	Valor Pago R\$ 271,47	Nosso Numero 28320690125245559	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO																																														

## 18. TERMO DE ENCERRAMENTO

Este Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da GO-440/GO-508, Trecho: Santo Antônio do Rio Verde (Entr.GO-506) a Divisa GO-MG, Extensão: 32,00 km em pista simples, possui 515 (quinhentos e quinze) páginas incluindo esta, e é encerrado por este termo.

Goiânia, 18 de novembro de 2025.



---

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

Engº Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

Sócio-Diretor