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 DA RODOVIA GO-455, TRECHO BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA), EXTENSÃO DE 19,59 KM.

RODOVIA:	GO-455
TRECHO:	BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)
EXTENSÃO:	19,59 km
S.R.E.:	455EGO0020

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO

AGOSTO/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 DA RODOVIA GO-455, TRECHO BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA), EXTENSÃO DE 19,59 KM.

RODOVIA:	GO-455
TRECHO:	BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)
EXTENSÃO:	19,59 km
S.R.E.:	455EGO0020
FISCALIZAÇÃO:	GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO

AGOSTO/2025

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização.....36

Figura 2 – Identificação do trecho vistoriado.....38

Figura 3 – Início do trecho de projeto – Coordenadas (-14.161024, -49.119225).....40

Figura 4 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.160378, -49.112737).....40

Figura 5 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.159312, -49.102691).....41

Figura 6 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.160378, -49.112737).....41

Figura 7 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.158374, -49.088278).....42

Figura 8 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.150089, -49.069792).....42

Figura 9 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.150089, -49.069792).....43

Figura 10 – Vista do segmento a ser pavimentado com rampa mais acentuada – Coordenadas (-14.144174, -49.065315).....43

Figura 11 – Exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.142370, -49.063881).....44

Figura 12 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.137362, -49.060141).....44

Figura 13 – Bueiro tubular – Coordenadas (-14.141888,-49.063566).....45

Figura 14 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.133690, -49.057226).....45

Figura 15 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão e área de lavoura – Coordenadas (-14.131807, -49.055888).....46

Figura 16 – Ponte de madeira – Coordenadas (-14.123091, -49.049158).....46

Figura 17 – Ponte de madeira – Coordenadas (-14.123046, -49.049066) 47

Figura 18 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.116548, -49.042244) 47

Figura 19 – Região com áreas lindeiras ao trecho alagadas – Coordenadas (-14.102620, -49.014417) 48

Figura 20 – Região com áreas lindeiras ao trecho alagadas – Coordenadas (-14.102566, -49.014495) 48

Figura 21 – Curva acentuada – Coordenadas (-14.093507, -49.009678) 49

Figura 22 – Ponte em concreto armado – Coordenadas (-14.091285, -49.008802) .49

Figura 23 – Ponte em concreto armado – Coordenadas (-14.091285, -49.008802) .50

Figura 24 – Vista do trecho a ser pavimentado – Coordenadas (-14.085598, -48.996736) 50

Figura 25 – Fim do trecho a ser pavimentado – Coordenadas (-14.080248. -48.977302) 51

Figura 26 – Equipamento utilizado – Pegasus two Ultimate 54

Figura 27 – Quadro resumo da tabela de processamento de linha de base de marcos de controle relativa as duas estações RBMC.....56

Figura 28 – Quadro resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos de controle relativa as duas estações RBMC. 57

Figura 29 – Quadro resumo da tabela de processamento de linha de base de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle. 57

Figura 30 – Quadro resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle.....58

Figura 31 – Coordenadas planialtimétricas finais pós processadas dos marcos de controle e da poligonal principal. 59

Figura 32 – Verificação de erro relativo da planimetria e fechamento altimetria das coordenadas finais. 61

Figura 33 – Mapa de localização da rede de marcos. 64

Figura 34 – Coordenadas por estaca de inicio e fim do Eixo Longitudinal. 72

Figura 35 – Equipamento de Mapeamento Móvel 73
Figura 36 – Esquema para a coleta dos dados 73
Figura 37 – Interface do ArcGis com nuvem de pontos e as câmeras métricas 74
Figura 38 – Coordenadas por estaca de inicio e fim do Eixo Longitudinal. 75
Figura 39 – Levantamento dos dispositivos de drenagem 78
Figura 40 – Batimetria 79
Figura 41 - Extensão Territorial e população dos estados do Centro-Oeste e do Distrito Federal 90
Figura 42 - Evolução da participação do PIB do Centro-Oeste no PIB Brasil 91
Figura 43 - Variação da taxa de crescimento do PIB Brasil e PIB Centro-Oeste de 2010 a 2022 92
Figura 44 – Participação dos estados e do Distrito Federal no PIB do Centro-Oeste em 2021. 92
Figura 45 - Distribuição da atividade econômica por setores 93
Figura 46 - Produção agropecuária do Centro-Oeste 94
Figura 47 - Participação de Goiás no PIB do Brasil e Centro-Oeste (2021) e evolução da taxa de crescimento do PIB goiano 95
Figura 48 - Participação dos setores agropecuária, indústria e comércio e serviços na economia goiana 95
Figura 49 - Agropecuária de Goiás em 2023 96
Figura 50 - Registros feitos em campo na região do trecho em estudo 98
Figura 51 – Mapa de uso e cobertura do solo 106
Figura 52 – Mapa de uso e cobertura do solo na região de projeto. 106
Figura 53 - Localização do Posto de Contagem Volumétrica Classificatória P01 ... 108
Figura 54 - Processamento do vídeo do posto P01 com o software de inteligência artificial 111
Figura 55 – Veículo comercial rígido (3C). 132
Figura 56 - Mapa de localização da GO-455 136

Figura 57 – Gráfico de aspectos climáticos de Colinaçul (Pau Terra). 139

Figura 58 – Fitofisionômicos do Cerrado 140

Figura 59 – Esquema das Formações Florestais (Cerrado) 140

Figura 60 – Blocos-diagrama das fisionomias ecológicas da Savana (Cerrado) 141

Figura 61 – Registro fotográfico de vegetação variando de com florestas densas a baixa, com zonas de pastagem no decorrer da rodovia. 142

Figura 62 – Mapa de Vegetação do entorno da rodovia GO-455 144

Figura 63 – Mapa da subdivisão da Bacia do Rio Paranaíba. Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA). 145

Figura 64 – Mapa da Bacia Tocantins Araguaia, destacando a área de estudo em vermelho (ANA). 146

Figura 65 – Mapa de Solos da região do entorno da GO - 455 149

Figura 66 – Vista panorâmica de latossolos amarelados (siltoarenoso) presentes no decorrer da Rodovia GO-455 150

Figura 67 – Mapa geológico-geotectônico da região do entorno da rodovia GO-455 152

Figura 68 – Mapa Geológico do entorno da rodovia da GO-455 155

Figura 69 – Mapa Geotectônico da região do entorno da rodovia GO-455 157

Figura 70 – Mapa Geomorfológico da região do entorno da GO-455 160

Figura 71 – Mapa Hidrogeológico da região do entorno da GO-455 162

Figura 72 – Perfil Topográfico da GO-455 163

Figura 73 – Mapa Topográfico da região o entorno da GO-455 164

Figura 74 - Estrutura tipo e execução do pavimento asfáltico 166

Figura 75 – Mapa de Ocorrências de Material Para Pavimentação na Região 168

Figura 76 – Informações do processo minerário nº 860.555/2014 na ANM, referente à extração de granito pela Pedreira Bela Vista União LTDA. 170

Figura 77 – Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Bela Vista União LTDA. 171

Figura 78 – Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Uruaçu LTDA 173

Figura 79 – Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Concessionária Ecovias do Araguaia S/A 175

Figura 80 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Fazenda Genipapo (Wolney Luiz de Moura) 177

Figura 81 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Onésio de Almeida 178

Figura 82 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Madri Areia e Pedra LTDA 180

Figura 83 – Polígono da Área de empreendimento minerário Areal Wender Lazaro da Costa 181

Figura 84 – Polígono da Área de empreendimento minerário Areal Vicente Pereira da Costa 182

Figura 85 – Polígono da Área de empreendimento minerário Areal Vicente Pereira da Costa 183

Figura 86 – Plano de Sondagem - Anteprojeto 188

Figura 87 – Croqui de localização da Caixa Concentrada 01 190

Figura 88 – Croqui de Localização – Jazida 01 192

Figura 89 – Croqui de Localização – Areal 01 195

Figura 90 – Croqui de Localização – Areal 02 196

Figura 91 – Croqui de Localização – Pedreira 01 197

Figura 92 – Croqui de Localização – Pedreira 02 198

Figura 93 – Linear de Ocorrências 199

Figura 94 – Climatologia e histórico de previsão do tempo em Campinorte/GO 206

Figura 95 – Caracterização física – climas koppen 207

Figura 96 – Caracterização física – clima no Brasil 208

Figura 97 – Polígono de Thiessen 212

Figura 98 – Isozonas em Goiás e região de Estudo.....213
Figura 99 – Estrela do Norte – 1349000 214
Figura 100 – Mapa de Interpolação – Máxima de chuva diária no ano 216
Figura 101 – Mapa de Interpolação – Total Máximo Precipitado Anual 217
Figura 102 – Mapa de Contextualização – Formações Geológicas 219
Figura 103 – Mapa de Contextualização – Altimetria 221
Figura 104 – Mapa de Contextualização – Hipsometria.....222
Figura 105 – Mapa de Contextualização – Formações Geomorfológico.....224
Figura 106 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Macrobacias.....226
Figura 107 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Mesobacias 227
Figura 108 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Microbacias 228
Figura 109 – Caracterização de Uso e Cobertura do Solo.....230
Figura 110 – Caracterização de Vegetação 231
Figura 111 – Caracterização de pedologia da região.....233
Figura 112 – Gráficos – Máximas, Médias e Mínimas Mensais 254
Figura 113 – Gráficos – Máxima Precipitação Anual.....255
Figura 114 – Gráficos – Total de Dias de Chuva por Ano 256
Figura 115 – Gráficos – Máximas, médias e mínimas dos Totais Mensais.....257
Figura 116 – Gráficos – Total precipitado por ano 258
Figura 117 – Papel de Probabilidade – Precipitações por TR. 263
Figura 118 – Gráfico – Intensidade Pluviométrica (em mm/h).....271
Figura 119 – Gráfico – Precipitação (em mm).....272
Figura 120 - Mapa da Bacia 1 277
Figura 121 - Mapa da Bacia 2 278
Figura 122 - Mapa da Bacia 3 279
Figura 123 - Mapa da Bacia 4 280

Figura 124 - Mapa da Bacia 5 281
Figura 125 - Mapa da Bacia 6 282
Figura 126 - Mapa da Bacia 7 283
Figura 127 - Mapa da Bacia 8 284
Figura 128 - Mapa da Bacia 9 285
Figura 129 - Mapa da Bacia 10 286
Figura 130 - Mapa da Bacia 11 287
Figura 131 - Mapa da Bacia 12 288
Figura 132 - Mapa da Bacia 13 289
Figura 133 - Mapa da Bacia 13 (detalhes) 290
Figura 134 - Mapa da Bacia 14 291
Figura 135 - Mapa da Bacia 15 292
Figura 136 - Mapa da Bacia 16 293
Figura 137 – Perfil longitudinal – Talvegue 1 295
Figura 138 – Perfil longitudinal – Talvegue 2 296
Figura 139– Perfil longitudinal – Talvegue 3 296
Figura 140 – Perfil longitudinal – Talvegue 4 297
Figura 141 – Perfil longitudinal – Talvegue 5 297
Figura 142 – Perfil longitudinal – Talvegue 6 298
Figura 143 – Perfil longitudinal – Talvegue 7 298
Figura 144 – Perfil longitudinal – Talvegue 8 299
Figura 145 – Perfil longitudinal – Talvegue 9 299
Figura 146 – Perfil longitudinal – Talvegue 10 300
Figura 147 – Perfil longitudinal – Talvegue 11 300
Figura 148 – Perfil longitudinal – Talvegue 12 301
Figura 149 – Perfil longitudinal – Talvegue 13 301

Figura 150 – Perfil longitudinal – Talvegue 14 302
Figura 151 – Perfil longitudinal – Talvegue 15 302
Figura 152 – Perfil longitudinal – Talvegue 16 303
Figura 153 – Bueiro 01– BSTC D=1 m 351
Figura 154 – Bueiro 02 – BSTC D=1 m 351
Figura 155 – Bueiro 03 – BDTC D=1 m 352
Figura 156 – Bueiro 04 – BSTC D=1 m 352
Figura 157 – Bueiro 05 – BDTC D=1 m 353
Figura 158 – Bueiro 06 – BDTC D=1 m 353
Figura 159 – Bueiro 07 – BSTARMCO D=0,60m 354
Figura 160 – Bueiro 08 – BSTARMCO D=1,00m 354
Figura 161 – Bueiro 09 – BDTARMCO D=2,50m 355
Figura 162 – Bueiro 10 – BDTARMCO D=2,50m 355
Figura 163 – Ponte existente 380
Figura 164 – Ponte existente – Tabuleiro 380
Figura 165 - Metodologia de Cálculo de Lâmina d'água 382
Figura 166 – Lâmina d'água e borda livre da ponte existente 386
Figura 167 – Mapa de localização da GO-455 393
Figura 168 – Mapa de Hipsometria do trecho estudado na GO-455 395
Figura 169 – Mapa geológico da região do empreendimento 399
Figura 170 – Mapa de geomorfologia da Rodovia GO-455 400
Figura 171 – Mapa de solos da região do empreendimento 403
Figura 172 – Mapa de Macrobacia do trecho da GO-455 405
Figura 173 – Mapa de Microbacia do trecho da GO-455 406
Figura 174 – Mapa hidrográfico do trecho da GO-455 407
Figura 175 – Mapa do tipo de vegetação no trecho da GO-455 411

Figura 176 – Mapa da cobertura vegetal no trecho da GO-455 412

Figura 177 - Imagem ilustrativa de um modelo de passagem de fauna com cercamento 415

Figura 178 – Localização de pontos para possíveis implantação de Faunoduto 416

Figura 179 – Localização de pontos para possíveis implantação de Faunoduto 416

Figura 180 – Mapa de UC do trecho em estudo da GO-455 418

Figura 181 – Mapa com identificação de áreas especiais 420

Figura 182- Início da zona urbana de Colinaçu 421

Figura 183 - Início da zona urbana de Pau Terra 421

Figura 184 – Áreas averbadas de Reserva Legal que interceptam a GO-455, no trecho de anteprojeto 424

Figura 185 – Áreas de Preservação Permanente averbadas que interceptam da GO-455 426

Figura 186 – Mapa de sítios arqueológicos próximos a área do empreendimento .428

Figura 187 – Raios de giro do Veículo RE 440

Figura 188 – Variação da seção da pisa na implantação da superelevação.....446

Figura 189 – Comprimentos de curvas verticais convexas em função da velocidade de projeto e da diferença algébrica entre greides 465

Figura 190 – Comprimentos de curvas verticais côncavas em função da velocidade de projeto e da diferença algébrica entre greides 466

Figura 191 – Seção transversal Tipo de projeto.....470

Figura 192 – Plataforma Compactada.....475

Figura 193 – Plataforma compactada 488

Figura 194 – Ábaco de dimensionamento método DNER.....495

Figura 195 – Nomenclatura de camadas no dimensionamento do pavimento.....496

Figura 196 – Projeto tipo de meio-fio 03 (MFC 03) 508

Figura 197 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 88-20 (STC 88-20) 509

Figura 198 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 100-21 (STC 100-21) 510

Figura 199 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 108-25 (STC 108-25) 510

Figura 200 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 125-27 (STC 125-27) 511

Figura 201 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 108-25 (STC 108-25) 511

Figura 202 – Projeto tipo de valeta de proteção de aterro de concreto 120-30 (VPCC 120-30).....513

Figura 203 – Projeto tipo de valeta de proteção de aterro de concreto 120-30 (VPAC 120-30).....514

Figura 204 – Planta e seção típica para EDA localizadas em greide contínuo 516

Figura 205 – Planta e seção típica para EDA localizadas em pontos baixos.....517

Figura 206 – Seção Longitudinal e transversal da DAR 60-30.....518

Figura 207 - Projeto Tipo Dissipador de Energia (DED 01 A) 519

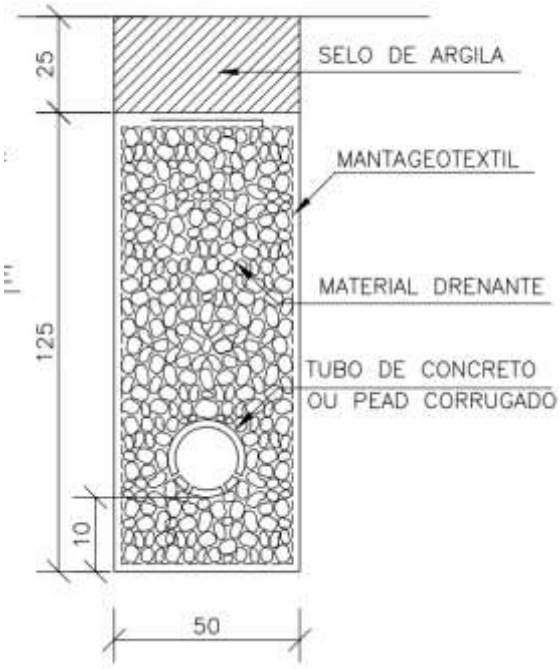
Figura 208 - DED 01 A – Corte A e B.....520

Figura 209 – Projeto tipo Dissipador de Energia (DES) 521

Figura 210 – Dissipador de Energia para Sarjetas - Corte A e Corte B 521

Figura 211 - Projeto Tipo DPS-07 conforme álbum do DNIT

DPS 07



.....522

Figura 212 - Projeto Tipo BSD-02 conforme álbum do DNIT 523

Figura 213 - Representação de Dreno Profundo.....543

Figura 214 - Representação de Dreno Cego 544

Figura 215 – Ábaco com critérios de defensas 579

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados socioeconômicos 99

Tabela 2 - Crescimento do PIB dos municípios em estudo entre os anos de 2010 e 2020 (x1000 R$)..... 102

Tabela 3 - Localização do Posto de Contagem Volumétrica na GO-455 109

Tabela 4 – Câmera instalada no posto P01 110

Tabela 5 - Resumo dos resultados obtidos no P01..... 111

Tabela 6 - Cálculo do FCS 114

Tabela 7 - Cálculo do FCM..... 116

Tabela 8 - VMDA do Posto de Contagem P01 (2025)..... 116

Tabela 9 - VMDA do Posto de Contagem P01 (2025)..... 117

Tabela 10 - Projeção do VMDA (2025 – 2036) – P01 120

Tabela 11 - Fórmulas para cálculo dos Fatores de Equivalência de Carga – USACE. 122

Tabela 12 - Fórmulas para cálculo dos Fatores de Equivalência de Carga – AASHTO. 123

Tabela 13 - Cálculo dos Fatores de Veículos Individuais - Metodologia "USACE". 124

Tabela 14 - Cálculo dos Fatores de Veículos Individuais - Metodologia "AASHTO". 126

Tabela 15 - Fatores de Veículo 128

Tabela 16 - Cálculo do Fator de Veículo no posto P01 128

Tabela 17 - Resultado do Número "N" 129

Tabela 18 - Projeção do "VMDA" e do Número "N" para o posto P01 130

Tabela 19 – Significado dos símbolos para a Classificação de Köppen-Geiger. 137

Tabela 20 – Dados de precipitação e temperatura mínima e máxima registradas em Colinaçul (Pau Terra). 138

Tabela 21 – Sistema Classificatório utilizado no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás. Fonte: Latrubesse, Edgardo (2006). 158

Tabela 22 – Tabela de produtividade de aquíferos 161

Tabela 23 – Dados da Estação – Estrela do Norte 234

Tabela 24 – Dados da estação Estrela do Norte – Primeiro Semestre 251

Tabela 25 – Dados da estação Estrela do Norte – Segundo Semestre 252

Tabela 26 – Dados da estação Estrela do Norte – Totais Anuais 253

Tabela 27 – Análise Estatística de Gumbel – Estação Estrela do Norte 259

Tabela 28 – Cálculo das Curvas de Projeto – Isozona E 262

Tabela 29 – Precipitação e Intensidades para TR=5 anos 264

Tabela 30 – Precipitação e Intensidades para TR=10 anos 265

Tabela 31 – Precipitação e Intensidades para TR=15 anos 266

Tabela 32 – Precipitação e Intensidades para TR=20 anos 267

Tabela 33 – Precipitação e Intensidades para TR=25 anos 268

Tabela 34 – Precipitação e Intensidades para TR=50 anos 269

Tabela 35 – Precipitação e Intensidades para TR=100 anos 270

Tabela 36 – Coeficientes de Escoamento 275

Tabela 37 – Definição da declividade equivalente constante 295

Tabela 38 – Classificação do relevo de acordo com a declividade 303

Tabela 39 – Coeficientes de Escoamento e Números de Curva das Bacias 306

Tabela 40 - Bueiro 01 - Método Racional - 15 anos 313

Tabela 41 - Bueiro 01 - Método Racional - 25 anos 313

Tabela 42 - Bueiro 01 - Método Racional - 50 anos 314

Tabela 43 - Bueiro 01 - Método Racional - 100 anos 314

Tabela 44 - Bueiro 02 - Método Racional - 15 anos 315

Tabela 45 - Bueiro 02 - Método Racional - 25 anos 315

Tabela 46 - Bueiro 02 - Método Racional - 50 anos 316
Tabela 47 - Bueiro 02 - Método Racional - 100 anos 316
Tabela 48 - Bueiro 03 - Método Racional - 15 anos 317
Tabela 49 - Bueiro 03 - Método Racional - 25 anos 317
Tabela 50 - Bueiro 03 - Método Racional - 50 anos 318
Tabela 51 - Bueiro 03 - Método Racional - 100 anos 318
Tabela 52 - Bueiro 04 - Método Racional - 15 anos 319
Tabela 53 - Bueiro 04 - Método Racional - 25 anos 319
Tabela 54 - Bueiro 04 - Método Racional - 50 anos 320
Tabela 55 - Bueiro 04 - Método Racional - 100 anos 320
Tabela 56 - Bueiro 05 - Método Racional - 15 anos 321
Tabela 57 - Bueiro 05 - Método Racional - 25 anos 321
Tabela 58 - Bueiro 05 - Método Racional - 50 anos 322
Tabela 59 - Bueiro 05 - Método Racional - 100 anos 322
Tabela 60 - Bueiro 06 - Método Racional - 15 anos 323
Tabela 61 - Bueiro 06 - Método Racional - 25 anos 323
Tabela 62 - Bueiro 06 - Método Racional - 50 anos 324
Tabela 63 - Bueiro 06 - Método Racional - 100 anos 324
Tabela 64 - Bueiro 07 - Método Racional - 15 anos 325
Tabela 65 - Bueiro 07 - Método Racional - 25 anos 325
Tabela 66 - Bueiro 07 - Método Racional - 50 anos 326
Tabela 67 - Bueiro 07 - Método Racional - 100 anos 326
Tabela 68 - Bueiro 08 - Método Racional - 15 anos 327
Tabela 69 - Bueiro 08 - Método Racional - 25 anos 327
Tabela 70 - Bueiro 08 - Método Racional - 50 anos 328
Tabela 71 - Bueiro 08 - Método Racional - 100 anos 328

Tabela 72 - Bueiro 09 - Método Racional - 15 anos 329
Tabela 73 - Bueiro 09 - Método Racional - 25 anos 329
Tabela 74 - Bueiro 09 - Método Racional - 50 anos 330
Tabela 75 - Bueiro 09 - Método Racional - 100 anos 330
Tabela 76 - Bueiro 10 - Método Racional - 15 anos 331
Tabela 77 - Bueiro 10 - Método Racional - 25 anos 331
Tabela 78 - Bueiro 10 - Método Racional - 50 anos 332
Tabela 79 - Bueiro 10 - Método Racional - 100 anos 332
Tabela 80 - Bueiro 11 - Método Racional - 15 anos 333
Tabela 81 - Bueiro 11 - Método Racional - 25 anos 333
Tabela 82 - Bueiro 11 - Método Racional - 50 anos 334
Tabela 83 - Bueiro 11 - Método Racional - 100 anos 334
Tabela 84 - Bueiro 12 - Método Racional - 15 anos 335
Tabela 85 - Bueiro 12 - Método Racional - 25 anos 335
Tabela 86 - Bueiro 12 - Método Racional - 50 anos 336
Tabela 87 - Bueiro 12 - Método Racional - 100 anos 336
Tabela 88 - Bueiro 13 - Hidrograma Unitário Triangular - 15 anos 337
Tabela 89 - Bueiro 13 - Hidrograma Unitário Triangular - 25 anos 338
Tabela 90 - Bueiro 13 - Hidrograma Unitário Triangular - 50 anos 339
Tabela 91 - Bueiro 13 - Hidrograma Unitário Triangular - 100 anos 340
Tabela 92 - Bueiro 14 - Método Racional - 15 anos 341
Tabela 93 - Bueiro 14 - Método Racional - 25 anos 341
Tabela 94 - Bueiro 14 - Método Racional - 50 anos 342
Tabela 95 - Bueiro 14 - Método Racional - 100 anos 342
Tabela 96 - Bueiro 15 - Hidrograma Unitário Triangular - 15 anos 343
Tabela 97 - Bueiro 15 - Hidrograma Unitário Triangular - 25 anos 344

Tabela 98 - Bueiro 15 - Hidrograma Unitário Triangular - 50 anos.....345
Tabela 99 - Bueiro 15 - Hidrograma Unitário Triangular - 100 anos.....346
Tabela 100 - Bueiro 16 - Método Racional Corrigido - 15 anos.....347
Tabela 101 - Bueiro 16 - Método Racional Corrigido - 25 anos.....347
Tabela 102 - Bueiro 16 - Método Racional Corrigido - 50 anos.....348
Tabela 103 - Bueiro 16 - Método Racional Corrigido - 100 anos.....348
Tabela 104 – Resumo de Vazões 349
Tabela 105 – Cadastro das obras de arte correntes existentes 350
Tabela 106 - Bueiro existente 02 - Insuficiente a substituir 357
Tabela 107 – Bueiro existente 03 – Insuficiente a substituir 358
Tabela 108 - Bueiro existente 05 – Insuficiente a substituir 359
Tabela 109 - Bueiro 06 – Insuficiente a substituir.....360
Tabela 110 - Bueiro 09 – Obra suficiente a substituir.....361
Tabela 111 - Bueiro 10 - obra existente a substituir 362
Tabela 112 – Obra projetada 01.....364
Tabela 113 – Obra projetada 02.....365
Tabela 114 – Obra projetada 03.....366
Tabela 115 – Obra projetada 04.....367
Tabela 116 – Obra projetada 05.....368
Tabela 117 – Obra projetada 06.....369
Tabela 118 – Obra projetada 07.....370
Tabela 119 – Obra projetada 08.....371
Tabela 120 – Obra projetada 09.....372
Tabela 121 – Obra projetada 10.....373
Tabela 122 – Obra projetada 11.....374
Tabela 123 – Obra projetada 12.....375

Tabela 124 – Obra projetada 14.....376
Tabela 125 – Obra projetada 15.....377
Tabela 126 – Obra projetada 16.....378
Tabela 127 – Resumo de dimensionamento.....379
Tabela 128 – Relação de rugosidades.....383
Tabela 129 – Lâmina d'água para a ponte existente.....384
Tabela 130 – Coordenadas dos pontos selecionados para instalação das passagens de fauna, conforme IP-17 da GOINFRA.....415
Tabela 131 – Dados da unidade de conservação.....417
Tabela 132 – Imóveis a serem afetados, com base em dados do SICAR, e a área de possível supressão.....423
Tabela 133 – Cursos hídricos identificados no trecho em estudo da GO-455.....425
Tabela 134 – Quantitativos da supressão na ADA.....430
Tabela 135 – Classes e características de projeto.....438
Tabela 136 – Velocidade de projeto para novos traçados, em função da classe de projeto e relevo.....439
Tabela 137 – Classes e características de projeto.....440
Tabela 138 – Distâncias de visibilidade x velocidade (CONTRAN).....441
Tabela 139 – Distâncias de visibilidade em função da velocidade de projeto (IP-08 - GOINFRA).....442
Tabela 140 – Características Técnicas e Operacionais da rodovia projetada.....443
Tabela 141 – Coordenadas das estacas de início e fim do trecho.....444
Tabela 142 – Coordenadas das estacas de início e fim do trecho.....444
Tabela 143 – Superelevação.....447
Tabela 144 – Superelevação Continuação.....448
Tabela 145 – Superelevação Continuação.....449
Tabela 146 – Superelevação Continuação.....450

Tabela 147 – Superelevação Continuação 451
Tabela 148 – Superelevação Continuação 452
Tabela 149 – Superelevação Continuação 453
Tabela 150 – Superelevação Continuação 454
Tabela 151 – Superelevação Continuação 455
Tabela 152 – Superelevação Continuação 456
Tabela 153 – Superelevação Continuação 457
Tabela 154 – Superelevação fim.....458
Tabela 155 – Valores dos raios acima das quais podem ser dispensadas as curvas de transição.....459
Tabela 156 – Quadro de curvas e tangentes 460
Tabela 157 – Quadro de curvas e tangentes fim.....461
Tabela 158 – Declividades máximas longitudinais 463
Tabela 159 – Características básicas do projeto geométrico para rodovias Classe III 467
Tabela 160 – Valores de K do projeto e parâmetros de atendimento 468
Tabela 161 – Largura das faixas de rolamento em tangentes.....469
Tabela 162 – Largura dos acostamentos externos 469
Tabela 163 – Plataforma de terraplenagem conforme dispositivo de drenagem.....476
Tabela 164 – Resumo Terraplanagem.....483
Tabela 165 – Plataforma de terraplenagem conforme dispositivo de drenagem.....488
Tabela 166 – Quadro de distâncias e localização 493
Tabela 167 – Coeficiente de equivalência estrutural.....494
Tabela 168 – Espessuras mínimas de revestimento Betuminoso por Número N...496
Tabela 169 – Dimensionamento do pavimento da pista.....497
Tabela 170 – Comprimento crítico para MFC 03.....527
Tabela 171 – Comprimento crítico para STC 88-20 527

Tabela 172 – Comprimento crítico para STC 100-21 527
Tabela 173 – Comprimento crítico para STC 108-25 528
Tabela 174 – Comprimento crítico para STC 125-27 528
Tabela 175 – Comprimento crítico para STC 150-32 528
Tabela 176 – Comprimento crítico para VPCC 120-30 529
Tabela 177 – Comprimento crítico para VPAC 120-30 529
Tabela 178 – Localização e informações dos bueiros projetados 531
Tabela 179 – Quantitativo – Projeto de Drenagem 533
Tabela 180 – Quantitativo – Projeto de OAC 533
Tabela 181 - Resistência à ruptura e à permeabilidade - Tubos de concreto 547
Tabela 182 - Limites permissíveis de variação 548
Tabela 183 – Níveis de serviço em função do VMDa. 558
Tabela 184 – Materias em função do nível de serviço da rodovia. 558
Tabela 185 – Especificação de material IP-15 GOINFRA 558
Tabela 186 – Determinação da cadência da LFO-2 560
Tabela 187 – Quantidades da Sinalização Horizontal 566
Tabela 188 – Resumo da Sinalização Horizontal 567
Tabela 189 – Quadro de Quantidades de Sinalização Vertical 568
Tabela 190 – Quadro de Quantidades de Sinalização Vertical (Continuação) 569
Tabela 191 – Quadro de Quantidades de Sinalização Vertical (Continuação) 570
Tabela 192 – Quadro Resumo da Sinalização Vertical 571
Tabela 193 – Resumo dos Quantitativos de Tachas Refletivas 572
Tabela 194 – Quadro de quantidades de sinalização de Obras. 573
Tabela 195 – Nota de serviço sinalização de obras. 574
Tabela 196 – Nota de Serviço de implantação de Defensas Metálicas, estritamente pela norma 580

Tabela 197 – Nota de Serviço de implantação de Defensas Metálicas, estritamente pela norma 581

Tabela 198 – Tabela de tendências de valor – MRT-410.....595

Tabela 199 – 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 Rio Maranhão, 2022 596

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Classificação do estado geral das rodovias.....97

Gráfico 2 - Frota de 2022 nos municípios em análise 100

Gráfico 3 - Crescimento da frota de veículos nos municípios em estudo (2010-2022) 100

Gráfico 4 - Frota de veículos x população do município.....101

Gráfico 5 - Produto Interno Bruto do município de Uruaçu - 2010 a 2020 (valores de 2020). 102

Gráfico 6 - Produto Interno Bruto do município de Campinorte - 2010 a 2020 (valores de 2020). 103

Gráfico 7 - Série histórica do uso do solo nos municípios em estudo 105

Gráfico 8 - Distribuição do uso do solo nos municípios em análise (2022) 107

Gráfico 9 - Variação semanal do volume de veículos na GO-217.....114

Gráfico 10 - Variação mensal do volume de veículos na BR-080 115

Gráfico 11 - Composição percentual do VMDA.....118

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 34

1.1 Identificação do anteprojeto 35

2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO 36

3 RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA 37

3.1 Apresentação 37

3.1.1 Identificação do Anteprojeto 37

3.2 Equipe Técnica 38

3.3 Etapas da visita técnica 38

3.3.1 Reconhecimento do trecho 39

3.3.2 Principais problemas visivelmente identificados 39

3.3.3 Registro de elemento anômalos 39

3.3.4 Inventário fotográfico 39

3.3.5 Consolidação das informações obtidas 51

3.4 Análise e conclusões 51

4 DEFINIÇÃO DA DIRETRIZ DEFINITIVA DE PROJETO E ESTUDO DE TRAÇADO 52

5 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 53

5.1 IMPLANTAÇÃO DA REDE MARCOS DE APOIO TOPOGRÁFICO ..53

5.1.1 Descrição dos equipamentos utilizados e suas respectivas especificações técnicas 53

5.1.2 Metodologia de Implantação 55

5.1.3 Verificação de erro relativo da planimetria 60

5.1.4 Monografia dos Marcos Topográficos 64

5.1.5 Levantamentos cadastrais planialtimétricos 72

5.1.6 Produtos a serem entregues 80

5.2 ANEXOS 81

5.2.1 Relatórios de informação de Estação – IBGE 81
5.2.2 Plantas topográficas 85
5.2.3 Arquivo de imagem em extensão .TIF 85
5.2.4 Arquivos brutos do levantamento 85
5.2.5 Arquivos editáveis 85
5.3 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 86
5.3.1 DECLARAÇÃO DE EDIÇÃO DE MALHAS TIN 3D 87
5.4 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 88
6 ESTUDO DE TRÁFEGO 89
6.1 INTRODUÇÃO 89
6.2 APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 89
6.2.1 Caracterização da Região 97
6.2.2 Análise Socioeconômica 98
6.2.3 Produto Interno Bruto 101
6.2.4 Ocupação do solo 104
6.3 Pesquisa de Campo 107
6.3.1 Contagem Volumétrica Classificatória 109
6.4 Determinação do Número “N” 120
6.4.1 Cálculo do Fator de Veículo (FV) 121
6.4.2 Cálculo do Número “N” 129
6.5 Resultados 131
6.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 133
6.7 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 134
7 ESTUDOS GEOLÓGICOS 135
7.1 Objetivos 135
7.2 Situação Geográfica 136
7.3 Aspectos Fisiográficos 137

7.3.1 Clima 137
7.3.2 Vegetação 139
7.3.3 Hidrologia 145
7.4 Pedologia 147
7.5 Aspectos geológicos: Estratigráficos, tectônicos e litológicos. 151
7.5.1 Características geomecânicas 156
7.5.2 Aspectos Geomorfológicos 158
7.5.3 Aspectos Hidrogeológicos 161
7.5.4 Aspectos Topográficos 163
7.5.5 Interpretação Geológica-geotécnica da Região 165
7.6 Ocorrências de material para pavimentação 166
7.6.1 Materiais Pétreos 169
7.6.2 Materiais Arenosos 176
7.6.3 Materiais Granulares 184
7.7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 185
7.8 ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 186
8 ESTUDOS GEOTÉCNICOS 187
8.1 Planos de Sondagem 187
8.2 Estudos de Subleito 189
8.3 Ensaios de empréstimos 189
8.3.1 Relação – Caixas de Empréstimo Lateral 190
8.4 Ocorrências de materiais para pavimentação 191
8.4.1 Ensaios de jazida (material para sub-base e base) 191
8.4.2 Ensaios de areal 194
8.4.3 Ensaios de Pedreira 196
8.5 LINEAR DE OCORRÊNCIAS 199
8.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 200

8.7 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 201
9 ESTUDOS HIDROLÓGICOS 202
9.1 Objetivos 203
9.2 Região de estudo 203
9.3 Caracterização da Região - Clima 205
9.4 Caracterização Climática – Estações Pluviométricas 209
9.5 Caracterização Geológica – Unidades Geológicas 218
9.6 Caracterização regional - Hipsometria 220
9.7 Caracterização Geomorfológica – Região de Projeto 223
9.8 Caracterização Hidrológica – Bacia Hidrográfica 225
9.9 Caracterização Uso de Solo e Vegetação 229
9.10 Caracterização pedológica 232
9.11 Levantamento dos dados – Pluviometria 234
9.12 Determinação das Chuvas de Projeto - Procedimento 249
9.13 Determinação das Chuvas de Projeto - Estatística 259
9.14 Determinação das Chuvas de Projeto – Metodologia 260
9.14.1 Método das Isozonas 260
9.14.2 Procedimento 261
9.14.3 Resultados para uso de Isozona E 262
9.15 Tempo de retorno 273
9.16 Tempo de concentração 273
9.17 Coeficiente de escoamento e número de Curva 274
9.18 Área das bacias e localização das obras 275
9.19 Declividade em perfil 294
9.20 Caracterização das bacias de Contribuição 304
9.21 Determinação Das Vazões 306

9.22 Cadastro de obras existentes 350
9.22.1 Verificação hidráulica dos bueiros 356
9.23 Dimensionamento de bueiros projetados e substitutos 363
9.24 Resumo de dimensionamento 378
9.25 Avaliação da ponte existente 380
9.25.1 Metodologia para cálculo da lâmina d'água de projeto 381
9.25.2 Cálculo de lâmina d'água – Ponte Existente 384
9.26 Conclusão 386
9.27 REFERÊNCIAS 387
9.28 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 388
9.29 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART 389
10 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVEIO (DAP) 390
10.1 OBJETIVOS 390
10.1.1 Objetivo geral 390
10.1.2 Objetivos específicos 390
10.2 METODOLOGIA APLICADA 391
10.3 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA/ EMPREENDIMENTO 392
10.3.1 Localização / Delimitação 392
10.3.2 Natureza do empreendimento 394
10.4 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL 394
10.4.1 Meio Físico 394
10.4.2 Meio biótico 408
10.4.3 Análise de impactos e estudos necessários 417
10.4.4 Remoção de pessoas ou impacto sobre benfeitorias de domínio privado . 430
10.4.5 Registro e caracterização dos passivos ambientais encontrados 430
10.5 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 432

10.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 435
10.7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 436
10.8 ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 437
11 ANTEPROJETO GEOMÉTRICO 438
11.1 Classificação da rodovia 438
11.2 Seleção do veículo de Projeto 439
11.3 Elementos Básicos do Projeto 441
11.3.1 Velocidade Diretriz 441
11.3.2 Distância de Visibilidade 441
11.3.3 Alinhamento Horizontal 443
11.3.4 Perfil Vertical 462
11.3.5 Seção Transversal 469
11.4 Declaração de responsabilidade das informações 472
11.5 ART – Anotação de Responsabilidade Técnica 473
12 PROJETO DE TERRAPLENAGEM 474
12.1 Concepção do Projeto 474
12.2 Análise do Perfil Geotécnico 477
12.3 Taludes de Corte e Aterro 477
12.3.1 Fundação dos Aterros 478
12.4 Serviços Preliminares 479
12.5 Notas de Serviço 480
12.5.1 Cálculo dos Volumes e Diagrama de Massa 480
12.6 Cortes e Compensação lateral 481
12.7 Materiais de Empréstimo 481
12.8 Aterros 482
12.9 Distribuição de Materiais e Distâncias de Transporte 482

12.10 Resultados 484
12.11 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 485
12.12 ANOTAÇÕES DE RESPONSBILIDADE TÉCNICA 486
13 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 487
13.1 Condições gerais 487
13.2 Concepção de projeto 487
13.3 Estudos de tráfego 489
13.4 Estudos geotécnicos 489
13.4.1 Estudo do subleito 490
13.4.2 Ocorrências de materiais 490
13.5 Dimensionamento do pavimento 494
13.5.1 Espessura mínima do revestimento 495
13.5.2 Dimensionamento 495
13.5.3 Composição final da estrutura do pavimento 498
13.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 499
13.7 ANOTAÇÕES DE RESPONSBILIDADE TÉCNICA 500
14 PROJETO DE DRENAGEM 501
14.1 Objetivos 502
14.2 Região de estudo 502
14.3 Estudos Hidrológicos 503
14.4 Projetos Geométricos, de terraplenagem e de pavimentação 503
14.5 Estudos Topográficos 504
14.6 Estudos Geotécnicos 504
14.7 Estudos de Alternativas 505
14.8 Dispositivos a serem implantados 507

14.8.1 Meio-fio de concreto tipo 01 (MFC-03) 507
14.8.2 Sarjetas triangulares de concreto para taludes de corte 509
14.8.3 Valetas de proteção de cortes em concreto (VPCC 120-30) 512
14.8.4 Valetas de proteção de aterros em concreto (VPAC 120-30) 514
14.8.5 Entrada d'água para greide contínuos 515
14.8.6 Entrada d'água para pontos baixos 516
14.8.7 Descidas d'água (DAR 60-30) 517
14.8.8 Dissipador de energia para descidas d'água (DED) 518
14.8.9 Dissipador de energia para sarjetas e valetas (DES) 520
14.8.10 Drenos longitudinais profundos para região em corte 522
14.9 Verificação Hidráulica dos Dispositivos Superficiais 524
14.9.1 Comprimentos Críticos – Cálculos 525
14.10 Notas de Serviço 529
14.11 Projeto de Obras de Arte Corrente 530
14.12 Quantitativos 532
14.13 Execução de dispositivos de drenagem 534
14.13.1 Execução de meio fio de concreto 534
14.13.2 Execução de sarjetas e valetas 536
14.13.3 Execução de descidas e entradas d'água 540
14.14 Execução Drenos Profundos 542
14.14.1 Condições gerais 544
14.14.2 Condições específicas 545
14.14.3 Equipamentos 550
14.14.4 Execução 551
14.14.5 Preocupações Ambientais 552
14.15 REFERÊNCIAS NORMATIVAS 554
14.16 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 555

14.17 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART 556
15 PROJETO DE SINALIZAÇÃO 557
15.1 Sinalização Horizontal 557
15.1.1 Materiais a Serem Usados na Sinalização Horizontal 557
15.2 Linhas de Borda da Pista (LBO) 559
15.3 Linha simples tracejada (LFO-2) 559
15.4 Linha simples contínua (LFO-3) 560
15.5 Linha dupla contínua/ tracejada (LFO-4) 560
15.6 Linhas de canalização (LCA) 560
15.7 Pinturas de zebrados 561
15.8 Dispositivos Auxiliares 561
15.9 Tachas 562
15.10 Sinalização Vertical 562
15.10.1 Películas refletivas 562
15.10.2 Substratos das Placas 563
15.10.3 Suporte 563
15.11 Sinalização de obras 563
15.12 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 575
15.13 ART – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 576
16 ANTEPROJETO OBRAS COMPLEMENTARES 577
16.1 Defensas Metálicas 577
16.2 Critério Adotado para Colocação de Defensas no Aterros Altos 577
16.3 Cercas 581
16.3.1 Mourões de Suporte 582
16.3.2 Execução da Cerca 582
16.4 Semeadura Manual 584

16.4.1 Execução do Serviço 584
16.5 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 586
16.6 ART – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA..... 587
17 ANTEPROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO 588
17.1 Objetivo 588
17.2 Metodologia..... 589
17.3 Mapa Geral de Propriedades 592
17.4 Estimativa Preliminar de Valor 593
17.4.1 Aproveitamento econômico do Município de Campinorte e Uruaçu 593
17.4.2 Metodologia para construção da estimativa de valor 594
17.4.3 Obtenção dos Valores Médios por Hectare 597
17.5 Quadro Geral de Desapropriação 599
17.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES 600
17.7 ART – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA..... 601
18 TERMO DE ENCERRAMENTO 602
ANEXO I..... 603

1 APRESENTAÇÃO

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

OBRA: Pavimentação

RODOVIA: GO-455

TRECHO: BR-153 (Trevinho) / Colinaçu (Pau Terra)

EXTENSÃO: 19,59 km

S.R.E.: 455EGO0020

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	Anteprojetos	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 – Anteprojetos – 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.

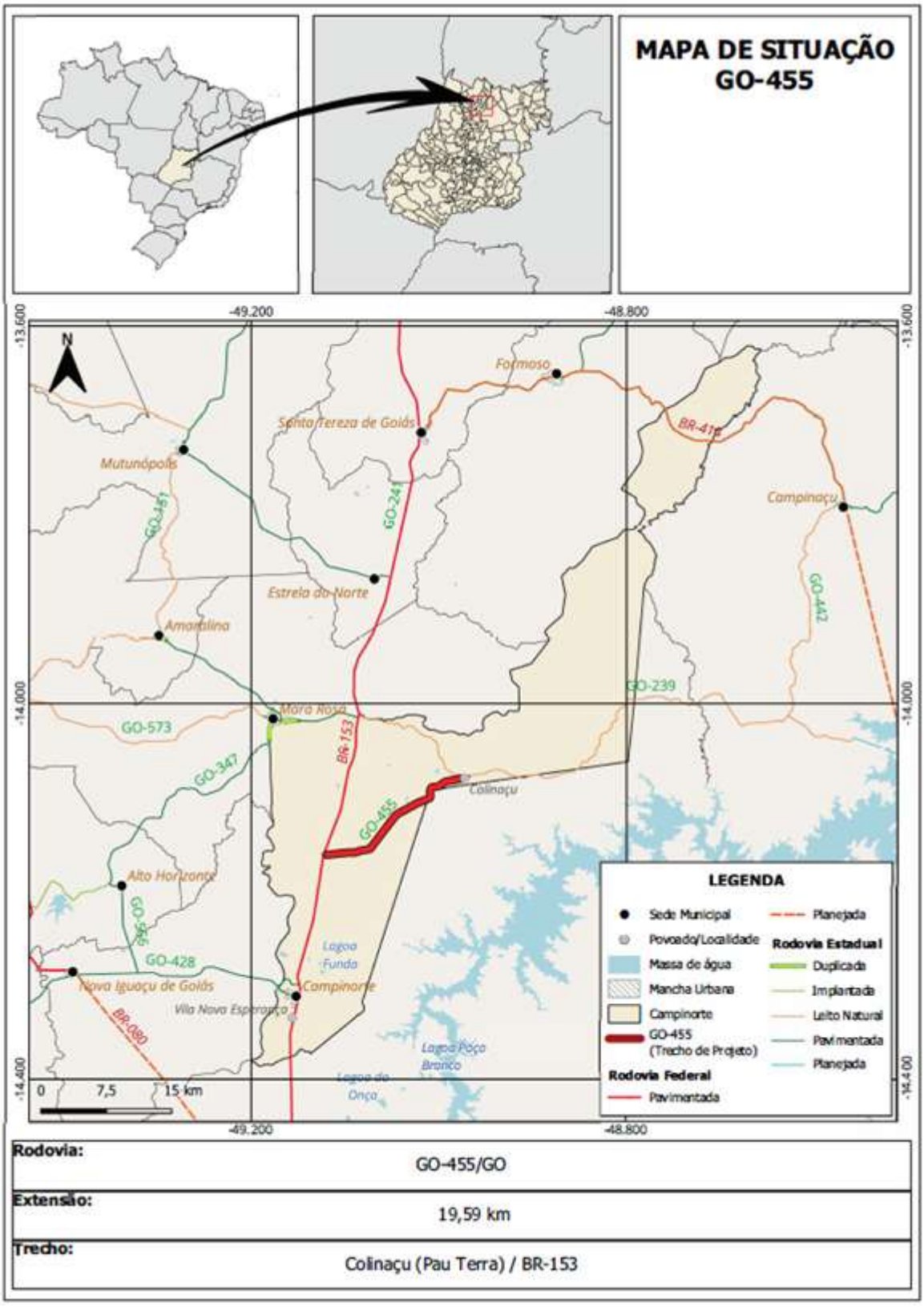
Volume 4 – Orçamento – apresentada o relatório final do orçamento, composição de preços unitários, demonstrativos do orçamento, cronograma físico-financeiro e planos de trabalho.

1.1 Identificação do anteprojeto

O presente estudo refere-se ao anteprojeto para pavimentação da rodovia GO-455, localizada no estado de Goiás. O segmento em questão tem início no entroncamento com a BR-153, seguindo até o início do povoado de Pau Terra. A intervenção tem como objetivo dar continuidade e a melhoria das condições de trafegabilidade, com a pavimentação de um trecho de 19,59 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 19/03/2024 à GO-455, trecho: BR-153 (Trevinho)/ Colinaçu (Pau Terra), 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-455
- Trecho: BR-153 (Trevinho) / Colinaçu (Pau Terra)
- Extensão: 19,59 Km
- Localização: Início (14°09'39.50"S, 49°07'8.52"O) / Fim (14°04'46.45"S, 48°58'24.50"O)
- Características Gerais: projeto de construção, importante região para o turismo do Estado, rodovia com traçado não pavimentado já existente.

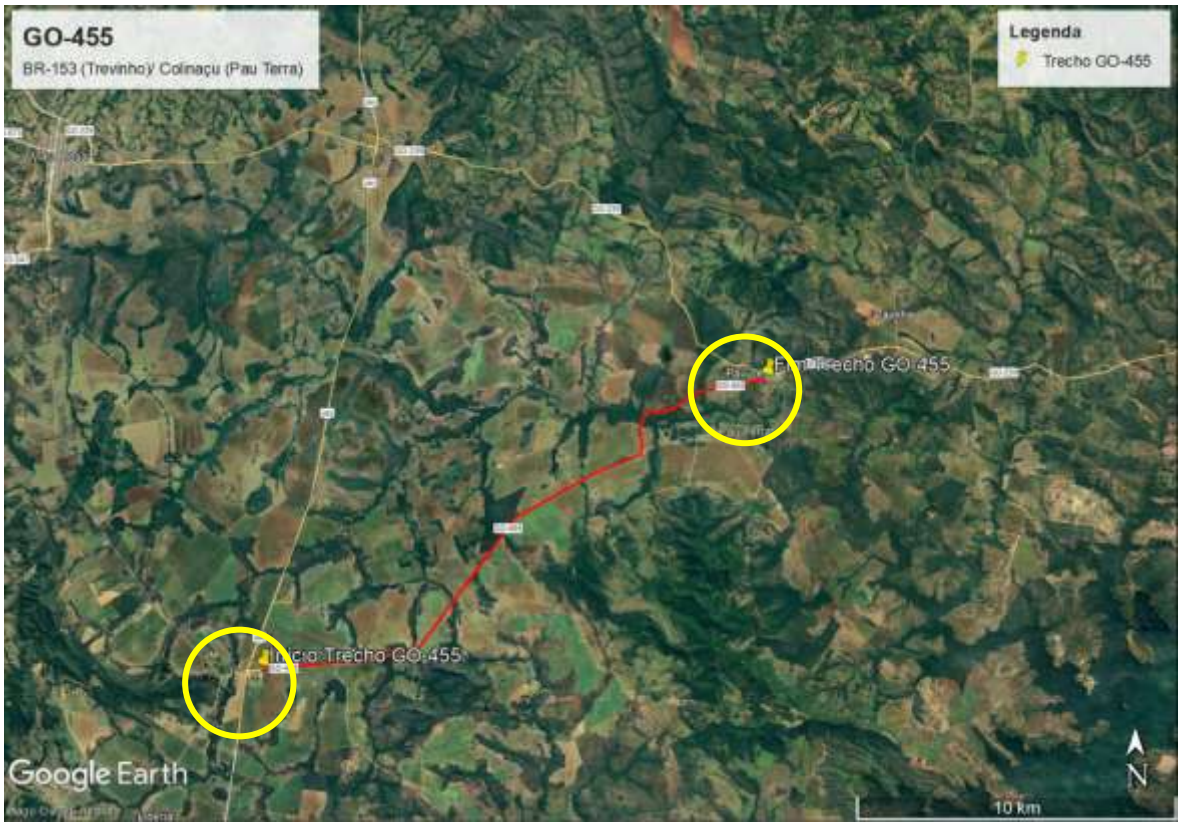
As informações foram coletadas tendo como referência o hodômetro do veículo utilizado, sendo que as coordenadas de cada ponto foram determinadas através de fotos georreferenciadas que serão apresentadas no desenvolvimento deste relatório.

Objetivando maior clareza das informações coletadas em campo, apresentamos a situação do trecho, no sentido do “SRE 455EGO0020” e na sequência por km de referência.

O trecho se inicia no Trevinho (BR-153), no SRE 455EGO0020, tendo como referência as coordenadas geográficas (14°09'39.50"S, 49°07'8.52"O) e finaliza a na

entrada de Colinaçu (Pau Terra), de coordenadas (14°04'46.45"S, 48°58'24.50"O). 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 pelo acesso pela BR-153 (Trevinho).

Durante a atividade, foi percorrido o trecho indicado no escopo do projeto, incluindo a interceptação de cursos hídricos, passando por 2 (duas) pontes, uma de madeira e um pontilhão de concreto. Não houve a identificação de pontos críticos, sendo que as matas ciliares estão bem preservadas, não havendo erosões ou indicativos de passivos ambientais. O reconhecimento iniciou-se no acesso pela BR-153 (Trevinho) (14°09'39.50"S, 49°07'8.52"O), identificando-se que a pista de leito natural se encontra em bom estado de conservação e com a faixa de domínio bem preservada. Foram observadas as condições gerais do local, tais como a existência de áreas de pastagens. O final do reconhecimento ficou no início do povoado de Colinaçu (Pau Terra) (14°04'46.45"S, 48°58'24.50"O).

3.3.2 Principais problemas visivelmente identificados

Não foi identificado nenhuma ocorrência que possa impactar significativamente ou mesmo dificultar a obra de construção. Como já é uma rodovia não pavimentada, seu leito está bem definido e com necessidade de poucos ajustes para se adequar às normas.

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:

Figura 3 – Início do trecho de projeto – Coordenadas (-14.161024, -49.119225)



Figura 4 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.160378, -49.112737)



Figura 5 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.159312, -49.102691)



Figura 6 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.160378, -49.112737)



Figura 7 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.158374, -49.088278)



Figura 8 – Vista do segmento a ser pavimentado – Coordenadas (-14.150089, -49.069792)



Figura 9 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.150089, -49.069792)



Figura 10 – Vista do segmento a ser pavimentado com rampa mais acentuada – Coordenadas (-14.144174, -49.065315)



Figura 11 – Exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.142370, -49.063881)



Figura 12 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.137362, -49.060141)



Figura 13 – Bueiro tubular – Coordenadas (-14.141888,-49.063566)



Figura 14 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.133690, -49.057226)



Figura 15 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão e área de lavoura – Coordenadas (-14.131807, -49.055888)



Figura 16 – Ponte de madeira – Coordenadas (-14.123091, -49.049158)



Figura 17 – Ponte de madeira – Coordenadas (-14.123046, -49.049066)



Figura 18 – Vista do segmento a ser pavimentado com exemplos de árvores com possibilidade de supressão – Coordenadas (-14.116548, -49.042244)



Figura 19 – Região com áreas lindeiras ao trecho alagadas – Coordenadas (-14.102620, -49.014417)



Figura 20 – Região com áreas lindeiras ao trecho alagadas – Coordenadas (-14.102566, -49.014495)



Figura 21 – Curva acentuada – Coordenadas (-14.093507, -49.009678)



Figura 22 – Ponte em concreto armado – Coordenadas (-14.091285, -49.008802)



Figura 23 – Ponte em concreto armado – Coordenadas (-14.091285, -49.008802)



Figura 24 – Vista do trecho a ser pavimentado – Coordenadas (-14.085598, -48.996736)



Figura 25 – Fim do trecho a ser pavimentado – Coordenadas (-14.080248. -48.977302)



3.3.5 Consolidação das informações obtidas

A visita técnica proporcionou o levantamento das seguintes informações:

- Os ajustes necessários ao traçado serão apenas para adequar a geometria às normas vigentes, principalmente, no que tange a curvas horizontais;
- As avaliações hidrológicas serão realizadas para verificação das OAEs (pontes) existentes, com avaliação da necessidade e da possibilidade de substituição, principalmente, da ponte de madeira.

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 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-455, desde o Trevinho (BR-153) até o povoado de Colinaçu (Pau Terra). Os estudos topográficos foram conduzidos em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela IP-02 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.

A avaliação não demonstrou possibilidade de alternativas que justificasse outro traçado. As áreas lindeiras possuem lavouras e mesmo área de reserva legal e áreas de proteção permanente. A mudança de alinhamento da rodovia já existente, traria mais processos de desapropriação e, consequente, indenizações, que tornaria o processo de aprovação na fase de projeto mais demorado, podendo inviabilizar obras em um curto e/ou médio prazo.

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

5 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

5.1 IMPLANTAÇÃO DA REDE MARCOS DE APOIO TOPOGRÁFICO

5.1.1 Descrição dos equipamentos utilizados e suas respectivas especificações técnicas

5.1.1.1 Laser Scanner

A metodologia adotada pela projetista para realizar o mapeamento topográfico na **"Rodovia GO 455 – Colinaçul (Pau Terra) BR-153 - Trevinho"** 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 esse trabalho, utilizamos o equipamento Laser Scanner (LIDAR) – "PEGASUS TWO ULTIMATE", da fabricante *Leica Geosystems*, representado na Figura, com as seguintes características dos sensores:

- Sistema Inercial (IMU) – NOVATEL SPAN IMU (200 Hz);
- Laser scanner – PROFILER 9012 – (200 Hz);
- Câmeras Digitais – 6 CÂMERAS DIGITAIS MÉTRICAS;
- Antena GPS – NOVATEL 702-GG – L1/L2 - GPS – GLONAS;
- Mini PC Industrial – COMPUTADOR INTERNO DEDICADO AQUISIÇÃO DE IMAGENS E DADOS LASER, HD SSD 500GB;
- Bateria – ALIMENTAÇÃO PRÓPRIA, DURAÇÃO DE 10 HORAS.

Durante o mapeamento topográfico, atingiu-se a velocidade máxima de 60 km/h, com velocidade de rotação do Laser de 200 Hz, alcançando-se uma resolução (distância entre seções transversais) de 5 cm, coletando 1 milhão de pontos por segundo, com alcance de 120 m. Simultaneamente, foram coletadas fotos métricas a cada 3 m, com cobertura de 360º. Abaixo é representado o equipamento utilizado.

Figura 26 – Equipamento utilizado – Pegasus two Ultimate



5.1.1.2 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 GNSS RTK - “GS14 2G & UHF Single Frequency”, da fabricante *Leica Geosystems,* com as seguintes características dos equipamentos:

- N.º Artigo: 795976
- N.º Série: 2810299

- N.º Equipamento: 5164650
- Padrão de conformidade: ISO17123-8
- Precisão (emq) com tempo real (RTK) em linha de base simples (<30 km): Horizontal: 8 mm + 1 ppm (emq); Vertical: 15 mm + 1 ppm (emq)

5.1.2 Metodologia de Implantação

A implantação da rede de marcos de apoio topográfico foi conduzida conforme as diretrizes estabelecidas pela IP-02 Goinfra. A locação dos marcos foi realizada preferencialmente utilizando tecnologias de posicionamento geodésico por satélite, como GNSS.

A rede de marcos possui a função de fornecer a base necessária para o apoio topográfico no desenvolvimento de projetos de engenharia rodoviária no estado de Goiás. Ela é fundamental para a execução de atividades de topografia e aerolevantamento, essenciais para a elaboração de estudos e projetos executivos relacionados à construção, restauração e melhorias geométricas de rodovias. Além disso, serve como base para a implantação e restauração de obras de arte especial e corrente. A estrutura hierárquica da implantação da rede de marcos é organizada da seguinte forma:

- Rede de marcos de controle (1ª Ordem): Marco principal da rede, garantindo a referência fundamental para os demais pontos.
- Rede de marcos da poligonal principal (2ª Ordem): Rede de apoio que conecta os pontos principais da poligonal, garantindo a precisão necessária para os levantamentos subsequentes.

Este processo visa garantir a precisão e a consistência dos dados topográficos, fundamentais para o sucesso dos projetos de infraestrutura rodoviária em Goiás.

5.1.2.1 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 triangulo equilátero para garantir a qualidade geométrica da implantação dos marcos, foram escolhidas as estações TOGU (Gurupi) e BABR (Barreiras). Foi utilizada a técnica de posicionamento relativo estático, utilizando como estações de referências duas bases RBMC rastreadas simultaneamente, o tempo de rastreio 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 27 – Quadro resumo da tabela de processamento de linha de base de marcos de controle relativa as duas estações RBMC.

De	Para	Tipo de Solução	HDOP	VDOP	PDOP	Azimute Norte	Distância Elipsoidal (m)	Distância Inclinada (m)	Distância Vertical (M)
TOGU	M1	Fixo	0,682	1,29	1,459	181°42'28"	267238,86	267236,837	287,909
BABR	M1	Fixo	0,698	1,316	1,489	243°06'22"	499769,43	499681,01	117,429
TOGU	M4	Fixo	0,701	1,278	1,458	179°55'10"	263047,62	263045,028	231,102
BABR	M4	Fixo	0,726	1,32	1,506	243°06'28"	490495,72	490411,523	60,620
TOGU	M7B	Fixo	0,655	1,269	1,428	178°10'55"	258205,56	258203,323	216,000
BABR	M7B	Fixo	0,665	1,275	1,438	243°13'56"	481290,03	481211,043	45,565

Figura 28 – Quadro resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos de controle relativa as duas estações RBMC.

Vetor	Componentes	Observação	Residual	Precisão horizontal (Razão)	Precisão 3D (Razão)
BABR --> M1	Az.	243°06'22"	-0,002 seg	1 : 46956001	1: 46276677
	ΔAlt.	117,445 m	0,013 m		
	Dist. elips.	499769,424 m	-0,006 m		
TOGU --> M1	Az.	181°42'28"	0,000 seg	1 : 14993753	1 : 14959334
	ΔAlt.	287,902 m	-0,018 m		
	Dist. elips.	267238,860 m	-0,001 m		
TOGU --> M4	Az.	179°55'10"	0,000 seg	1 : 20215103	1 : 20148388
	ΔAlt.	231,094 m	-0,019 m		
	Dist. elips.	263047,620 m	0,000 m		
BABR --> M4	Az.	243°06'28"	0,000 seg	1 : 60987791	1 : 61357530
	ΔAlt.	60,634 m	0,011 m		
	Dist. elips.	490495,726 m	0,000 m		
TOGU --> M7B	Az.	178°10'55"	0,000 seg	1 : 30328100	1 : 30212578
	ΔAlt.	216,012 m	0,013 m		
	Dist. elips.	258205,569 m	0,001 m		
BABR --> M7B	Az.	243°13'56"	0,000 seg	1 : 82440189	1 : 83087625
	ΔAlt.	45,552 m	-0,013 m		
	Dist. elips.	481290,036 m	0,000 m		

Figura 29 – Quadro resumo da tabela de processamento de linha de base de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle.

De	Para	Tipo de Solução	HDOP	VDOP	PDOP	Azimute Norte	Distância Elipsoidal (m)	Distância Inclinada (m)	Distância Vertical (M)
M1	M3	Fixo	0,688	1,367	1,53	73°39'47"	6497,022	6497,594	-21,695
M4	M3	Fixo	0,842	1,373	1,61	223°04'11"	3071,102	3071,546	35,143
M4	M6	Fixo	0,965	1,872	2,106	47°51'33"	5965,310	5965,815	-30,434
M7B	M5	Fixo	0,859	1,586	1,803	240°23'49"	6126,079	6126,576	7,114
M7B	M6	Fixo	0,97	2,123	2,334	254°03'08"	3531,439	3531,709	-15,408
M4	M5	Fixo	0,843	1,535	1,752	51°59'39"	3162,201	3162,443	-7,817
M1	M2	Fixo	0,748	1,241	1,449	84°46'24"	3469,250	3469,564	-9,612
M4	M2	Fixo	0,744	1,158	1,376	232°23'49"	6155,335	6155,988	47,110

Figura 30 – Quadro resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos da poligonal principal relativa a dois marcos de controle.

Vetor	Componentes	Observação	Residual	Precisão horizontal (Razão)	Precisão 3D (Razão)
M4 --> M6	Az.	47°51'33"	0,015 seg	1: 176713	1: 174284
	ΔAlt.	-30,483 m	-0,049 m		
	Dist. elips.	5965,269 m	-0,041 m		
M17 --> M06	Az.	254°03'09"	0,753 seg	1 : 118780	1 : 120407
	ΔAlt.	-15,494 m	-0,086 m		
	Dist. elips.	3531,418 m	-0,021 m		
M4 --> M5	Az.	51°59'40"	0,484 seg	1 : 131161	1 : 130817
	ΔAlt.	-7,835 m	-0,018 m		
	Dist. elips.	3162,207 m	0,007 m		
M7B --> M5	Az.	240°23'49"	0,402 seg	1 : 229765	1 : 229429
	ΔAlt.	7,155 m	0,041 m		
	Dist. elips.	6126,091 m	0,011 m		
M1 --> M3	Az.	73°39'47"	-0,050 seg	1:314038	1 : 315053
	ΔAlt.	-21,661 m	0,034 m		
	Dist. elips.	6497,024 m	0,002 m		
M4 --> M3	Az.	223°04'11"	-0,031 seg	1 : 176016	1:176279
	ΔAlt.	35,092 m	-0,051 m		
	Dist. elips.	3071,105 m	0,003 m		
M4 --> M2	Az.	232°23'49"	-0,104 seg	1: 275177	1 : 273551
	ΔAlt.	47,139 m	0,029 m		
	Dist. elips.	6155,336 m	0,001 m		
M1 --> M2	Az.	84°46'24"	-0,107 seg	1 : 183813	1 : 183891
	ΔAlt.	-9,614 m	-0,002 m		
	Dist. elips.	3469,249 m	-0,001 m		

Figura 31 – Coordenadas planialtimétricas finais pós processadas dos marcos de controle e da poligonal principal.

REDE		UTM			GEODESICAS		ALTIMETRIA			PLANO TOPOGRAFICO		REFERÊNCIA
MARCO	TIPO	FUSO	NORTE	ESTE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE GEOMETRICA (m)	ONDULAÇÃO GEOIDAL (m)	ALTIDUE NORMAL (m)	Y	X	ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA
M01	CONTROLE	22	8433630,448	702605,55	14°09'40,41180560"S	49°07'22,23 79280"W	560,491	-12,11	572,601	8433561,006	702639,569	TOGU/BABR
M02	PP	22	8433918,79	706063,2	14°09'30,12789818"S	49°05'27,03399779"W	550,886	-12,18	563,066	8433878,193	706094,598	M01/M04
M03	PP	22	8435408,14	708855,473	14°08'40,93005067"S	49°03'54,34903222"W	538,816	-12,23	551,046	8435390,719	708874,225	M01/M04
M04	CONTROLE	22	8437634,418	710971,638	14°07'27 ,9344894"S	49°02'44,41916388"W	503,682	-12,27	515,952	8437634,418	710971,639	TOGU/BABR
M05	PP	22	8439561,986	713479,818	14°06'24,5771187"S	49°01'21,35112877"W	495,81	-12,31	508,12	8439582,637	713463,494	M04/M7B
M06	PP	22	8441600,53	715428,743	14°05'17,69260089"S	49°00' 16,967 4693"W	473,12	-12,33	485,45	8441637,108	715395,216	M04/M7B
M07B	CONTROLE	22	8442541,69	718833,104	14°04'46,12962254"S	48°58'23,77612652"W	488,605	-12,37	500,975	8442606,408	718791,292	TOGU/BABR

5.1.3 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

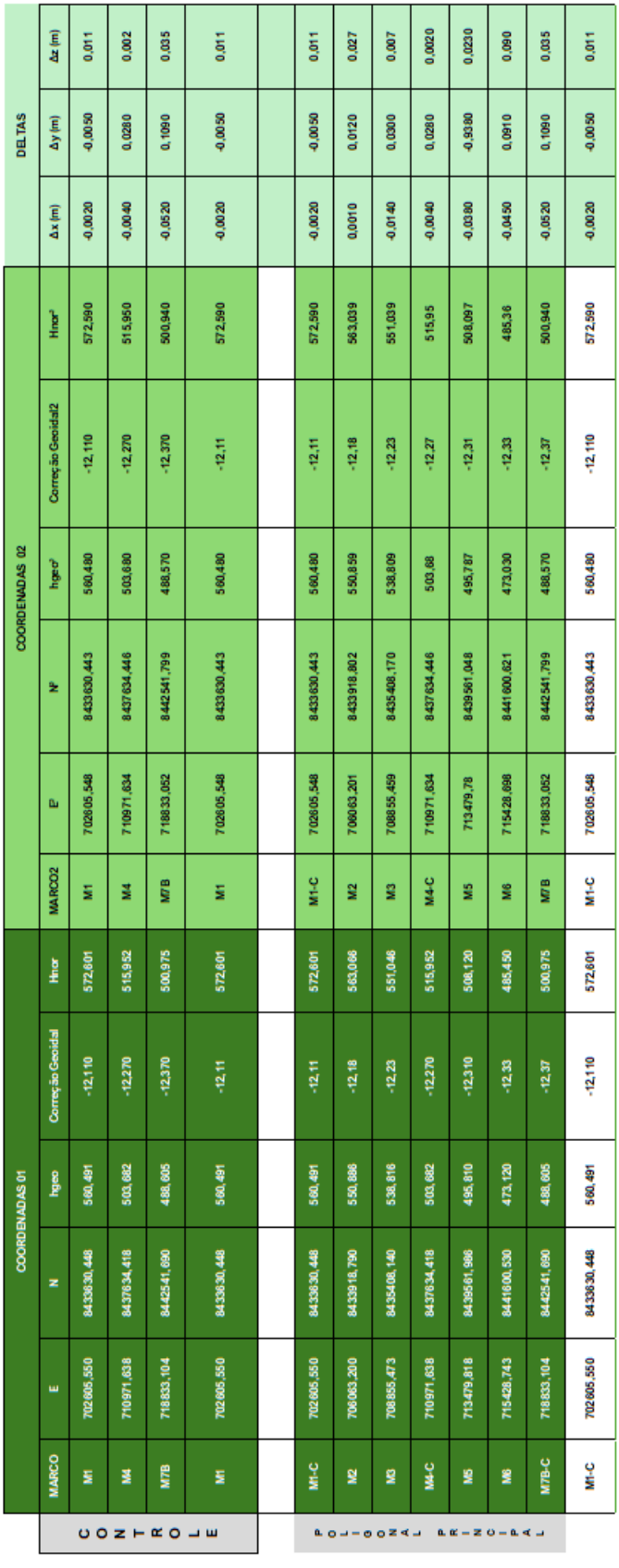
O erro relativo linear, conforme apresentado no relatório de ajustamento da rede de transporte de coordenadas do Sistema Geodésico Brasileiro para a rede de marcos implantada, deverá estar em conformidade com a escala de 1:100.000.

- 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.

Figura 32 – Verificação de erro relativo da planimetria e fechamento altimetria das coordenadas finais.



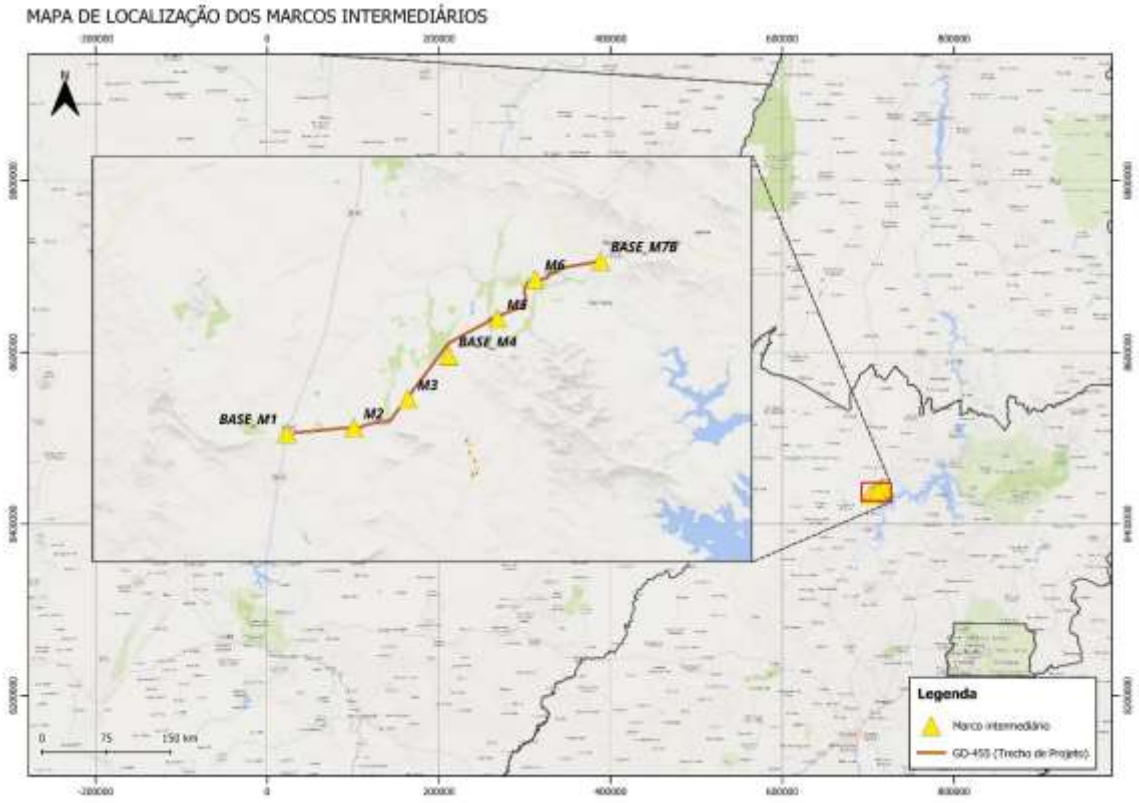
		COORDENADAS 01					COORDENADAS 02					DELTAS		
	MARCO	E	N	hgeo	Correção Geoidal	Hmor	MARCO2	E'	N'	hgeo'	Correção Geoidal2	Hmor'	Δx (m)	Δy (m)	Δz (m)
CONTROLE	M1	702605,550	8433630,448	560,491	-12,110	572,601	M1	702605,548	8433630,443	560,480	-12,110	572,590	-0,0020	-0,0050	0,011
	M4	710971,638	8437634,418	503,682	-12,270	515,952	M4	710971,634	8437634,446	503,680	-12,270	515,950	-0,0040	0,0280	0,002
	M7B	718833,104	8442541,690	488,605	-12,370	500,975	M7B	718833,052	8442541,799	488,570	-12,370	500,940	-0,0520	0,1090	0,035
	M1	702605,550	8433630,448	560,491	-12,11	572,601	M1	702605,548	8433630,443	560,480	-12,11	572,590	-0,0020	-0,0050	0,011
POLIGONAL PRINCIPAL	M1-C	702605,550	8433630,448	560,491	-12,11	572,601	M1-C	702605,548	8433630,443	560,480	-12,11	572,590	-0,0020	-0,0050	0,011
	M2	706063,200	8433918,790	550,886	-12,18	563,066	M2	706063,201	8433918,802	550,859	-12,18	563,039	0,0010	0,0120	0,027
	M3	708855,473	8435408,140	538,816	-12,23	551,046	M3	708855,459	8435408,170	538,809	-12,23	551,039	-0,0140	0,0300	0,007
	M4-C	710971,638	8437634,418	503,682	-12,270	515,952	M4-C	710971,634	8437634,446	503,68	-12,27	515,95	-0,0040	0,0280	0,0020
	M5	713479,818	8439561,986	495,810	-12,310	508,120	M5	713479,78	8439561,048	495,787	-12,31	508,097	-0,0380	-0,9380	0,0230
	M6	715428,743	8441600,530	473,120	-12,33	485,450	M6	715428,698	8441600,621	473,030	-12,33	485,36	-0,0450	0,0910	0,090
	M7B-C	718833,104	8442541,690	488,605	-12,37	500,975	M7B	718833,052	8442541,799	488,570	-12,37	500,940	-0,0520	0,1090	0,035
	M1-C	702605,550	8433630,448	560,491	-12,110	572,601	M1-C	702605,548	8433630,443	560,480	-12,110	572,590	-0,0020	-0,0050	0,011

VERIFICAÇÃO DE TOLERÂNCIA DE ERRO

	VETOR	Δx'	Δy'	Δz'	Lb'(Km)	Δx²	Δy²	Δz²	Lb'(Km)	ERRO E(m)	ERRO N(m)	ERRO (Z)	Erro Absoluto (m)	Erro em mm/km	Escala erro relativo
CONTROLE	M1M4	-8366,088	-4003,97	56,849	9,275	-8366,086	-4004,003	56,840	9,275	-0,002	0,033	0,009	0,034	3,694181	1:270.999,00
	M4M7B	-7861,466	-4907,272	14,977	9,267	-7861,418	-4907,353	15,010	9,267	-0,049	0,081	-0,033	0,100	10,765698	1:92.887,61
	M7BM1	16227,554	8911,242	-71,626	18,513	16227,504	8911,356	-71,650	18,513	0,050	-0,114	0,024	0,127	6,847735	1:146.033,69
POLIGONAL PRINCIPAL	M1-CM2	-3457,650	-288,342	9,535	3,470	-3457,653	-288,359	9,551	3,470	0,003	0,017	-0,016	0,024	6,783711	1:147.411,94
	M2M3	-2792,273	-1489,350	12,02	3,165	-2792,258	-1489,368	12,000	3,165	-0,015	0,018	0,020	0,031	9,734318	1:102.729,33
	M3M4-C	-2116,165	-2226,278	35,094	3,072	-2116,175	-2226,276	35,089	3,072	0,010	0,002	0,005	0,011	3,697497	1:270.453,25
	M4-CM5	-2508,180	-1927,568	7,832	3,163	-2508,146	-1926,602	7,853	3,163	-0,034	0,966	-0,021	0,967	305,637277	1:3.271,85
	M5M6	-1948,925	-2038,544	22,67	2,820	-1948,918	-2039,573	22,737	2,821	-0,007	1,029	-0,067	1,031	365,626805	1:2.735,03
	M6M7B-C	-3404,361	-941,160	-15,525	3,532	-3404,354	-941,178	-15,580	3,532	-0,007	0,018	0,055	0,058	16,500622	1:60.592,76
	M7B-CM1-C	16227,554	8911,242	-71,626	18,513	16227,504	8911,356	-71,650	18,513	0,050	-0,114	0,024	0,127	6,847735	1:146.033,69

PRECISÃO DA REDE DE CONTROLE				
	LINHA DE BASE TOTAL DA REDE KM	ERRO ABSOLUTO TOTAL	ERRO mm/km Total	ESCALA ERRO LINEAR RELATIVO TOTAL	ERRO EM mm/km total
CONTROLE	37,056	0,261	21,308	1:142.080,78	1,74
POLIGONAL PRINCIPAL	37,735	0,251	43,567	1:150.479,28	0,87

Figura 33 – Mapa de localização da rede de marcos.



5.1.4 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.

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICOS DE APOIO (GNSS)					
Nome	M1	Referência	TOGU /BABR	Data rastreio	04/02/2025 12:16
Estado	GO	Município	Campinorte	Tempo de Rastreio	05:36:06
Receptor	CHC i73	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	Ponto Fixo
Antena	CHC i73	Altura da antena (m)	2,005	Meridiano Central	-51°W
DATUM: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
COORDENADAS GEODESICAS		COORDENADAS UTM		COORDENADAS TOPOGRÁFICAS	
Latitude	14°09'40,4180560"S	Este (m)	702605,550	X	702.639,569
Longitude	49°07'22,23 79280"W	Norte (m)	8433630,448	Y	8.433.561,006
		Fuso	22L	Estação de Referência	M4
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	560,491	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-12,11	Altitude Normal	572,601
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
Latitude (m)	0,006	Longitude (m)	0,012	Altitude (m)	0,049
DESCRIÇÃO					
Marco de concreto, com 0,18 m de diâmetro, 0,40 m de altura e 0,30m de base, aflorando 0,10m, com base quadrada de concreto revestida com tinta branca com 1,00m x 0,10m no nível do solo com a inscrição do Marco correspondente a cada vértice.					
FOTOGRAFIAS					
					
ITINERARIO					
Marco implantado no canteiro central					

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICOS DE APOIO (GNSS)					
Nome	M2	Referência	M01/M04	Data rastreio	04/02/2025 16:27
Estado	GO	Municipio	Campinorte	Tempo de Rastreio	01:02:52
Receptor	Leica GS14	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	Ponto Fixo
Antena	Leica GS14	Altura da antena (m)	1,500	Meridiano Central	-51°W
DATUM: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM		COORDENADAS TOPOGRÁFICAS	
Latitude	14°09'30,1278918"S	Este (m)	706063,200	X	706.094,598
Longitude	49°05'27,0339979"W	Norte (m)	8433918,790	Y	8.433.878,193
		Fuso	22L	Estação de Referência	M4
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	550,886	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-12,18	Altitude Normal	563,066
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
Latitude (m)	0,003	Longitude (m)	0,003	Altitude (m)	0,003
DESCRIÇÃO					
Marco de concreto, com 0,18 m de diâmetro, 0,40 m de altura e 0,30m de base, aflorando 0,10m, com base quadrada de concreto revestida com tinta branca com 1,00m x 0,10m no nível do solo com a inscrição do Marco correspondente a cada vértice.					
FOTOGRAFIAS					
					
ITINERÁRIO					
Marco implantado proximo a uma cerca					

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICOS DE APOIO (GNSS)					
Nome	M3	Referência	M01/M04	Data rastreio	04/02/2025 13:42
Estado	GO	Município	Campinorte	Tempo de Rastreio	01:09:45
Receptor	Leica GS14	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	Ponto Fixo
Antena	Leica GS14	Altura da antena (m)	1,500	Meridiano Central	-51°W
DATUM: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM		COORDENADAS TOPOGRÁFICAS	
Latitude	14°08'40,9305067"S	Este (m)	708855,473	X	708.874,225
Longitude	49°03'54,3490322"W	Norte (m)	8435408,140	Y	8.435.390,719
		Fuso	22L	Estação de Referência	M4
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	538,816	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-12,23	Altitude Normal	551,046
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
Latitude (m)	0,003	Longitude (m)	0,003	Altitude (m)	0,020
DESCRIÇÃO					
Marco de concreto, com 0,18 m de diâmetro, 0,40 m de altura e 0,30m de base, aflorando 0,10m, com base quadrada de concreto revestida com tinta branca com 1,00m x 0,10m no nível do solo com a inscrição do Marco correspondente a cada vértice.					
FOTOGRAFIAS					





ITINERÁRIO
Marco implantado próximo a um pasto

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICOS DE APOIO (GNSS)					
Nome	M4	Referência	TOGU/BABR	Data rastreio	05/02/2025 13:02
Estado	GO	Município	Campinorte	Tempo de Rastreio	06:04:39
Receptor	Leica GS14	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	Ponto Fixo
Antena	Leica GS14	Altura da antena (m)	1,393	Meridiano Central	-51°W
DATUM: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM		COORDENADAS TOPOGRÁFICAS	
Latitude	14°07'27,9344894"S	Este (m)	710971,638	X	710.971,639
Longitude	49°02'44,4191638"W	Norte (m)	8437634,418	Y	8.437.634,418
		Fuso	22L	Estação de Referência	M4
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	503,682	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-12,27	Altitude Normal	515,952
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
Latitude (m)	0,006	Longitude (m)	0,012	Altitude (m)	0,045
DESCRIÇÃO					
Marco de concreto, com 0,18 m de diâmetro, 0,40 m de altura e 0,30m de base, aflorando 0,10m, com base quadrada de concreto revestida com tinta branca com 1,00m x 0,10m no nível do solo com a inscrição do Marco correspondente a cada vértice.					
FOTOGRAFIAS					
					
ITINERÁRIO					
Marco implantado próximo a uma plantação					

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICOS DE APOIO (GNSS)					
Nome	M5	Referência	M04/M7B	Data rastreio	05/02/2025 15:16
Estado	GO	Município	Campinorte	Tempo de Rastreio	01:51:26
Receptor	CHC i73	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	Ponto Fixo
Antena	CHC i73	Altura da antena (m)	1,500	Meridiano Central	-51°W
DATUM: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM		COORDENADAS TOPOGRÁFICAS	
Latitude	14°06'24,5771187"S	Este (m)	713479,818	X	713.463,494
Longitude	49°01'21,3511287"W	Norte (m)	8439560,986	Y	8.439.582,637
		Fuso	22L	Estação de Referência	M4
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	495,810	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-12,31	Altitude Normal	508,120
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
Latitude (m)	0,005	Longitude (m)	0,006	Altitude (m)	0,049
DESCRIÇÃO					
Marco de concreto, com 0,18 m de diâmetro, 0,40 m de altura e 0,30m de base, aflorando 0,10m, com base quadrada de concreto revestida com tinta branca com 1,00m x 0,10m no nível do solo com a inscrição do Marco correspondente a cada vértice.					
FOTOGRAFIAS					
					
ITINERÁRIO					
Marco implantado próximo a uma estrada de acesso					

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICOS DE APOIO (GNSS)					
Nome	M6	Referência	M04/M7B	Data rastreio	05/02/2025 14:02
Estado	GO	Município	Campinorte	Tempo de Rastreio	01:03:26
Receptor	Leica GS14	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	Ponto Fixo
Antena	Leica GS14	Altura da antena (m)	1,500	Meridiano Central	-51°W
DATUM: SIRGAS 2000 (EPOCA 2004.5)					
COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM		COORDENADAS TOPOGRÁFICAS	
Latitude	14°05'17,6926089"S	Este (m)	715428,743	X	715.395,216
Longitude	49°00' 16,967 4693"W	Norte (m)	8441600,530	Y	8.441.637,108
		Fuso	22L	Estação de Referência	M4
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	473,120	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-12,33	Altitude Normal	485,450
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
Latitude (m)	0,007	Longitude (m)	0,007	Altitude (m)	0,049
DESCRIÇÃO					
Marco de concreto, com 0,18 m de diâmetro, 0,40 m de altura e 0,30m de base, aflorando 0,10m, com base quadrada de concreto revestida com tinta branca com 1,00m x 0,10m no nível do solo com a inscrição do Marco correspondente a cada vértice.					
FOTOGRAFIAS					
					
ITINERÁRIO					
Marco implantado próximo a uma estrada de acesso					

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICOS DE APOIO (GNSS)					
Nome	M7B	Referência	TOGU/BABR	Data rastreio	05/02/2025 13:43
Estado	GO	Município	Campinorte	Tempo de Rastreio	05:12:08
Receptor	CHC i73	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	Ponto Fixo
Antena	CHC i73	Altura da antena (m)	1,778	Meridiano Central	-51°W
DATUM: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM		COORDENADAS TOPOGRÁFICAS	
Latitude	14°04'46,1296254"S	Este (m)	718833,104	X	718.791,292
Longitude	48°58'23,7761262"W	Norte (m)	8442541,690	Y	8.442.606,408
		Fuso	22L	Estação de Referência	M4
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	488,605	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-12,37	Altitude Normal	500,975
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
Latitude (m)	0,005	Longitude (m)	0,011	Altitude (m)	0,049
DESCRIÇÃO					
Marco de concreto, com 0,18 m de diâmetro, 0,40 m de altura e 0,30m de base, aflorando 0,10m, com base quadrada de concreto revestida com tinta branca com 1,00m x 0,10m no nível do solo com a inscrição do Marco correspondente a cada vértice.					
FOTOGRAFIAS					
					
ITINERÁRIO					
Marco implantado próximo a uma interseção					

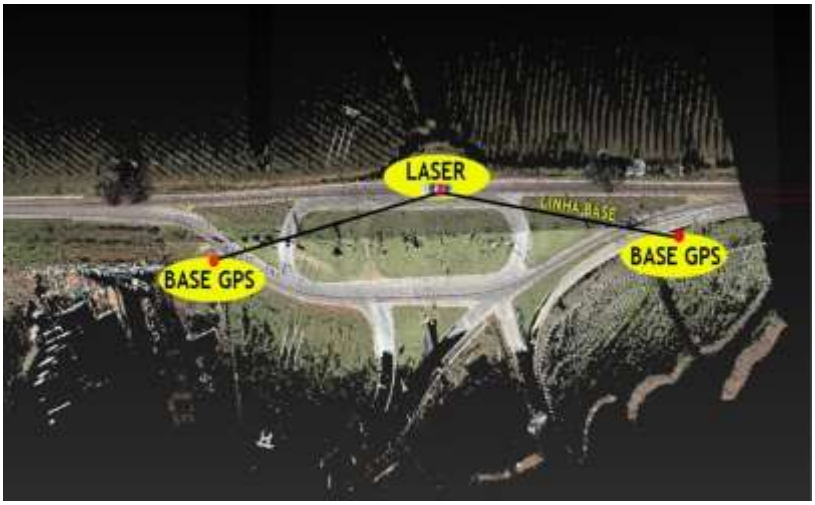
5.1.5 Levantamentos cadastrais planialtimétricos

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-455, no trecho estudado nesse levantamento específico, conforme orientações do item 6 da IP-02 2024.

5.1.5.1 Metodologia de execução do levantamento planialtimétrico

Para a execução do levantamento de campo com a tecnologia de laser scanner se fez necessário, primeiramente, a implantação de marcos de concreto para o apoio topográfico, os quais já foram descritos anteriormente. Nesses marcos, foram realizados o rastreio com sensores GNSS simultaneamente ao levantamento com o sistema de mapeamento móvel. A distância entre o GNSS do laser scanner e a base GNSS que estava rastreando os dados sobre o marco de concreto nunca excedeu 15 km. O objetivo dessa etapa foi obter a correção de posicionamento por satélites, a fim de corrigir toda a trajetória do veículo durante o perfilamento cinemático. Na abaixo encontra-se um esquema do levantamento com o Pegasus, juntamente com o apoio do GNSS.

Figura 34 – Coordenadas por estaca de inicio e fim do Eixo Longitudinal.

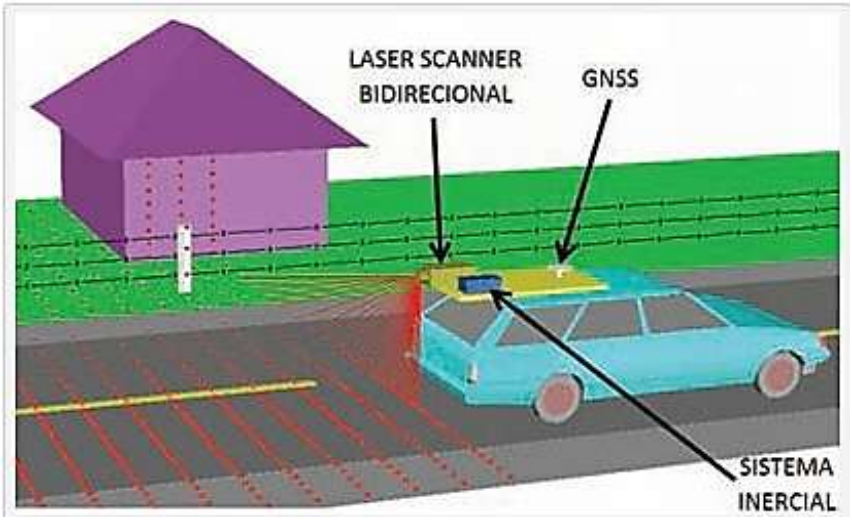


O levantamento foi realizado de forma cinemática, onde o veículo se deslocou numa velocidade de 60 km/h, obviamente, respeitando as condições de tráfego da via. Antes de começar de fato o levantamento, foram realizadas duas inicializações, a do GNSS (5 minutos coletando dados dos satélites de forma estática em céu aberto) e do IMU (5 minutos realizando manobras com o veículo em movimento). A coleta de dados foi linear, com o sistema LIDAR coletando seções da via perpendicular ao progresso do veículo com um ângulo de 360° e alcance num raio de até 120 metros.

Figura 35 – Equipamento de Mapeamento Móvel



Figura 36 – Esquema para a coleta dos dados



As câmeras do sistema capturaram fotos a cada 3 metros, que foram totalmente sincronizadas com a nuvem de pontos coletada pelo sensor LIDAR, com cobertura 360 graus de toda a rodovia. As fotos foram utilizadas para apoio durante o cadastro das feições na nuvem de pontos obtidas a partir do sensor LIDAR.

Paralelamente ao levantamento com o laser scanner, as equipes de topografia convencional, com o uso de GNSS RTK, realizaram levantamentos nos locais onde houveram oclusões de informações. Assim, essas equipes complementaram o levantamento topográfico onde o laser scanner não foi capaz de alcançar.

Findado o levantamento de campo, foi realizado o processamento dos dados. Para isso, foi feito o transporte de coordenadas dos marcos onde foram realizados os rastreios GNSS para o GNSS do laser scanner. Juntamente com o processamento do posicionamento, fez-se o processamento da atitude com a finalidade de recuperar todos os movimentos do veículo durante a coleta de dados em campo. Essa informação serviu de subsídio para a geração de uma nuvem de pontos consistente e livre de erros.

Com o posicionamento da trajetória corrigido, vincularam-se as informações coletadas pelo sensor LIDAR (nuvem de pontos) e também fotografias a essa mesma trajetória. Essa sincronização de informações foi realizada através do tempo. Nessa etapa também foi definido o sistema de coordenadas que foi adotado para a geração de produtos, o SIRGAS 2000. A nuvem de pontos gerada conta com uma densidade de milhões de pontos por ha, mesmo após filtragem para pontos com solução fixa e PDOP abaixo de 4, o que atende o requisitado no IP-02.

A geração de produtos foi realizada dentro da plataforma ESRI através de um plug-in instalado no programa ArcMap. Toda a extração de informações foi realizada em um ambiente em 3D, com auxílio de monitores, óculos, mouse e placa de vídeo 3D que permitiram esse tipo de configuração, para garantir a qualidade de todos os elementos que foram cadastrados durante esse processo. A interface do programa foi dividida em três telas, contando com o levantamento georreferenciado, a nuvem de pontos e a câmera métrica, como pode-se ver na abaixo

Figura 37 – Interface do ArcGis com nuvem de pontos e as câmeras métricas



Os elementos de interesse foram cadastrados dentro de um Geodatabase, ou seja, uma base de dados geográficos. Após essa etapa, todos os elementos foram convertidos para um arquivo Autodesk em extensão dwg, para a geração do produto final, ou seja, a planta topográfica, que pode ser vista nos arquivos em anexo, a representação de eixo e perfil e o modelo digital de terreno (MDT), além de outros relatórios pertinentes ao projeto, como a listagem de pontos cadastrados.

5.1.5.2 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.

Figura 38 – Coordenadas por estaca de inicio e fim do Eixo Longitudinal.

Eixo - GO-455		
Estaca	**Norte**	**Este**
0+0,000	8433655,6737	703017,0594
979+10,616	8442533,0922	718810,9867

5.1.5.3 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 talvegues;
- Início e fim de cada aclive 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;

5.1.5.4 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.

Estas 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.

5.1.5.5 Levantamento de ocorrências hidrológicas

Para cadastro do sistema de drenagem, como exemplificado na abaixo, foi utilizada a técnica denominada RTK (Real Time Kinemátic), 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.

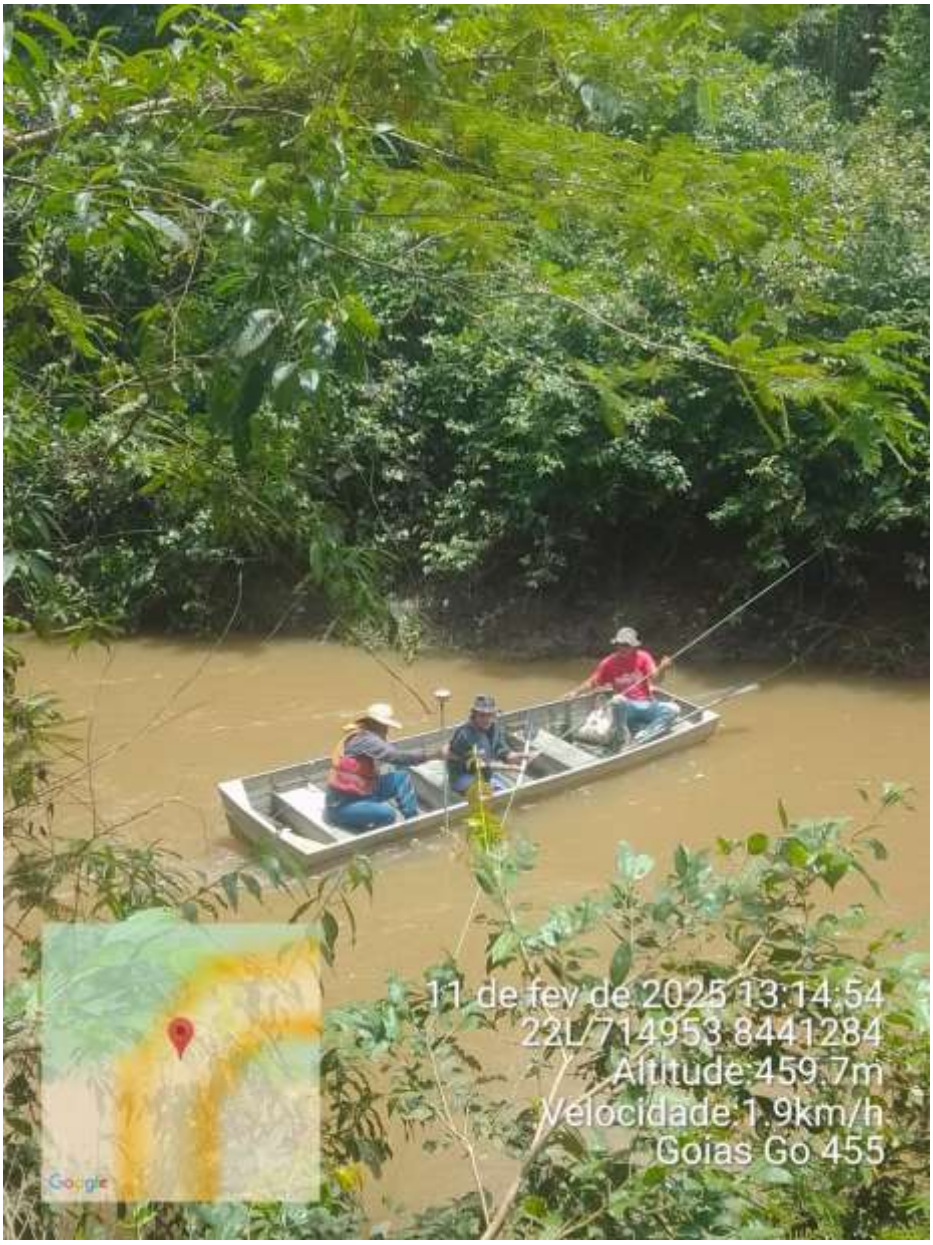
Figura 39 – Levantamento dos dispositivos de drenagem



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 na abaixo.

Figura 40 – Batimetria



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.

5.1.6 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.

5.2 ANEXOS

5.2.1 Relatórios de informação de Estação – IBGE

- BABR – Barreiras

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
BABR - Barreiras

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 18/02/2010
Atualização: 16/07/2024 - Atualização de Firmware

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: BARREIRAS
Ident. da Estação: BABR
Código SAT: 93260
Código Internacional: 41684M001

2. Informação sobre a localização

Cidade: Barreiras
Estado: Bahia
Informações Adicionais: Pilar cilíndrico de concreto medindo 1,20 m de altura com 0,30 de diâmetro, sobre uma base quadrangular de 1,00 m de lado e 0,40 de altura, incrustado sobre a viga de sustentação da laje. Possui no topo um dispositivo de centragem forçada e uma chapa de metal de identificação, estampada SAT 93260. Na laje, fundos do prédio INGÁ - Instituto de Gestão de Águas, antiga SRH - Secretaria de Recursos Hídricos, na Rua Aníbal Alves Barbosa, 175 - Centro.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 12° 09' 0,15462"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 44° 59' 41,62231"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	443,046 m	Sigma:	0,006 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	4.410.351,4525 m	Sigma:	0,004 m
Y:	-4.409.565,6193 m	Sigma:	0,004 m
Z:	-1.333.726,7169 m	Sigma:	0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	8.656.854,814 m		
UTM (E):	500.555,407 m		
MC:	-45		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - LEICA GR50
Número de Série - 2091259
Versão do Firmware - 4.80/7.900 (Principal)
Atualização do Firmware - 16/07/2024 às 15:02 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - LEICA GR50
Número de Série - 2091259
Versão do Firmware - 4.70/7.900 (Principal)
Atualização do Firmware - 06/02/2024 às 12:00 UTC

4.1.3 Tipo do Receptor - LEICA GR50
Número de Série - 2091259
Versão do Firmware - 4.70/7.813 (Principal)
Data de Instalação - 29/11/2023 às 19:21 UTC

IBGE - DGC - Coordenação de Geodésia - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS *Página 1 de 2*
Data de Referência: 17/07/24

4.1.4	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR5
	Número de Série	- 4651K03652
	Versão do Firmware	- 48.01 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 21/09/2023 às 16:05 UTC
	Data de Remoção	- 28/11/2023 às 12:00 UTC
4.1.5	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR5
	Número de Série	- 4651K03652
	Versão do Firmware	- 3.84 (Principal)
	Data de Instalação	- 02/08/2008 às 00:00 UTC

4.2. Antena

4.2.1	Tipo de Antena	- LEICA AR10 (773758)
	URL imagem	- https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra
	Número de Série	- 25347033
	Altura da Antena (m)	- 0,0090 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
	Data de Instalação	- 29/11/2023 às 19:21 UTC
4.2.2	Tipo de Antena	- ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)
	URL imagem	- https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra
	Número de Série	- 30278344
	Altura da Antena (m)	- 0,0090 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
	Data de Instalação	- 02/08/2008 às 00:00 UTC
	Data de Remoção	- 28/11/2023 às 12:00 UTC

5. Informações Complementares

5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia
Endereço: Av. República do Chile, 500 - 4° andar, Centro - Rio de Janeiro. CEP - 20031-170
Telefone: (21) 2142-4935
Home Page: 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

- TOGU – Gurupi

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
TOGU - Gurupi

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 03/04/2008
Atualização: 13/11/2023 - Troca de equipamento

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: GURUPI
Ident. da Estação: TOGU
Código SAT: 93241
Código Internacional: 41661M001

2. Informação sobre a localização

Cidade: Gurupi
Estado: Tocantins
Informações Adicionais: Estrutura em concreto com dimensões aproximadas de 1,60 m x 60 cm de base e 8 m de altura. Possui em seu topo a Oeste um pino de centragem forçada e uma chapa de identificação a 30 cm abaixo, estampada SAT 93241. Sobre o pilar externo central de fixação das ferragens que dão sustentação ao telhado, acima do laboratório de Ecofisiologia Vegetal, no Bloco de Laboratórios Valdenor Barbosa Aguiar Júnior, nos fundos da Administração do Campus Gurupi da Universidade Federal do Tocantins (UFTO). Rua Badejós, Chácaras 69 e 72.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 11° 44' 48,14247"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 49° 02' 56,75485"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	272,589 m	Sigma:	0,004 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	4.093.503,2520 m	Sigma:	0,003 m
Y:	-4.717.194,8208 m	Sigma:	0,003 m
Z:	-1.290.037,8517 m	Sigma:	0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	8.700.717,731 m		
UTM (E):	712.607,506 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - LEICA GR50
Número de Série - 2091261
Versão do Firmware - 4.70/7.813 (Principal)
Data de Instalação - 13/11/2023 às 14:28 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
Número de Série - 4651K03542
Versão do Firmware - 48.01 (Principal)
Data de Instalação - 29/08/2017 às 18:00 UTC
Data de Remoção - 13/11/2023 às 11:34 UTC

4.1.3	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETRS
	Número de Série	- 4427235656
	Versão do Firmware	- 1.3-2 (Principal)
	Data de Instalação	- 04/10/2016 às 12:13 UTC
	Data de Remoção	- 29/08/2017 às 17:44 UTC
4.1.4	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR5
	Número de Série	- 4651K03542
	Versão do Firmware	- 3.84 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 20/10/2009 às 00:00 UTC
	Data de Remoção	- 04/10/2016 às 11:55 UTC
4.1.5	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR5
	Número de Série	- 4651K03542
	Versão do Firmware	- 3.50 (Principal)
	Data de Instalação	- 09/11/2007 às 00:00 UTC

4.2. Antena

4.2.1	Tipo de Antena	- LEICA AR10 (773758)
	URL imagem	- https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra
	Número de Série	- 25347035
	Altura da Antena (m)	- 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
	Data de Instalação	- 13/11/2023 às 14:28 UTC
4.2.2	Tipo de Antena	- ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)
	URL imagem	- https://files.igs.org/pub/station/general/antenna.gra
	Número de Série	- 30318055
	Altura da Antena (m)	- 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
	Data de Instalação	- 09/11/2007 às 00:00 UTC
	Data de Remoção	- 13/11/2023 às 11:34 UTC

5. Informações Complementares

5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia
Endereço: Av. República do Chile, 500 - 4° andar, Centro - Rio de Janeiro. CEP - 20031-170
Telefone: (21) 2142-4935
Home Page: 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

5.2.2 Plantas topográficas

Arquivo em .pdf encaminhado junto a este Relatório.

5.2.3 Arquivo de imagem em extensão .TIF

Arquivo em .tif encaminhado junto a este Relatório.

5.2.4 Arquivos brutos do levantamento

Arquivo compactado com os arquivos brutos de levantamento encaminhado junto a este relatório.

5.2.5 Arquivos editáveis

Arquivo compactado com diversos arquivos em formato editável encaminhado junto a este relatório.

5.3 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

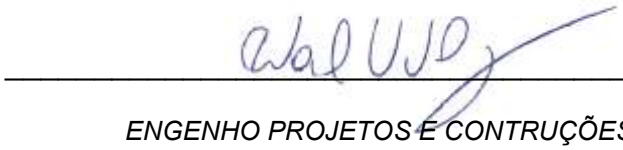
Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo ESTUDOS TOPOGRÁFICOS responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

5.3.1 DECLARAÇÃO DE EDIÇÃO DE MALHAS TIN 3D

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO, responsável pela elaboração dos Estudos Topográficos para o Anteprojeto da Rodovia Go-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), 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.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

5.4 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR RNP: **1012885232**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **24404/D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 Celebrado em: 02/12/2024 Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00 Bairro: Zona Rural de Campinorte CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Rodovia GO-455 Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024 Previsão término: 30/04/2025 Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3262-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ___ de _____ de ____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART: 271,47	Registrada em 18/03/2025	Valor Pago R$ 271,47	Nosso Numero 28320690125074343	Situação Registrada/OK		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250076070 1/1

6 ESTUDO DE TRÁFEGO

6.1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho objetiva a apresentação do Estudo de Tráfego, desenvolvido com o intuito de subsidiar informações imprescindíveis à consultora durante a elaboração de Projetos de Implantação de Rodovias Estaduais do estado de Goiás.

Para o desenvolvimento do estudo em questão foram realizadas pesquisas de campo, com o intuito de definir as cargas de tráfego, suscitadas pelos veículos comerciais, que a estrutura de pavimento da rodovia suportará ao longo da duração da sua prestação de serviços (“Vida de Projeto”). O estudo foi baseado nas características intrínsecas do sistema viário existente na localidade, bem como na projeção das taxas de crescimento do tráfego circulante atual e na consideração do desenvolvimento econômico da região de influência. O trabalho foi elaborado utilizando como referência normativa o manual do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT – Diretrizes Básicas de Projetos Rodoviários, 2006).

Destarte, as análises contempladas no presente trabalho objetivam subsidiar a consultora durante a elaboração de projeto de engenharia rodoviária, voltado para a implantação da estrutura de pavimento na rodovia. Ademais, compreendem a realização de estimativa da quantificação das cargas previstas para incidir sobre a estrutura de pavimento ao longo de sua vida de prestação de serviços e a contemplação de seus respectivos efeitos destrutivos através da determinação do Número "N" – número de solicitações do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t – determinado com base nos fatores de equivalência de carga por eixo preconizados pelo USACE e AASHTO.

6.2 APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O trecho em estudo pertence à GO-455 (Colinaçu (Pau Terra) / BR-153), possui extensão aproximada de 20 km e está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, no estado de Goiás (GO). Esse trecho perpassa majoritariamente o território do município de Campinorte, abrangendo também uma porção do município de Uruaçu. Além disso,

é importante mencionar que a BR-153, entroncamento com o trecho, é uma das principais rodovias federais do país, desempenhando um papel fundamental no escoamento de diversos produtos. A figura mostrada anteriormente apresenta um mapa com a localização do trecho em estudo da GO-455, ilustrando os entroncamentos com as rodovias BR-153 e GO-239. Ademais, a figura indica os principais municípios do trecho em estudo, como também o mapa do Brasil, enfatizando o estado de Goiás.

Conforme apresentado anteriormente, o trecho em estudo está localizado no estado de Goiás, pertencente à região Centro-Oeste. De acordo com o IBGE (2022), a região ocupa uma área de, aproximadamente, 1.606.354,086 km^2, com densidade demográfica de 10,14 hab./km^2 e possui em seu território 8,02% da população brasileira. Na região se destaca o estado de Mato Grosso como aquele com maior extensão territorial e o estado de Goiás como o mais povoado, como pode ser visto na figura a seguir.

Figura 41 - Extensão Territorial e população dos estados do Centro-Oeste e do Distrito Federal



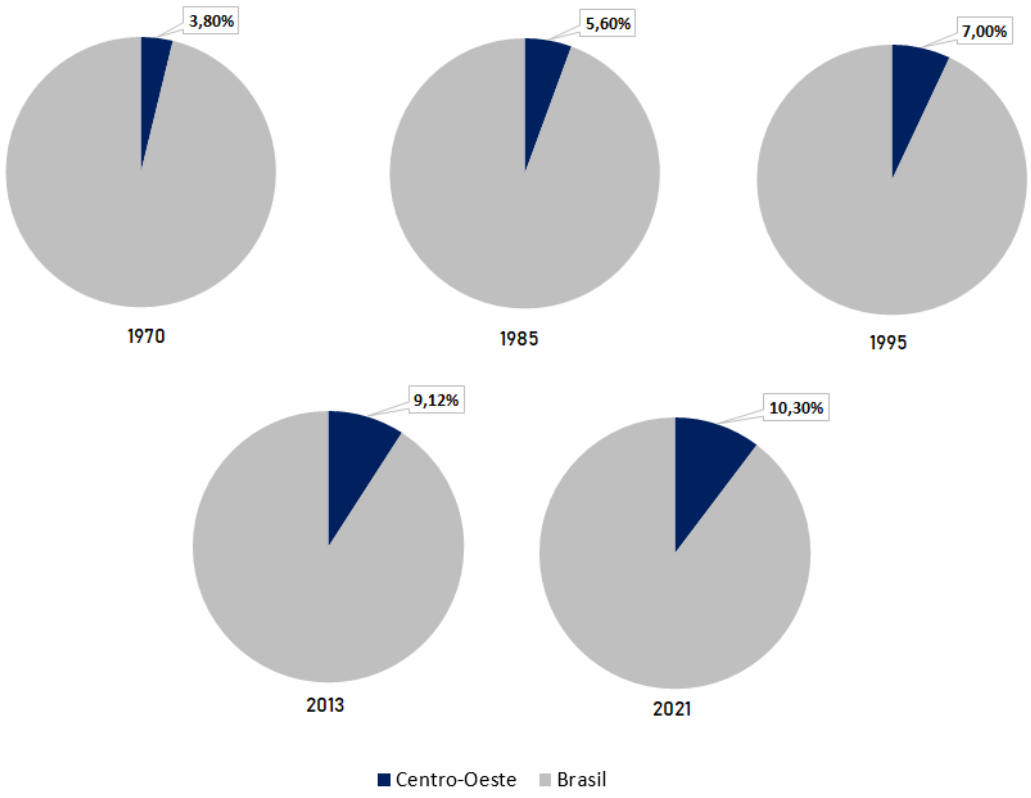
Fonte: IBGE (2025).

De acordo com o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014), nas últimas quatro décadas, a região Centro-Oeste tem apresentado desempenho de destaque, quando comparada ao restante das macrorregiões brasileiras. Sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) nacional variou de 3,8%, em 1970, para 10,3% em 2021, o que equivale a um aumento de R$ 932,1 bilhões. Esse desenvolvimento econômico foi amplificado pela fundação de Brasília em 1960, a qual atuou como ponto de recepção para migrantes das regiões litorâneas, beneficiando-se também da localização no epicentro da malha rodoviária nacional.

O censo de 2022, divulgado pelo IBGE, revelou que nos últimos 12 anos o Centro-Oeste foi a região com o maior crescimento populacional do Brasil, com um aumento correspondente a 1,23%, enquanto a média nacional foi de 0,52% nesse período.

Na figura é apresentada a evolução da participação do PIB da região Centro-Oeste no PIB brasileiro entre 1970 e 2021. Percebe-se que, pela imagem, o PIB da região apresentou crescimento considerável, chegando a 10,3% em 2021.

Figura 42 - Evolução da participação do PIB do Centro-Oeste no PIB Brasil



Fonte: IBGE (2025).

No gráfico a seguir é realizada uma comparação entre a variação da taxa de crescimento do PIB do Brasil e do PIB do Centro-Oeste entre 2010 e 2022. Nota-se que o PIB do Centro-Oeste apresentou taxas de crescimento acima da média do Brasil, com exceção dos anos de 2010 e 2021.

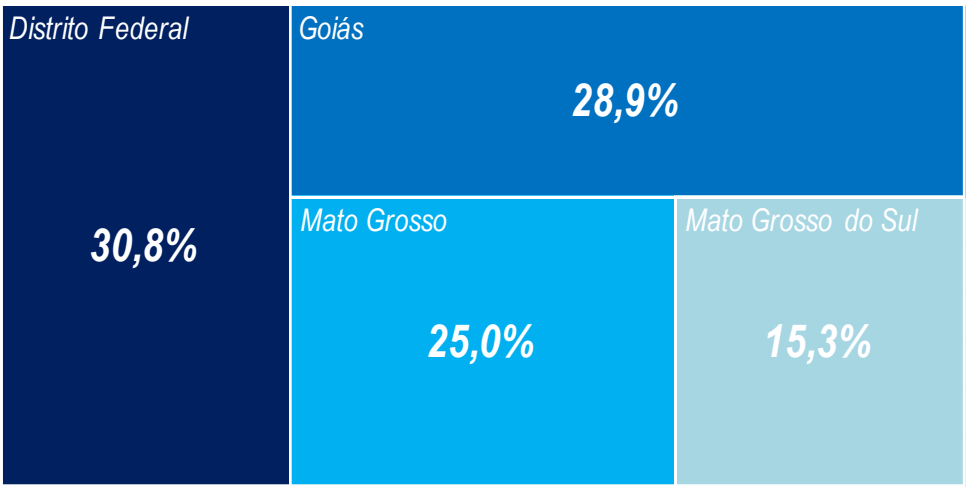
Figura 43 - Variação da taxa de crescimento do PIB Brasil e PIB Centro-Oeste de 2010 a 2022



Fonte: IBGE (2025).

Na imagem a seguir é indicada a participação dos estados e do Distrito Federal no PIB do Centro-Oeste em 2021. Destaca-se Distrito Federal como a unidade federativa com maior participação no PIB da região, com 30,8%, seguido do estado de Goiás, com 28,9%.

Figura 44 – Participação dos estados e do Distrito Federal no PIB do Centro-Oeste em 2021.



Fonte: IBGE (2025).

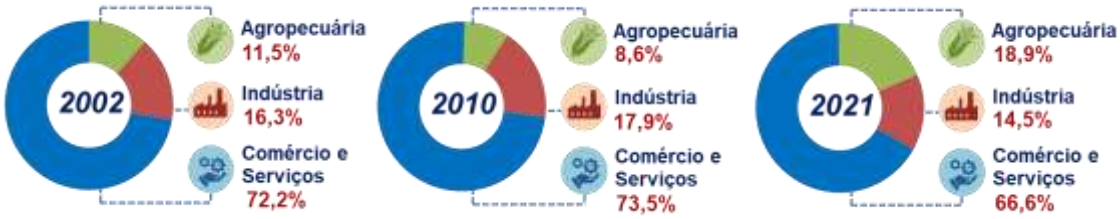
No Centro-Oeste, com a construção de grandes rodovias ligando a região às demais do país e com a navegabilidade dos rios, onde inicialmente a economia era

baseada nos garimpos de ouro e diamantes, passou-se a praticar a agricultura e pecuária em larga escala. Dentre os produtos destacam-se o milho, arroz, feijão, café, algodão, o trigo e a soja, um dos principais da região, enquanto na pecuária destaca-se a criação de gado de corte e de leite.

Além dos produtos primários, a região possui relevância turística, com o pantanal e as chapadas. No Distrito Federal, o destaque é a capital do Brasil, Brasília, com bastante procura de turistas. Isso ocorre devido à área abrigar o centro político do país e apresentar diversas estruturas de beleza arquitetônica. Por essa razão, Brasília tem uma das mais proeminentes redes hoteleiras em escala nacional.

A figura a seguir apresenta a distribuição da atividade econômica da região Centro-Oeste entre os setores em 2002, 2010 e 2021. Percebe-se que, em todos os anos, o setor de comércio e serviços obteve destaque, representando, em média, 70,8% das atividades econômicas da região. O setor de agropecuária, por sua vez, se manteve com baixa participação ao longo do período mencionado, com exceção de 2021, onde foi responsável por 18,9% das atividades econômicas da região.

Figura 45 - Distribuição da atividade econômica por setores

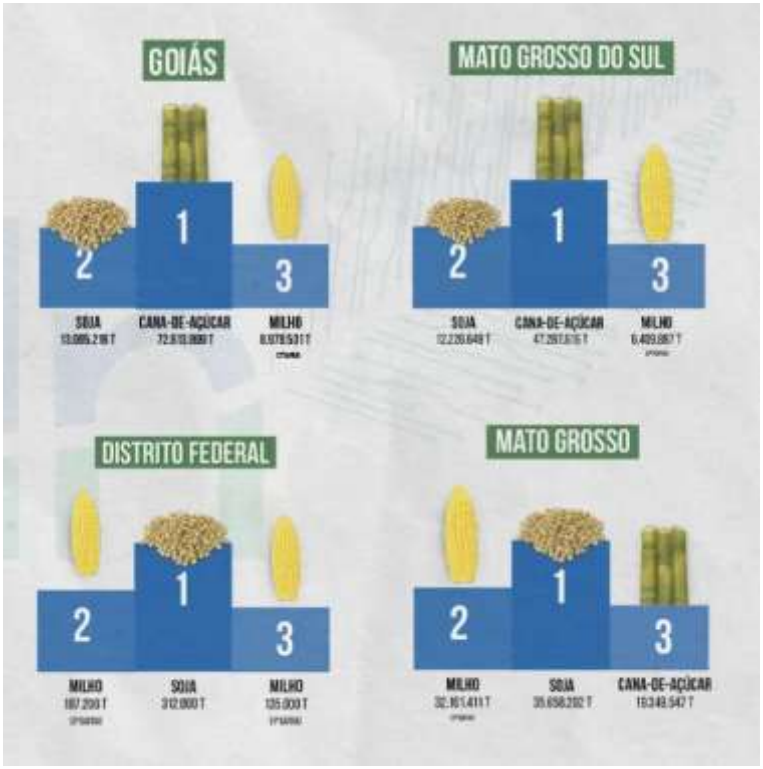


Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus (2025).

Apesar do setor agropecuário apresentar menor participação em comparação ao setor de comércio e serviços, em 2020 o Centro-Oeste foi responsável por 47,5% da produção de grãos e 34% do rebanho do Brasil. A figura a seguir apresenta a classificação das três maiores culturas agrícolas produzidas na região Centro-Oeste, em toneladas, com destaque para a cana-de-açúcar, a soja e o milho como os principais produtos agrícolas da região no mês de junho de 2022.

Figura 46 - Produção agropecuária do Centro-Oeste



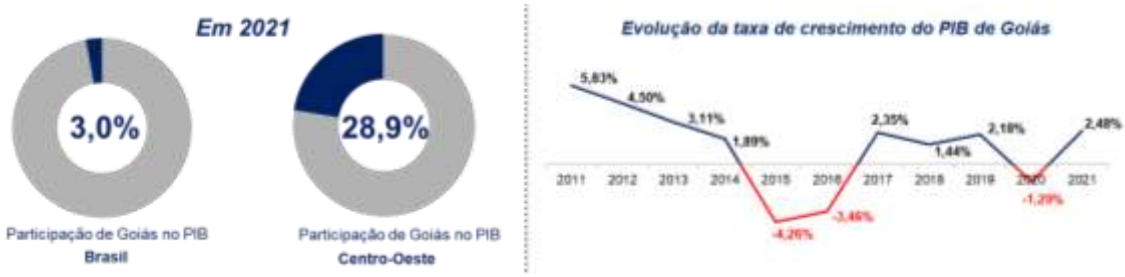


Fonte: AGIN (2022).

De acordo com o IBGE (2022), Goiás, estado ao qual o trecho pertence, possui 246 municípios distribuídos no território de 340.242,859 km² de extensão, totalizando cerca de 7 milhões de habitantes. O clima tropical semiúmido predomina em toda sua extensão e a vegetação do estado é predominantemente Cerrado, ocupando 70% do território.

Em relação ao PIB, em 2021, Goiás representou 3% do PIB nacional e 28,9% do PIB da região Centro-Oeste, de acordo com dados do IBGE (2023). Entre 2011 e 2021, a taxa de crescimento do PIB de Goiás apresentou oscilações, registrando taxas negativas nos anos de 2015, 2016 e 2020, conforme apresentado a seguir.

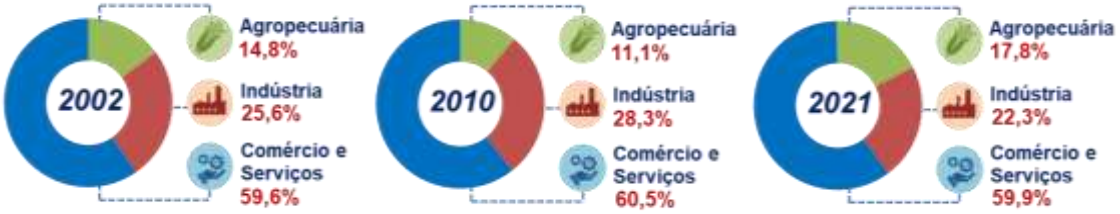
Figura 47 - Participação de Goiás no PIB do Brasil e Centro-Oeste (2021) e evolução da taxa de crescimento do PIB goiano



Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus (2025).

A atividade econômica de Goiás caracteriza-se, sobretudo, pela elevada participação do setor de comércio e serviços, que representa a maior parcela do PIB do estado, seguido pela indústria e a agropecuária. A seguir é apresentada a participação dos setores econômicos, citados anteriormente, na economia goiana.

Figura 48 - Participação dos setores agropecuária, indústria e comércio e serviços na economia goiana



Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus (2025).

O setor agropecuário em Goiás se destaca pela produção de soja, cana-de-açúcar, milho em grão, tomate, sorgo, galináceos, bovinos e suínos. É importante ressaltar que o estado é o maior produtor e exportador de sorgo no Brasil, além de possuir o terceiro maior rebanho bovino do país. A imagem a seguir apresenta os principais produtos agrícolas e os maiores rebanhos de Goiás em 2023.

Figura 49 - Agropecuária de Goiás em 2023

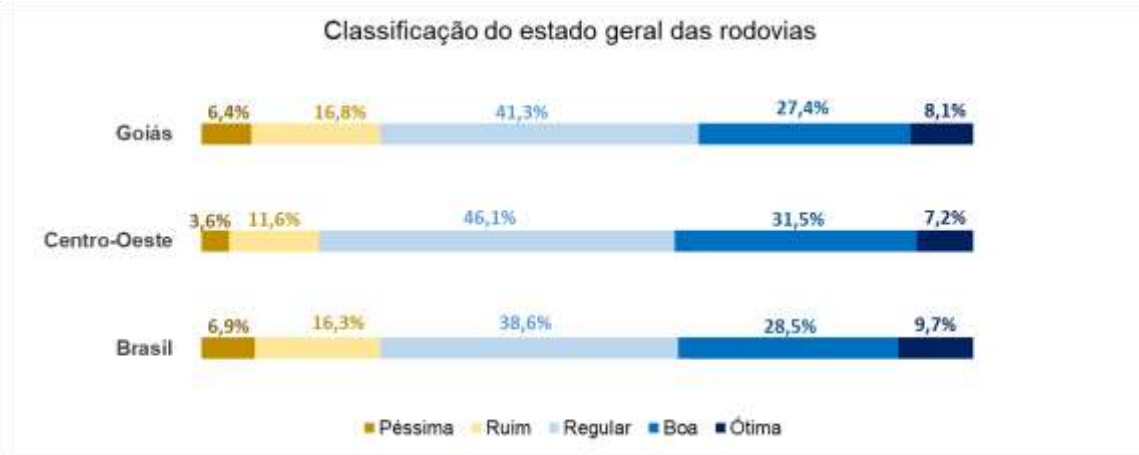


Fonte: PAM-IBGE, PPM-IBGE (2025).

De acordo com o Ministério da Agricultura (2020), Goiás foi o quinto maior produtor aquícola do Brasil e o segundo maior do Centro-Oeste, totalizando R$ 57,5 bilhões em Valor Bruto de Produção (VBP). Levando em consideração apenas a produção de grãos, Goiás é o quarto maior do país, com 25,7 milhões de toneladas em 2020.

Um dos fatores que contribuem diretamente no desenvolvimento da agropecuária é a qualidade da malha rodoviária local. Como a malha de transporte brasileira é composta majoritariamente pelo sistema rodoviário, a qualidade das rodovias está diretamente relacionada ao preço final dos produtos transportados, além do custo, conforto e segurança do usuário. Conforme informações da Confederação Nacional da Indústria (CNI), a soja brasileira possui um preço mais atrativo quando comparada aos outros países quando sai da área rural, mas acaba por sofrer uma elevação devido à deficiência logística no seu transporte. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), os custos operacionais das frotas nacionais poderiam ser reduzidos em, aproximadamente, 25% caso as rodovias pavimentadas estivessem em ótimo estado de conservação. O gráfico a seguir apresenta o resultado da pesquisa realizada em 2021 pela própria CNT a respeito do estado geral das rodovias nacionais.

Gráfico 1 - Classificação do estado geral das rodovias



Fonte: CNT, 2021.

Comparando os valores do, percebe-se que Goiás possui um percentual maior de rodovias em estado ótimo (8,1%) em comparação com a média regional (7,2%) e valor inferior à média nacional (9,7%). Além disso, a quantidade de rodovias em estado ruim ou péssimo do estado também é superior à média da região e se iguala à média do país.

6.2.1 Caracterização da Região

A região do trecho da GO-455, situado entre a rodovia federal BR-153 e a estadual GO-239, caracteriza-se por uma economia local voltada principalmente para a pecuária leiteira e a agricultura, com diversas propriedades destinadas à criação de gado e ao cultivo de soja. O setor industrial é representado por algumas unidades de cerâmicas, madeireiras e laticínios.

Outro ponto relevante para o fluxo de veículos no trecho é a presença da usina de calcário agrícola e de brita, localizada em Colinaçu. Essa usina opera com alguns caminhões na região, especialmente durante o período de maior operação, entre os meses de abril e outubro, quando ocorre a preparação da safra. As figuras a seguir ilustram uma das criações de gado e a usina, ambos presentes na região.

Figura 50 - Registros feitos em campo na região do trecho em estudo





Na área, encontra-se também não só o Lago de Serra da Mesa, um dos maiores lagos artificiais do país, mas também a Chapada da Iracema, onde estão situadas as cachoeiras do Iracema, com quedas d'água de até 20 metros. Esses pontos são atrativos para turistas, especialmente aos finais de semana, feriados e temporada de férias, o que resulta em um aumento do fluxo de veículos nas rodovias que dão acesso a essas atrações.

Por fim, com a pavimentação do trecho, espera-se que a GO-455 desempenhe um papel ainda mais relevante no escoamento da produção agrícola e no transporte de bens essenciais para os municípios e propriedades da região, além de proporcionar economia de tempo, diminuição dos custos, maior conforto e segurança para os usuários da via.

6.2.2 Análise Socioeconômica

Para fundamentar a concepção do presente Estudo de Tráfego, foram realizadas pesquisas e investigações a respeito das informações referentes à caracterização socioeconômica da região de influência do trecho em análise da rodovia GO-455. A coleta de dados socioeconômicos foi procedida de maneira a possibilitar a caracterização dos principais polos geradores do trecho em estudo, sendo eles os municípios de Campinorte e Uruaçu, objetivando o conhecimento das potencialidades e o impacto na geração de viagens, visando orientar soluções de projeto compatíveis com a demanda de tráfego futura.

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, como detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados socioeconômicos

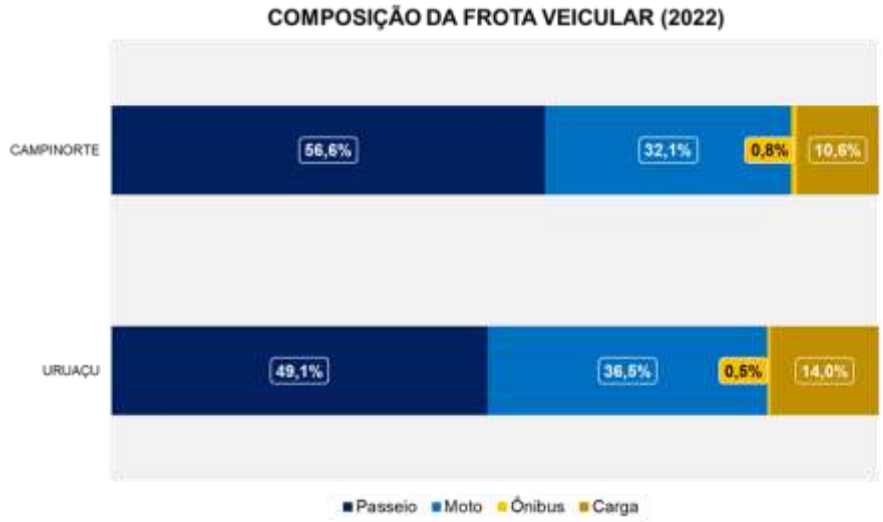
MUNICÍPIO	População		Densidade populacional (2022) (hab/km²)	Crescimento Populacional (2010 - 2022)
	2010	2022		
Campinorte	11.111	12.510	11,75	12,59%
Uruaçu	36.929	42.546	19,86	15,21%

Fonte: IBGE, 2025.

Considerando a tabela acima, Uruaçu destaca-se como o munícipio mais populoso, com maior taxa de crescimento populacional no período compreendido entre 2010 e 2022. O município de Campinorte, embora tenha uma população menor, apresentou, no mesmo período, uma taxa de crescimento populacional de aproximadamente 13%, índice significativamente próximo à taxa de cerca de 15% registrada no município de Uruaçu.

Com relação à frota de veículos, os municípios em estudo possuem um perfil similar, apresentando percentuais aproximados em todas as categorias. Os veículos de passeio compõem majoritariamente a frota de veículos nos municípios analisados com uma média percentual de 53%, seguido pelas motos com média de 34% aproximadamente, de acordo com dados disponibilizados pelo IBGE. Os veículos de carga apresentam baixa participação, compondo cerca de 11,0% a 14,0% da frota de cada município, sendo Uruaçu o local com a maior taxa de veículos de carga (14,0%). Os ônibus possuem a menor participação entre todas as categorias, representando valores inferiores a 1,0% da frota de cada município, conforme apresentado no gráfico a seguir. Essas informações referem-se à frota veicular do ano de 2022.

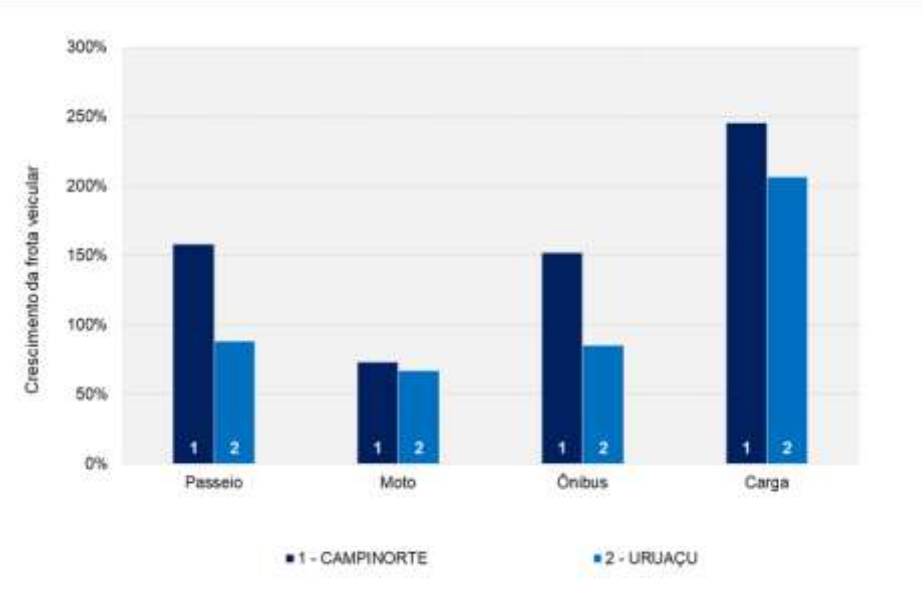
Gráfico 2 - Frota de 2022 nos municípios em análise



Fonte: IBGE, 2025.

Ao analisar o crescimento das frotas, considerando os dados de 2010 até 2022 disponibilizados pelo IBGE, observa-se que os municípios em estudo apresentaram crescimento em todas as suas categorias da frota de veículos. Campinorte possui destaque como o município que obteve o maior crescimento em todas as categorias, com ênfase para os veículos de carga, que apresentaram cerca de 250% de ascensão.

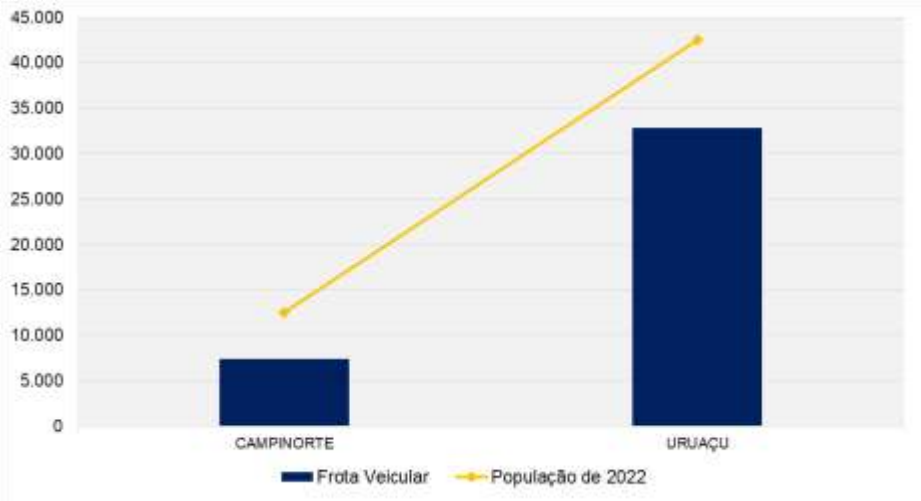
Gráfico 3 - Crescimento da frota de veículos nos municípios em estudo (2010-2022)



Fonte: IBGE, 2025.

Comparando os valores de frota e indivíduos de cada município, indicados no Gráfico 4, percebe-se que Uruaçu apresenta destaque em relação à frota de veículos, o que pode ser influenciado pelo número de habitantes, que também é o maior comparado ao município de Campinorte.

Gráfico 4 - Frota de veículos x população do município



Fonte: IBGE, 2025.

6.2.3 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, representando a soma de todos os bens e serviços produzidos durante determinado período. Sendo assim, o PIB é capaz de representar tanto o desenvolvimento da região de produção, como dos mercados consumidores, que são indicativos do progresso do volume de veículos, individuais ou de carga, que transitam na região.

Considerando que a demanda por transporte é totalmente dependente das características socioeconômicas de uma região e que qualquer 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) dos municípios em análise no presente estudo: Campinorte e Uruaçu.

Com o intuito de analisar a variação da economia dos municípios pertencentes ao trecho em estudo ao longo dos últimos anos, os valores do PIB de 2010 a 2019

foram estimados e atualizados para os valores de 2020. Essa atualização foi realizada com base no método da calculadora do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), disponibilizada pelo IBGE. Dessa forma, foi possível obter uma estimativa de crescimento do PIB e de seus componentes durante esse período de tempo. Esse método foi aplicado para análise do PIB dos 2 (dois) municípios apresentados anteriormente. A Tabela 2 apresenta o PIB desses municípios em estudo, considerando os anos de 2010 e 2020, e a taxa média de crescimento ao longo desses anos.

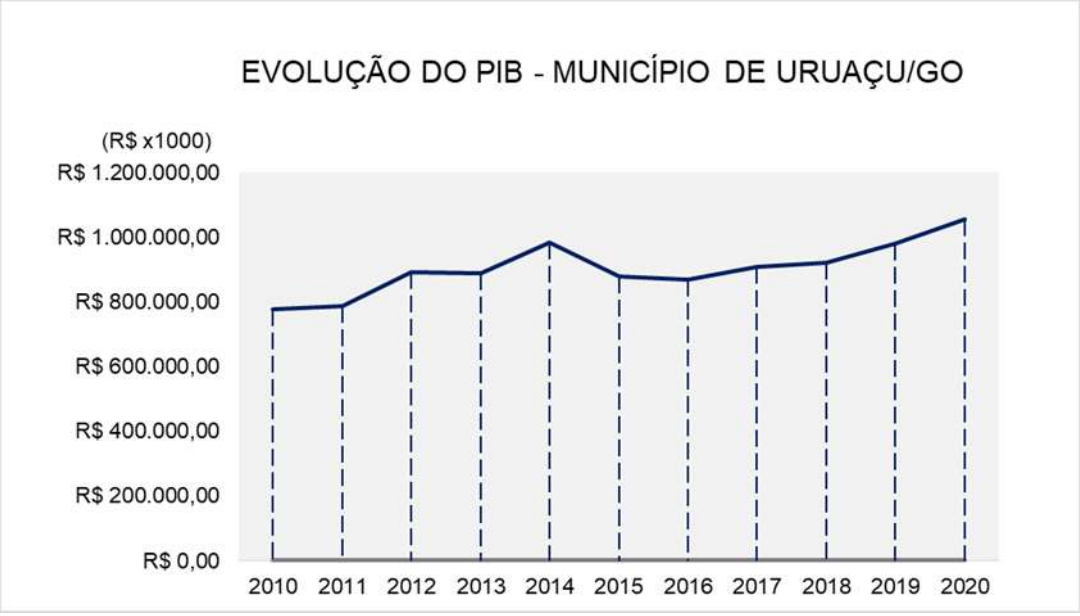
Tabela 2 - Crescimento do PIB dos municípios em estudo entre os anos de 2010 e 2020 (x1000 R$)

MUNICÍPIO	PIB 2010	PIB 2010 (preços de 2020)	PIB 2020	% CRESCIMENTO ANUAL
Campinorte	R$ 114.493,00	R$ 199.208,56	R$ 293.969,33	3,97%
Uruaçu	R$ 447.958,00	R$ 779.410,67	R$ 1.057.153,97	3,09%

Fonte: IBGE, 2025.

Conforme observado anteriormente, o município de Uruaçu detém do maior PIB em comparação ao município de Campinorte. No gráfico a seguir, é possível observar o crescimento do PIB de Uruaçu entre os anos de 2010 e 2020 (a preços de 2020).

Gráfico 5 - Produto Interno Bruto do município de Uruaçu - 2010 a 2020 (valores de 2020).

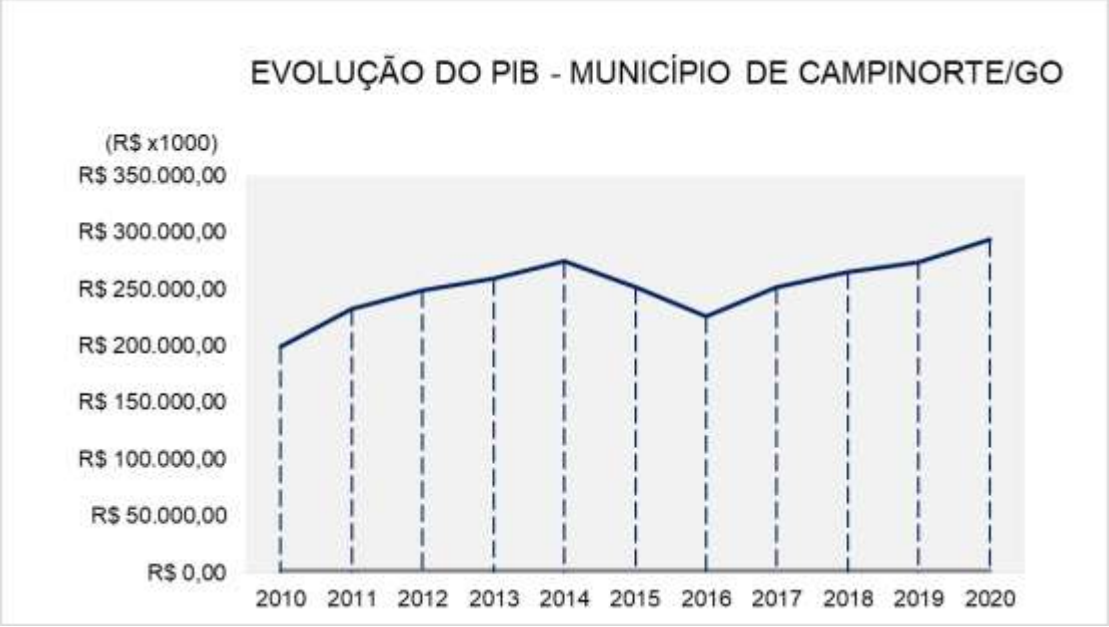


Fonte: IBGE, 2025.

Nota-se que, apesar da variabilidade, com alternância entre períodos de crescimentos e quedas, o município de Goiânia apresentou crescimento no PIB, dentro do período de análise. Em 2010, o PIB da cidade apresentava o valor de R$ 779.410.670,00 (a preços de 2020) e, em 2020, chegou a R$ 1.057.153.970,00, o que representa um crescimento anual de 3,09%.

O município de Campinorte, por sua vez, em comparação a Uruaçu, possui maior percentual de crescimento médio anual, equivalente a 3,97%. No gráfico a seguir, é possível observar o crescimento do PIB de Campinorte entre os anos de 2010 e 2020 (a preços de 2020).

Gráfico 6 - Produto Interno Bruto do município de Campinorte - 2010 a 2020 (valores de 2020).



Fonte: IBGE, 2025.

Pelo gráfico, percebe-se que, dentre o período em análise, houve um crescimento progressivo compreendido entre 2010 e 2014, seguido por uma queda significativa entre os anos de 2014 e 2016. Após esse período, ocorreu um crescimento significativo, atingindo seu ápice em 2020. Em 2010, o PIB da cidade apresentava o valor de R$ 199.208.560,00 (a preços de 2020) e, em 2020, chegou a R$ 293.969.330,00.

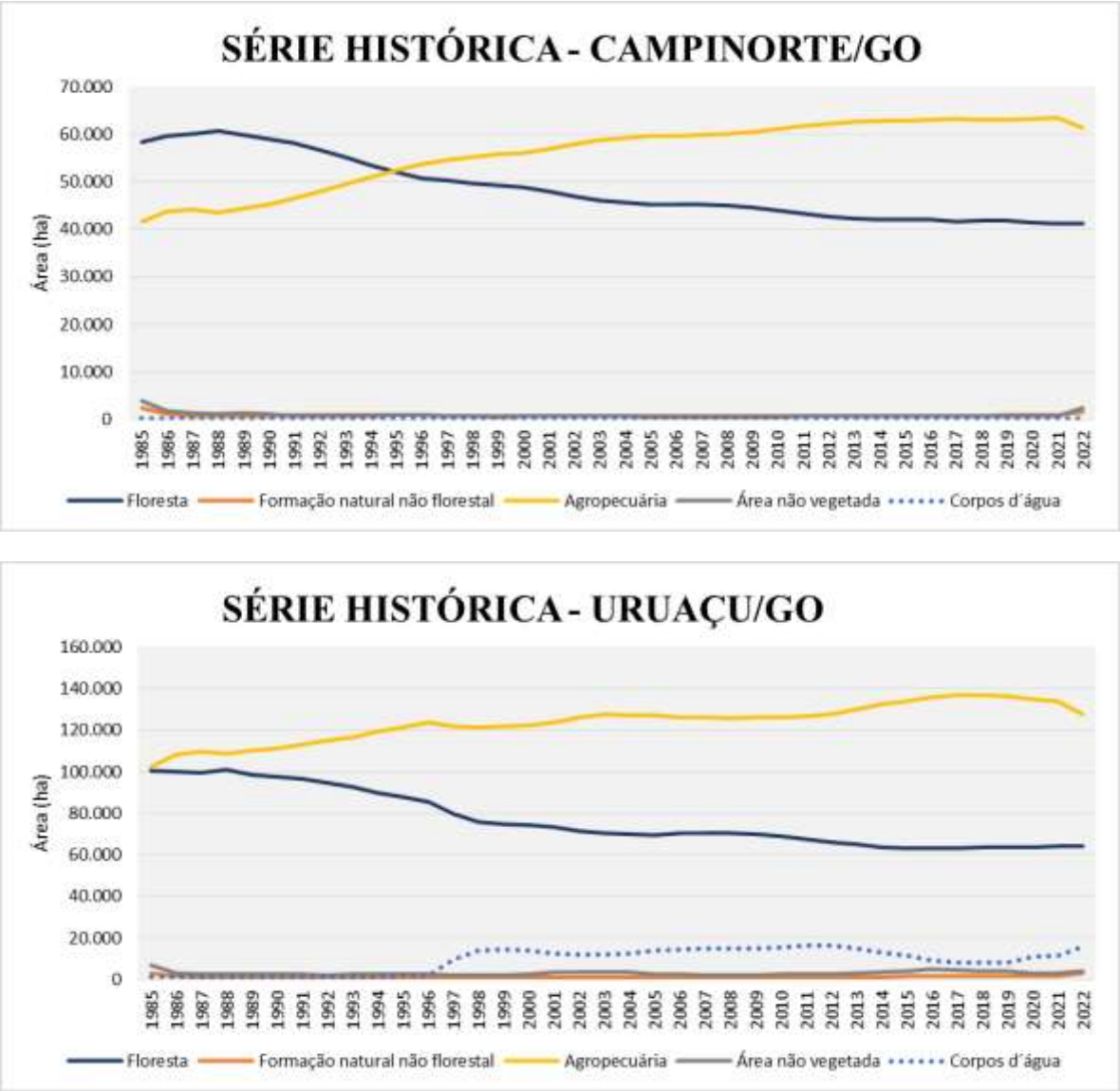
6.2.4 Ocupação do solo

O uso do solo é um complexo de processos individuais de produção e reprodução ambiental e social no plano do espaço urbano e rural, estabelecido através de seus padrões ou tipos de assentamentos do ponto de vista da regulação espacial. Ou seja, é uma combinação de um tipo de uso e de um tipo de assentamento ou espaço. A análise do uso do solo nos municípios de Campinorte e Uruaçu, tem como objetivo a espacialização e quantificação da cobertura e uso da terra do território, permitindo a análise da dinâmica do espaço em termos dos processos de ocupação, da utilização da terra e, consequentemente, das atividades econômicas.

A caracterização dos aspectos de uso e ocupação do solo dos municípios em estudo teve como base a consulta aos dados disponibilizados pelo Projeto MapBiomas, que é uma iniciativa multi-institucional que produz anualmente o mapeamento da cobertura e uso da terra desde 1985, a partir de processos de classificação automática aplicada a imagens do satélite Landsat. No presente estudo, as classes de uso do solo fornecidas pelo MapBiomas foram agrupadas em 5 principais grupos: floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpo d'água.

A seguir estão apresentados os gráficos com a série histórica do uso do solo em cada um dos municípios em estudo, de acordo com as classes do MapBiomas apresentadas acima. As séries históricas apresentadas contemplam o período de 1985 até 2020.

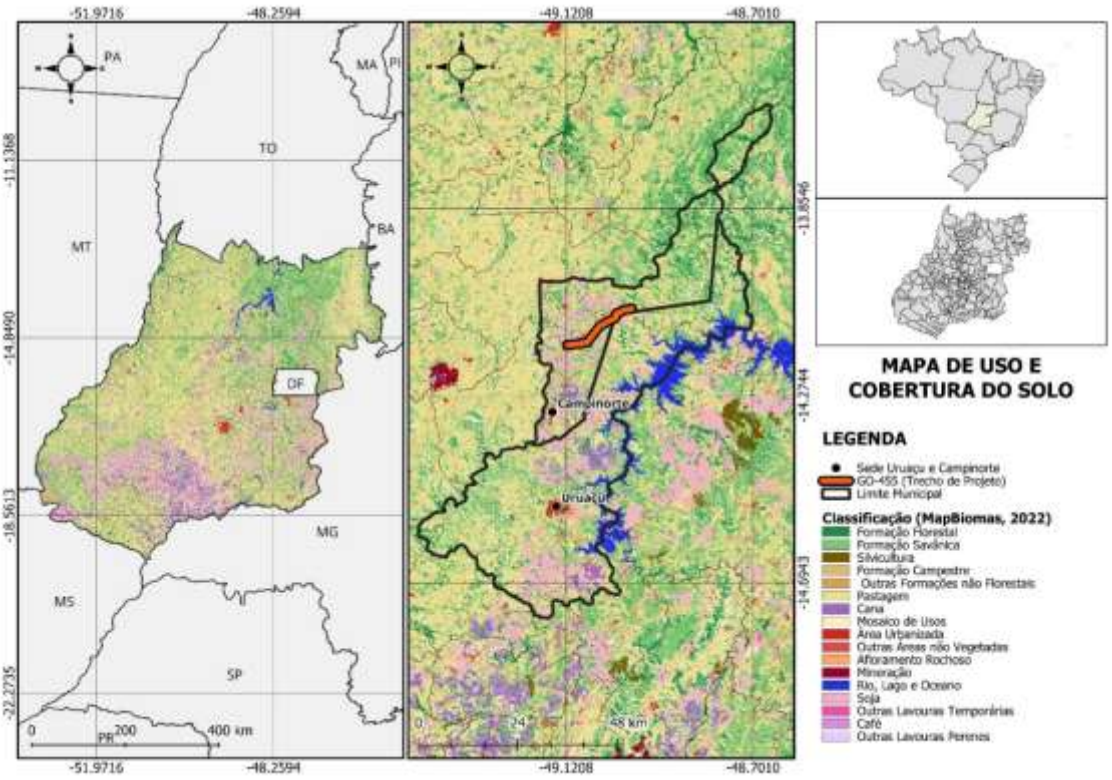
Gráfico 7 - Série histórica do uso do solo nos municípios em estudo



Fonte: MapBiomas.

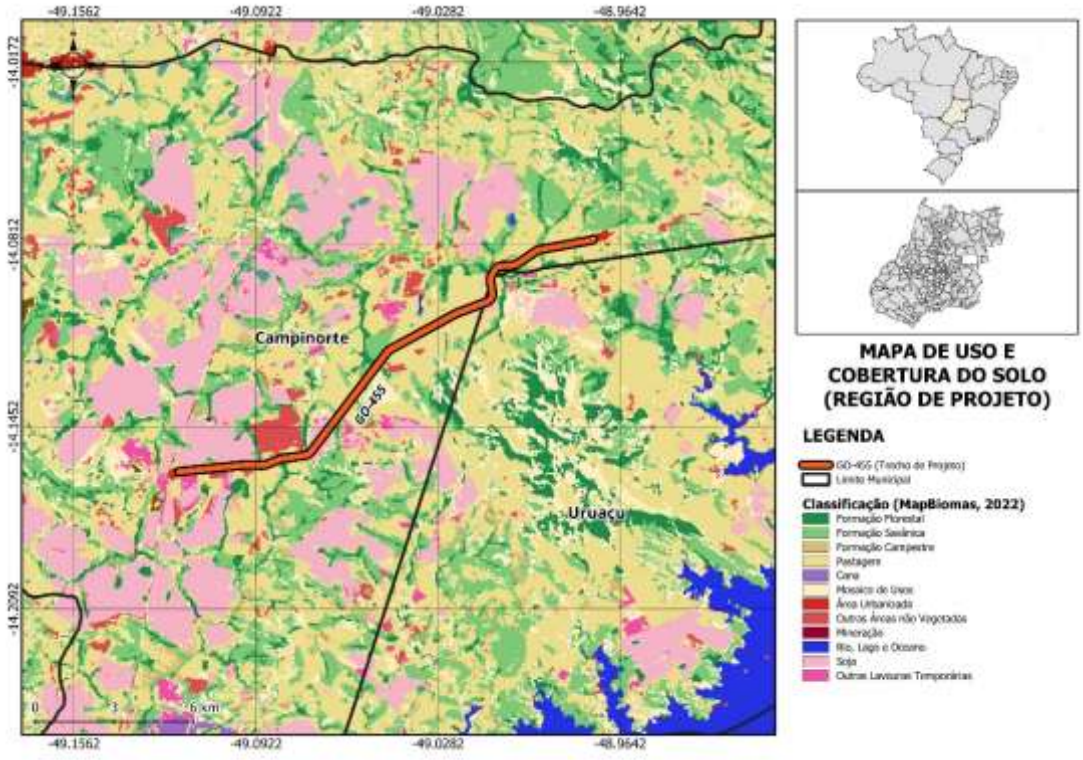
Como observado nos gráficos acima, os municípios em estudo apresentam características similares para as categorias área não vegetada e formação natural não florestal. Destaca-se que, inicialmente, entre os anos de 1985 e 1995, no município de Campinorte, a área da categoria floresta era superior à de agropecuária. Contudo, a partir da década de 1990, esse panorama se inverteu, e a agropecuária passou a se consolidar como o principal uso do solo nos territórios em estudo. Por outro lado, ao longo de todo o período, o município de Uruaçu apresentou um perfil oposto entre essas categorias, visto que, enquanto a área de floresta diminui, a de agropecuária aumenta. Os mapas a seguir mostram o uso e cobertura do solo nos municípios de Uruaçu e Campinorte; e na região de projetos, respectivamente.

Figura 51 – Mapa de uso e cobertura do solo



Fonte: MapBiomas.

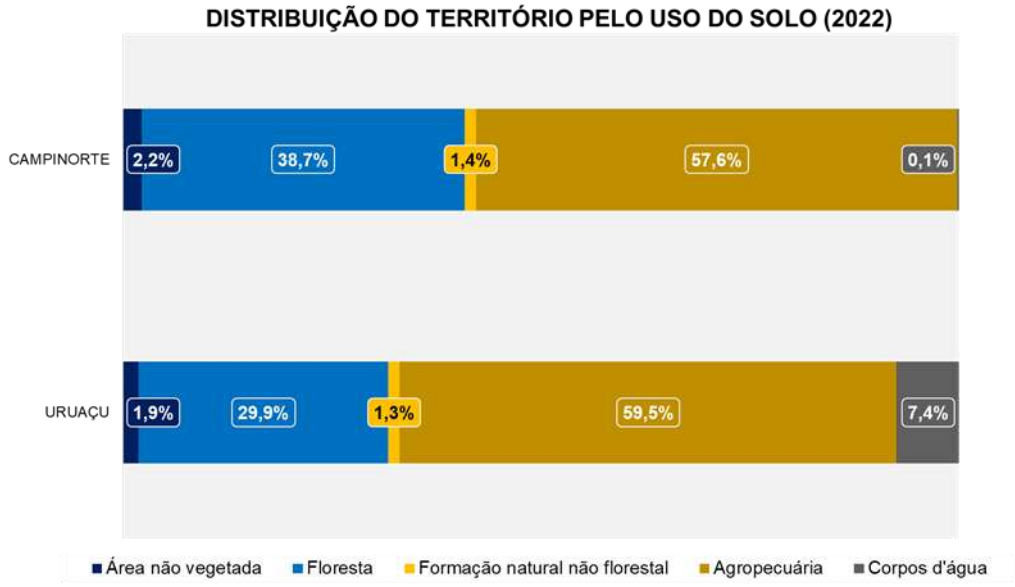
Figura 52 – Mapa de uso e cobertura do solo na região de projeto.



Fonte: MapBiomas.

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

Gráfico 8 - Distribuição do uso do solo nos municípios em análise (2022)



Fonte: MapBiomas.

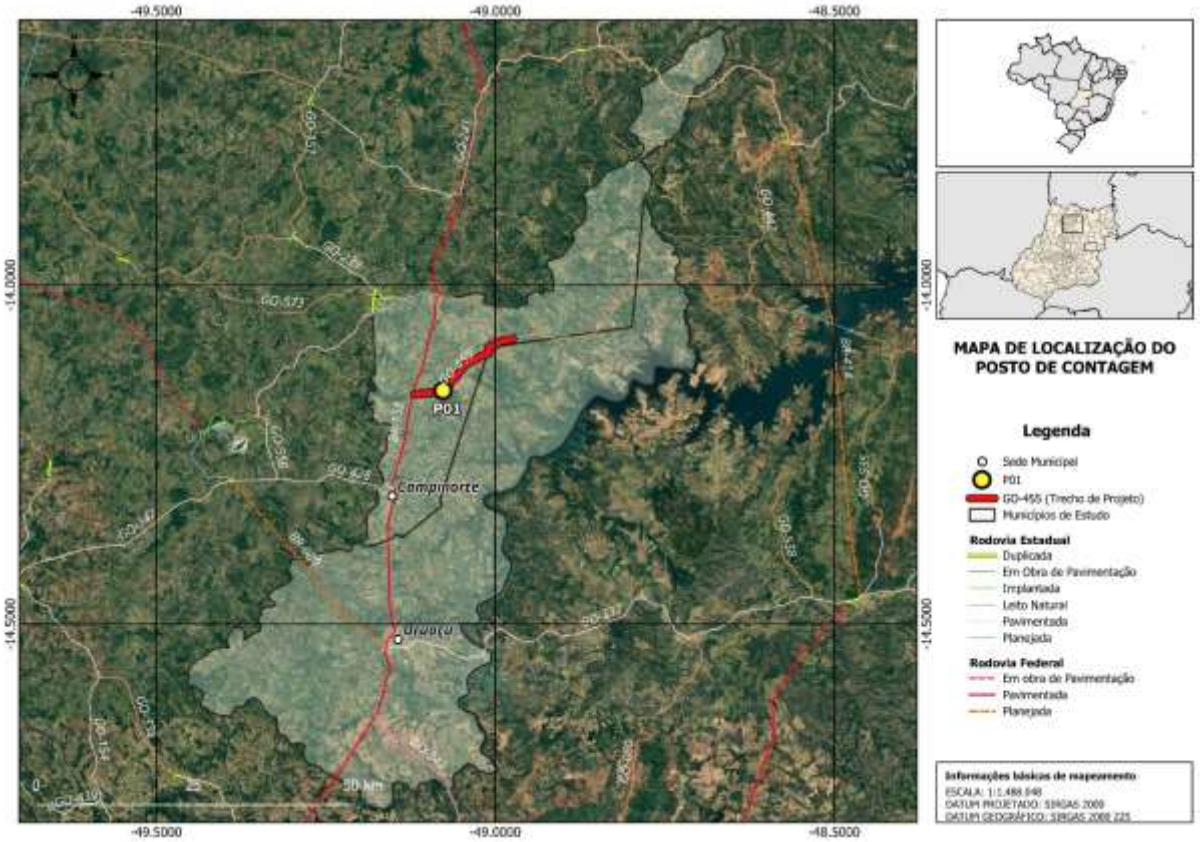
Conforme pode ser observado no gráfico acima, considerando o uso do solo de 2022, nos dois municípios predominam áreas destinadas à agropecuária e em seguida à categoria floresta. As participações das categorias área não vegetada e formação natural não florestal são relativamente pequenas em comparação às demais categorias de uso do solo. Percebe-se, ainda, que o município de Uruaçu contempla em seu território 7,4% na categoria corpos d'água, enquanto Campinorte tem somente 0,1% de sua área destinada a essas formações.

6.3 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.

Nesse sentido, 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 volume de veículos no trecho em estudo da rodovia GO-455. O Posto de Pesquisa P01, situado na GO-455, 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 figura a seguir apresenta a localização do ponto selecionado para instalação do posto de Contagem Volumétrica Classificatória.

Figura 53 - Localização do Posto de Contagem Volumétrica Classificatória P01[1]



[1] Data de Execução: 14/01/2025 a 16/01/2025

Coordenadas: (-14,1556; -49,0771)

6.3.1 Contagem Volumétrica Classificatória

A Contagem Volumétrica visa determinar a quantidade, o sentido e a composição do fluxo de veículos que passam por um ou vários pontos selecionados do sistema viário, numa determinada unidade de tempo. Complementarmente, a Contagem Classificatória registra os volumes para os vários tipos ou classes de veículos, conforme a tabela de classificações do DNIT. A efetuação de contagens e a coleta de informações relativas a esse tipo de pesquisa é de fundamental importância para o entendimento da dinâmica e relevância de rodovias.

A Contagem Volumétrica Classificatória tem por finalidade identificar e definir os elementos necessários à determinação do Volume Médio Diário Anual de Tráfego (VMDA) na rodovia em estudo, ou seja, definir o número médio diário de veículos que utilizam o segmento rodoviário, bem como sua composição em termos de veículos de passeio, ônibus e caminhão, classificados de acordo com o número e configuração de eixos.

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, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 3 - Localização do Posto de Contagem Volumétrica na GO-455

CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA					
Posto de Contagem	**Coordenadas**		**Período de Pesquisa**	**Data de Início**	**Data de Término**
	Latitude	**Longitude**			
P01	-14,1556	-49,0771	3 dias	14/01/2025	16/01/2025

É oportuno destacar que o método utilizado para a Contagem Volumétrica Classificatória foi a gravação de vídeo, que por meio de uma câmera de filmagem que foi instalada em local estratégico, foi possível 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-455.

Tabela 4 – Câmera instalada no posto P01

CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA Câmera instalada na GO-455
P01[2]


O processamento dos vídeos gravados em campo foi realizado, em escritório, através de um *software* de inteligência artificial, capaz de contabilizar os veículos passantes na seção rodoviária por tipologia de veículo. O *software* de inteligência artificial é capaz de imitar o comportamento da atividade humana na identificação, permitindo a contagem e classificação de veículos por eixo através da análise de vídeo.

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. As imagens a seguir demonstram os processamentos realizados pelo *software*.

[2] Data de Execução: 14/01/2025 a 16/01/2025

Coordenadas: (-14,1556; -49,0771)

Figura 54 - 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-455, estão sintetizados nas tabelas a seguir.

Tabela 5 - Resumo dos resultados obtidos no P01

Posto de Contagem P01			
Data	**Dia da semana**	**Duração da Pesquisa**	**Volume total de veículos**
14/01/2025	Terça-feira	24 horas	**213**
15/01/2025	Quarta-feira	24 horas	**257**
16/01/2025	Quinta-feira	24 horas	**188**

Em anexo, estão apresentadas as fichas da Contagem Volumétrica Classificatória relativas ao Posto de Pesquisa, para cada dia de pesquisa, separadas por sentido de tráfego, agrupadas a cada 15 minutos.

6.3.1.1 Determinação do Volume Médio Diário Anual de Tráfego (VMDA)

Segundo o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006), a média de veículos que circulam durante 24 horas em um trecho de via, em um período de tempo representativo de um ano, é dada a designação de “Volume Médio Diário Anual de

Tráfego" (VMDA). A determinação do VMDA que trafega pela rodovia em análise foi obtida a partir de um ajustamento apropriado dos resultados obtidos na pesquisa de Contagem Volumétrica Classificatória, com o intuito de subsidiar as análises posteriores, que determinarão o volume de veículos que usufruirá da infraestrutura a ser implantada.

É importante destacar que a determinação do VMDA de uma rodovia se dá, geralmente, a partir da consideração de Fatores de Correção de Sazonalidade, haja vista que as Pesquisas de Tráfego são habitualmente realizadas em um curto período de tempo, entregando resultados menos significativos que as pesquisas realizadas por postos permanentes – 24 horas durante o ano todo. Dessa forma, faz-se necessária a correção dos dados obtidos através das pesquisas de campo, por meio do Fator de Correção Diária (FCD), do Fator de Correção Semanal (FCS) e do Fator de Correção Mensal (FCM).

a) Fator de Correção Diário – FCD

De acordo com o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, o Fator de Correção Diário tem a função de corrigir o volume de veículos contados em intervalos menores que um dia - 24 horas. Na formação do conjunto de informações do dia, a correção diária deve ser distribuída entre as horas em que não se realizaram pesquisas na proporção de seus volumes horários. O cálculo do "FCD" é determinado para cada categoria de veículo através da expressão:

$$FCD = \frac{Volume_{24\ horas}}{Volume_{pesquisado}}$$

b) Fator de Correção Semanal – FCS

O Fator de Correção Semanal tem por objetivo a correção das variações de tráfego por dia da semana. Para a determinação desse fator é necessário realizar avaliação de contagens realizadas em 7 dias consecutivos, para que se possa avaliar os fatores de correção médios por dia de semana. O cálculo do "FCS" é determinado para cada categoria de veículo através da expressão:

$$FCS = \frac{\text{Média do Volume na Semana}}{\text{Volume no dia da pesquisa}}$$

c) Fator de Correção Mensal – FCM

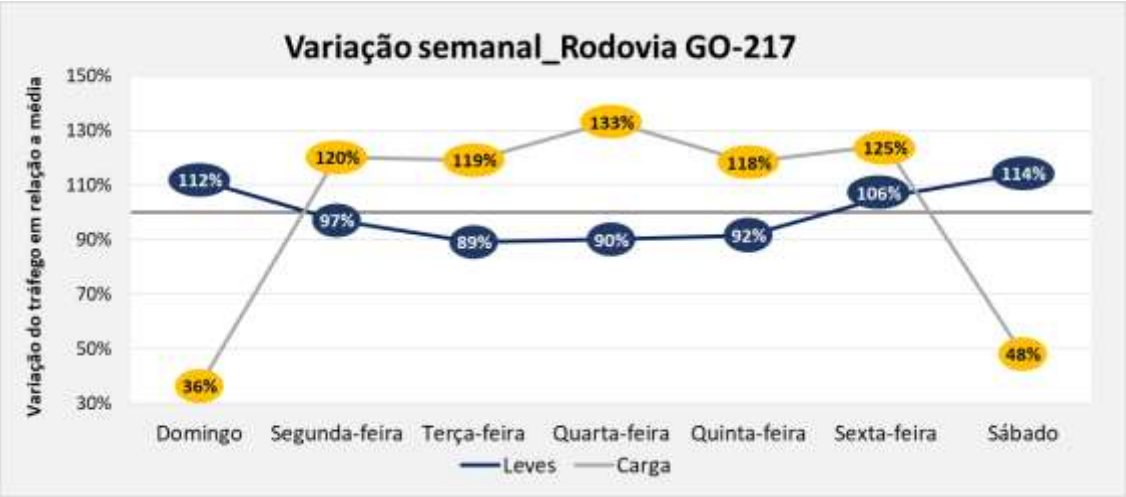
O cálculo do Fator de Correção Mensal deve-se ao fato de que há variação das características do tráfego conforme os meses do ano, o que torna necessário expandir os levantamentos efetuados em determinada época. O cálculo do "FCM" é determinado para cada categoria de veículo através da expressão:

$$FCM = \frac{\text{Média do Volume nos meses do ano}}{\text{Volume no mês da pesquisa}}$$

No âmbito do presente Estudo de Tráfego e considerando que a pesquisa de Contagem Volumétrica Classificatória, executada por filmagem no trecho em estudo da rodovia GO-455, foi realizada durante 3 (três) dias consecutivos, ininterruptamente durante 24 horas, não se faz necessária a correção diária. No entanto, considerando que a pesquisa foi realizada em um período de apenas três dias, inferior a uma semana, torna-se necessária a aplicação do Fator de Correção Semanal (FCS) e do Fator de Correção Mensal (FCM) para ajustar o volume de veículos registrado no posto de pesquisa.

Para a determinação do Fator de Correção Semanal supracitado, considerou-se viável utilizar os dados da contagem realizada ao longo de sete dias consecutivos no posto de contagem da rodovia GO-217. O critério de escolha do posto teve como base o comportamento do tráfego semanal, sendo composto majoritariamente por veículos leves, com tendência de aumento no fluxo de veículos nos finais de semana, similar ao posto em estudo. Além disso, a localização do trecho selecionado apresenta características compatíveis à rodovia GO-455. Dessa forma, com base nos dados desse posto, foi obtida a variação semanal do volume de veículos leves e de carga na referida rodovia, em relação à média da semana, conforme ilustra o gráfico a seguir.

Gráfico 9 - Variação semanal do volume de veículos na GO-217



O FCS foi calculado para veículos leves e veículos de carga, através da relação entre a média de veículos na semana e o número de veículos nos dias da semana em que foi realizada a Contagem Volumétrica Classificatória no Posto de Contagem P01, conforme apresentado na tabela a seguir. Vale ressaltar que, devido à metodologia de correção sazonal adotada, aplicou-se os fatores de correção para veículos de carga e ônibus conjuntamente e o mesmo foi feito para os veículos de passeio e motos.

Tabela 6 - Cálculo do FCS

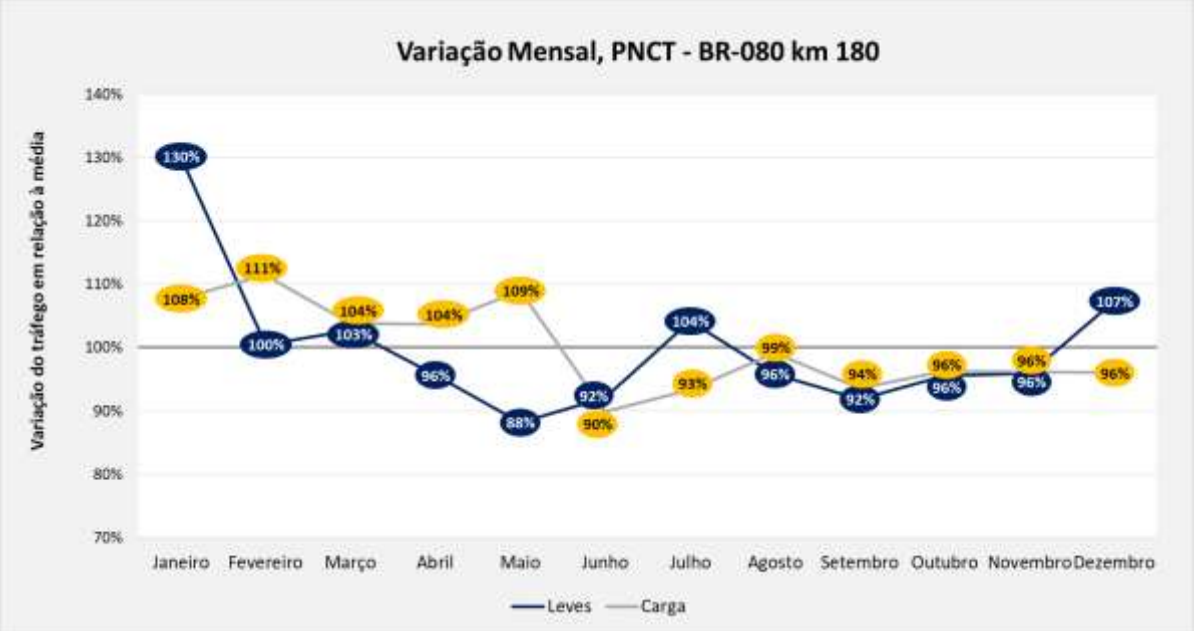
Dia da semana	Volumes		Fatores de correção	
	Veículos Leves	Veículos de Carga	Veículos Leves	Veículos de Carga
Domingo	1.524	81	0,893	2,753
Segunda-feira	1.322	268	1,030	0,832
Terça-feira	1.213	266	1,122	0,838
Quarta-feira	1.226	297	1,110	0,751
Quinta-feira	1.248	264	1,091	0,845
Sexta-feira	1.439	278	0,946	0,802
Sábado	1.557	107	0,874	2,084
Média	1.361	223		

Adicionalmente, é imprescindível corrigir os volumes observados com base nos Fatores de Correção Mensal, garantindo que os dados sejam representativos do Volume Médio Diário Anual (VMDA) característico do ano de 2025 para a rodovia em análise. Para determinar o Fator de Correção Mensal mencionado anteriormente, optou-se por utilizar os dados do ano de 2019 do Posto de Tráfego do Plano Nacional

de Contagem de Tráfego (PNCT – DNIT), localizado no km 180 da BR-080/GO. Esta escolha fundamentou-se nas condições operacionais e de localização do posto, que refletem as características gerais de tráfego na região, permitindo que suas informações sejam utilizadas como referência, haja vista que não se dispõe de contagens em todos os meses do ano no trecho em estudo da rodovia GO-455.

O Gráfico 10 ilustra a variação mensal do volume de veículos leves e veículos de carga com relação à média anual de veículos na referida rodovia.

Gráfico 10 - Variação mensal do volume de veículos na BR-080



O FCM foi obtido através da relação entre a média do volume de veículos verificados em todos os meses do ano na rodovia BR-080 no ano de 2019, e o volume de veículos no mês de janeiro, conforme apresentado a seguir.

Tabela 7 - Cálculo do FCM

Mês	Volumes (PNCT)		Fatores de correção	
	Veículos Leves	Veículos de Carga	Veículos Leves	Veículos de Carga
Janeiro	2.214	828	0,768	0,928
Fevereiro	1.708	857	0,995	0,897
Março	1.745	798	0,974	0,963
Abril	1.626	797	1,046	0,965
Maio	1.499	838	1,134	0,917
Junho	1.566	691	1,086	1,113
Julho	1.771	718	0,960	1,071
Agosto	1.629	762	1,044	1,009
Setembro	1.562	719	1,088	1,069
Outubro	1.625	740	1,046	1,039
Novembro	1.630	739	1,043	1,040
Dezembro	1.825	738	0,932	1,042
Média	1.700	769		

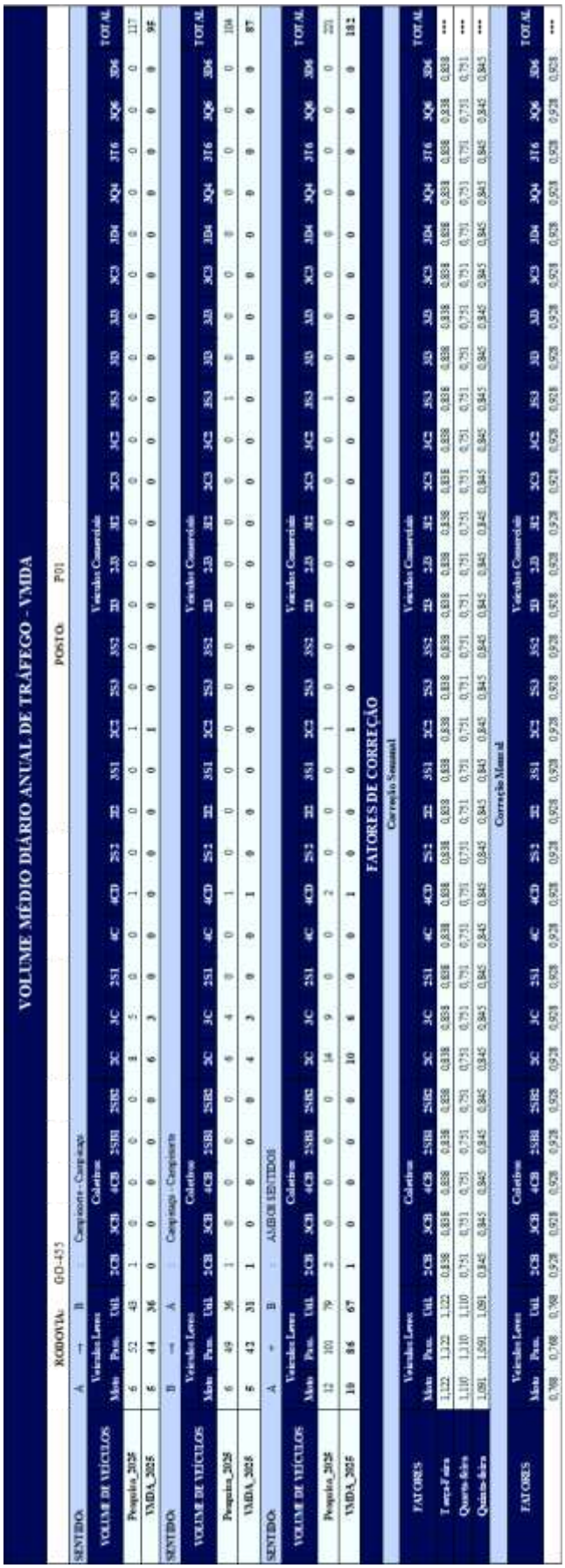
A tabela a seguir sintetiza os resultados relativos ao VMDA obtido para o Posto de Contagem instalado na rodovia GO-455, no ano de 2025.

Tabela 8 - VMDA do Posto de Contagem P01 (2025)

VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL (VMDA)	
Posto de contagem	**VMDA**
P01	182

A tabela apresentada a seguir demonstra o cálculo e a composição do VMDA obtido para o Posto de Contagem, no ano de 2025.

Tabela 9 - VMDA do Posto de Contagem P01 (2025)



VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDA

RODOVIA: GO-455 POSTO: P01

SENTIDO: A → B Campinorte - Carpina

VOLUME DE VEÍCULOS	Veículos Leves			Veículos Comerciais																											TOTAL
	Moto	Pass.	Util.	2CB	3CB	4CB	2S1	2S2	3C	4C	2C1	3C1	4C1	2S3	3S2	3S3	2I3	2J3	3I3	3J3	3C3	3C4	3S4	3I4	3J4	3C4	3S6	3I6	3J6	3S6	
Pesquisa_2025	6	52	43	1	0	0	0	0	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
VMDA_2025	5	44	36	0	0	0	0	0	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95

SENTIDO: B → A Carpina - Campinorte

VOLUME DE VEÍCULOS	Veículos Leves			Veículos Comerciais																											TOTAL
	Moto	Pass.	Util.	2CB	3CB	4CB	2S1	2S2	3C	4C	2C1	3C1	4C1	2S3	3S2	3S3	2I3	2J3	3I3	3J3	3C3	3C4	3S4	3I4	3J4	3C4	3S6	3I6	3J6	3S6	
Pesquisa_2025	6	49	36	1	0	0	0	0	4	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	104
VMDA_2025	5	42	33	1	0	0	0	0	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87

SENTIDO: A → B AMBOS SENTIDOS

VOLUME DE VEÍCULOS	Veículos Leves			Veículos Comerciais																											TOTAL
	Moto	Pass.	Util.	2CB	3CB	4CB	2S1	2S2	3C	4C	2C1	3C1	4C1	2S3	3S2	3S3	2I3	2J3	3I3	3J3	3C3	3C4	3S4	3I4	3J4	3C4	3S6	3I6	3J6	3S6	
Pesquisa_2025	12	101	79	2	0	0	0	0	14	9	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	221
VMDA_2025	10	86	67	1	0	0	0	0	10	6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	182

FATORES DE CORREÇÃO

Correção Semanal

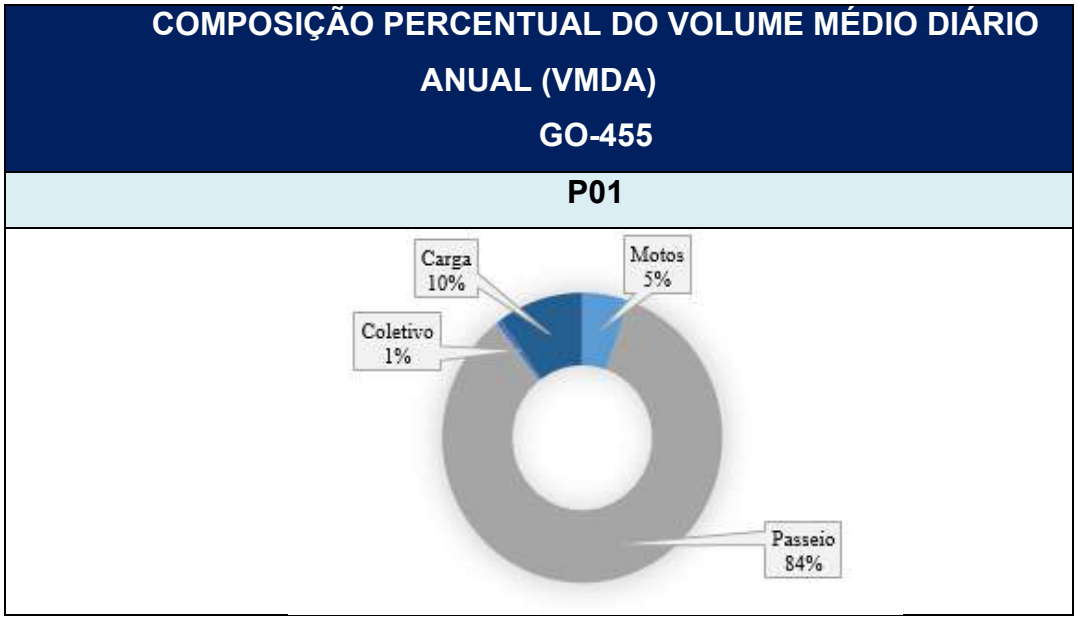
FATORES	Veículos Leves			Veículos Comerciais																											TOTAL
	Moto	Pass.	Util.	2CB	3CB	4CB	2S1	2S2	3C	4C	2C1	3C1	4C1	2S3	3S2	3S3	2I3	2J3	3I3	3J3	3C3	3C4	3S4	3I4	3J4	3C4	3S6	3I6	3J6	3S6	
Terça-feira	1.122	1.122	1.122	0.838	0.838	0.888	0.838	0.888	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	0.838	***
Quarta-feira	1.110	1.110	1.110	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	***
Quinta-feira	1.091	1.091	1.091	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	***

Correção Mensal

FATORES	Veículos Leves			Veículos Comerciais																											TOTAL
	Moto	Pass.	Util.	2CB	3CB	4CB	2S1	2S2	3C	4C	2C1	3C1	4C1	2S3	3S2	3S3	2I3	2J3	3I3	3J3	3C3	3C4	3S4	3I4	3J4	3C4	3S6	3I6	3J6	3S6	
	0.788	0.788	0.788	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	***

O gráfico a seguir sintetiza a composição percentual do VMDA do Posto de Contagem P01, situado na rodovia GO-455, em termos de motocicletas, veículos de passeio, ônibus e veículos de carga.

Gráfico 11 - Composição percentual do VMDA



A partir da análise dos gráficos anteriormente apresentados, pode-se depreender o perfil médio dos tipos de veículos que circulam no trecho em estudo da rodovia GO-455. Observa-se que a categoria predominante no posto de contagem é a de veículos de passeio, com percentual de 84% da frota. Os veículos de carga representam 10% de participação no tráfego da rodovia e as motos 5%. Os ônibus, por sua vez, apresentam uma participação menos significativa da composição do VMDA, representando 1% do VMDA.

6.3.1.2 Projeção do Volume Médio Diário Anual de Tráfego (VMDA)

Para a definição do volume de veículos que trafegará pelo trecho da rodovia GO-455, durante o período de "vida de projeto" da rodovia, faz-se necessária a determinação do crescimento do tráfego que solicita a via, ou seja, a projeção do VMDA, para que se obtenha o volume de tráfego total que solicitará a via durante o período de projeto de 10 anos.

De acordo com o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006), a estimativa do tráfego futuro de uma rodovia tem como ponto de partida a avaliação do tráfego obtido por meio de pesquisas de campo. A sua projeção ao longo do período de

projeto deve ser baseada em taxas de crescimento – que podem tanto se respaldar em eventuais séries históricas existentes como na associação a dados socioeconômicos regionais – e no conhecimento de eventuais alterações previstas para a infraestrutura de transporte em análise. Haja vista que não se dispõe de uma série histórica de contagem de tráfego na rodovia em estudo e que, portanto, não é possível assegurar em qual proporção se deu a evolução do tráfego na rodovia nos últimos anos, julgou-se prudente considerar o desenvolvimento da economia da região como indicador do crescimento do volume de veículos na GO-455.

Segundo o referido manual do DNIT, um dos critérios utilizados na obtenção de um número compatível com o crescimento anual do tráfego consiste na consideração de uma taxa média de crescimento anual aproximada à média de variação do Produto Interno Bruto (PIB) do país ou da região em que a rodovia está inserida. Considerando-se, portanto, que a demanda de uso do trecho em análise da GO-455 é derivada das atividades desenvolvidas pela população da região de influência da rodovia, pelo desenvolvimento atual da região e pela proposta de desenvolvimento futuro, pode-se reiterar que a evolução do tráfego da via ao longo dos anos será decorrente, principalmente, do desempenho da economia da região em que ela está inserida. Nesse sentido, considerando as informações anteriormente expostas, que ratificam que a variação média do PIB dos municípios em estudo se deu a uma taxa média de 3,5% ao ano entre 2010 e 2020, decidiu-se considerar uma taxa de crescimento conservadora de 3,0%, conforme preconizado pelo DNIT em seu Manual de Estudos de Tráfego de 2006, IPR - 723 (Tópico 8.6, item b).

A utilização do referido valor para a taxa de crescimento do tráfego é fundamentada em duas assertivas que convergem de forma patente: a preconização pelo DNIT em seu Manual de Estudos de Tráfego da utilização desse valor como taxa de crescimento do tráfego e os estudos anteriormente expostos que demonstram um desenvolvimento econômico dos municípios em análise com taxas próximas a esse valor. Desse modo, considera-se uma taxa máxima constante, para todos os modais da frota, de 3,0% de crescimento anual para a projeção do tráfego que solicitará a estrutura do pavimento do trecho em estudo ao longo de sua vida de prestação de serviços.

A partir do VMDA apresentado para o ano de 2025 e da taxa de crescimento anual de tráfego adotada para a rodovia GO-455, foi realizada a projeção do número de veículos que irão trafegar na via até o ano de 2036, considerando-se um crescimento geométrico de 3% ao ano. A tabela, apresentada a seguir, sintetiza a projeção do VMDA do posto de pesquisa.

Tabela 10 - Projeção do VMDA (2025 – 2036) – P01

PROJEÇÃO DO "VMDA"					
P01					
ANO	Volumes de Tráfego (VMDA)				
	Veículos-tipo				Total
	Moto	Passeio	Coletivo	Carga	
2025	10	153	1	18	182
2026	10	158	1	19	187
2027	11	162	1	19	193
2028	11	167	1	20	199
2029	11	172	1	20	205
2030	12	177	1	21	211
2031	12	183	1	21	217
2032	12	188	1	22	224
2033	13	194	1	23	231
2034	13	200	1	23	237
2035	13	206	1	24	245
2036	14	212	1	25	252
2037	14	218	1	26	259
2038	15	225	1	26	267
2039	15	231	2	27	275
2040	16	238	2	28	284
2041	16	246	2	29	292
2042	17	253	2	30	301

6.4 Determinação do Número “N”

A avaliação do número de solicitações a que um pavimento será submetido pelo tráfego é de fundamental importância para o dimensionamento de sua estrutura e para o diagnóstico preciso das suas condições no decorrer da sua vida útil. Ademais, a determinação de solicitações futuras em um pavimento, é necessária para a correta definição de intervenções a serem realizadas ou para dimensionamento de reforço a ser aplicado durante a sua prestação de serviços. A definição desse número de solicitações em determinado pavimento pode ser obtida a partir do conhecimento dos volumes de tráfego no período de análise considerado, da classificação da frota e das cargas atuantes por eixo.

A definição da estrutura de pavimento no trecho em estudo da rodovia GO-455 tem por base a determinação do Número “N”, que é definido pelo número de repetições de um eixo-padrão de 8,2t, durante o período de vida útil do projeto. Na determinação do Número “N” são considerados fatores relacionados à composição da frota de veículos atuante na via, aos pesos das cargas transportadas e à distribuição dessa carga nos diversos tipos de eixos dos veículos.

Os valores do Número de Operações do Eixo-Padrão de 8,2 t – “N”, na via em questão, foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER/1996 desenvolvida pelo Eng.º Murillo Lopes de Souza, a saber:

$$N_i = 365 \times VMDA_{ci} \times FP \times FR \times FV$$

Onde:

- N_i = número equivalente de operações do eixo-padrão de 8,2 t para o ano “i”;
- $VMDA_{ci}$ = somatório de volume de tráfego comercial (ônibus + veículos de carga) ocorrente no trecho até o ano “i”;
- FP = Fator de Pista;
- FR = Fator Climático Regional; e
- FV = Fator de Veículo.

6.4.1 Cálculo do Fator de Veículo (FV)

A conversão dos diversos tipos de veículos que trafegam em determinada rodovia em um número equivalente de operações de um eixo considerado padrão é realizada aplicando-se os denominados Fatores de Equivalência de Carga. Estes fatores são utilizados com o objetivo de converter uma aplicação de um eixo solicitado por uma determinada carga em um eixo-padrão que produzirá um efeito equivalente. Os fatores de equivalência de carga por eixo realizam conversões das várias possibilidades de carga por eixo e efeitos destrutivos no pavimento em números de

eixo-padrão, de forma a facilitar a previsão da evolução do tráfego ao longo do tempo e a avaliação do poder de destruição dos veículos que trafegam na via.

No presente estudo, os Fatores de Equivalência de Carga foram determinados pelos 2 (dois) métodos usuais de dimensionamento de pavimentos reconhecidos pelo DNIT, a saber:

- Método do “Corpo de Engenheiros do Exército Americano” (USACE); e,
- Método do “American Association of State Highway and Transportation Officials” (AASHTO).

Os fatores de equivalência da USACE baseiam-se na avaliação dos efeitos do carregamento na deformação permanente do pavimento (afundamento nas trilhas de roda). Já os fatores da AASHTO consideram a perda de serventia (PSI) e variam de acordo com o tipo do pavimento em análise (flexível ou rígido), índice de serventia terminal e resistência do pavimento (número estrutural – SN). Os Fatores de Equivalência de Carga, para cada tipo de eixo, foram calculados adotando-se as fórmulas preconizadas pelas referidas metodologias, a saber:

Tabela 11 - Fórmulas para cálculo dos Fatores de Equivalência de Carga – USACE.

METODOLOGIA USACE		
Tipo de Eixo	**Faixas de Cargas (t)**	**Equações (P em t)**
Dianteiro simples e traseiro simples	0 – 8 ≥ 8	$FC = 2{,}0782 \times 10^{-4} \times p^{4{,}0175}$ $FC = 1{,}8320 \times 10^{-6} \times p^{6{,}2542}$
Tandem duplo	0 – 11 ≥ 11	$FC = 1{,}5920 \times 10^{-4} \times p^{3{,}472}$ $FC = 1{,}5280 \times 10^{-6} \times p^{5{,}484}$
Tandem triplo	0 – 18 ≥ 18	$FC = 8{,}0359 \times 10^{-5} \times p^{3{,}3549}$ $FC = 1{,}3229 \times 10^{-7} \times p^{5{,}5789}$

Tabela 12 - Fórmulas para cálculo dos Fatores de Equivalência de Carga – AASHTO.

METODOLOGIA AASHTO	
Tipo de Eixo	**Equações (P em t)**
Simples de rodagem simples	$FC = \frac{P^{4,32}}{7,77}$
Simples de rodagem dupla	$FC = \frac{P^{4,32}}{8,17}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = \frac{P^{4,14}}{15,08}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = \frac{P^{4,22}}{22,95}$

Os Fatores de Veículos são obtidos pelo produto dos eixos de cada veículo pelo Fator de Equivalência de Carga correspondente a cada eixo. Ou seja, o Fator de Veículo transforma todos os distintos eixos de um veículo em uma quantidade de solicitações equivalente ao eixo-padrão. Para tanto, adotaremos os valores dos "Fatores de Veículo Individuais" – Fvi da frota em análise no presente estudo.

Os FVi's foram obtidos através da determinação do número e tipo de eixo dos veículos, além da consideração de que os veículos carregados trafegam pela rodovia em estudo com peso máximo permitido pela Lei da Balança. A adoção dessa premissa garante que os piores casos de solicitação do pavimento sejam abarcados pelos axiomas definidos para o cálculo dos Fatores de Veículos Individuais, refletindo de forma conservadora as solicitações às quais a rodovia será exposta durante toda a vida de projeto, de modo a abranger os eventuais casos de veículos que trafeguem com o peso máximo permitido.

A seguir são apresentados os cálculos dos Fatores de Equivalência de Carga – FEC e dos Fatores de Veículo Individuais – Fvi, para as metodologias "USACE" e "AASHTO".

Tabela 13 - Cálculo dos Fatores de Veículos Individuais - Metodologia "USACE".

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS METODOLOGIA "USACE"														
CONDIÇÃO: VEÍCULOS CARREGADOS														
CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL														
Veículo Tipo	**1º Eixo**	**(t)**	**2º Eixo**	**(t)**	**3º Eixo**	**(t)**	**4º Eixo**	**(t)**	**5º Eixo**	**(t)**	**6º Eixo**	**(t)**	**7º Eixo**	**(t)**	**PBT**
2CB	SRS	6,000	SRD	10,000											16,000
3CB	SRS	6,000	ESE	13,500											19,500
4CB	SRS	6,000	SRS	6,000	TD	13,500									25,500
2C	SRS	6,000	SRD	10,000											16,000
3C	SRS	6,000	TD	17,000											23,000
2S1	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000									26,000
4C	SRS	6,000	TT	25,500											31,500
4CD	SRS	6,000	SRS	6,000	TD	17,000									29,000
2S2	SRS	6,000	SRD	10,000	TD	17,000									33,000
2I2	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000							36,000
3S1	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000									33,000
2C2	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000							36,000
2S3	SRS	6,000	SRD	10,000	TT	25,500									41,500
3S2	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000									40,000
2I3	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000					46,000
2J3	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	TD	17,000							43,000
3I2	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000							43,000
2C3	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	TD	17,000							43,000
3C2	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000							43,000
3S3	SRS	6,000	TD	17,000	TT	25,500									48,500
3I3	SRS	6,000	TD	15,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000					51,000
3J3	SRS	6,000	TD	15,000	SRD	10,000	TD	17,000							48,000
3T4	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000							57,000
3C3	SRS	6,000	TD	15,000	SRD	10,000	TD	17,000							48,000
3D3	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	TD	17,000							50,000
3D4	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000							57,000
3Q4	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000			63,000
3T6	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000					74,000
3Q6	SRS	6,000	TD	17,000	TT	25,500	TT	25,500							74,000
3D6	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000	80,000

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS METODOLOGIA "USACE"														
CONDIÇÃO: VEÍCULOS CARREGADOS														
FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - **USACE**														
Veículo Tipo	**1º Eixo**	**FEC**	**2º Eixo**	**FEC**	**3º Eixo**	**FEC**	**4º Eixo**	**FEC**	**5º Eixo**	**FEC**	**6º Eixo**	**FEC**	**7º Eixo**	**FEC**	**Fvi**
2CB	SRS	0,278	SRD	3,289											3,567
3CB	SRS	0,278	ESE	2,415											2,693
4CB	SRS	0,278	SRS	0,278	TD	2,415									2,971
2C	SRS	0,278	SRD	3,289											3,567
3C	SRS	0,278	TD	8,549											8,827
2S1	SRS	0,278	SRD	3,289	SRD	3,289									6,857
4C	SRS	0,278	TT	9,300											9,578
4CD	SRS	0,278	SRS	0,278	TD	8,549									9,105
2S2	SRS	0,278	SRD	3,289	TD	8,549									12,116
2I2	SRS	0,278	SRD	3,289	SRD	3,289	SRD	3,289							10,146
3S1	SRS	0,278	TD	8,549	SRD	3,289									12,116
2C2	SRS	0,278	SRD	3,289	SRD	3,289	SRD	3,289							10,146
2S3	SRS	0,278	SRD	3,289	TT	9,300									12,867
3S2	SRS	0,278	TD	8,549	TD	8,549									17,376
2I3	SRS	0,278	SRD	3,289	SRD	3,289	SRD	3,289	SRD	3,289					13,436
2J3	SRS	0,278	SRD	3,289	SRD	3,289	TD	8,549							15,406
3I2	SRS	0,278	TD	8,549	SRD	3,289	SRD	3,289							15,406
2C3	SRS	0,278	SRD	3,289	SRD	3,289	TD	8,549							15,406
3C2	SRS	0,278	TD	8,549	SRD	3,289	SRD	3,289							15,406
3S3	SRS	0,278	TD	8,549	TT	9,300									18,127
3I3	SRS	0,278	TD	4,303	SRD	3,289	SRD	3,289	SRD	3,289					14,450
3J3	SRS	0,278	TD	4,303	SRD	3,289	TD	8,549							16,420
3T4	SRS	0,278	TD	8,549	TD	8,549	TD	8,549							25,924
3C3	SRS	0,278	TD	4,303	SRD	3,289	TD	8,549							16,420
3D3	SRS	0,278	TD	8,549	SRD	3,289	TD	8,549							20,665
3D4	SRS	0,278	TD	8,549	TD	8,549	TD	8,549							25,924
3Q4	SRS	0,278	TD	8,549	SRD	3,289	SRD	3,289	SRD	3,289	SRD	3,289			21,985
3T6	SRS	0,278	TD	8,549	TD	8,549	TD	8,549	TD	8,549					34,473
3Q6	SRS	0,278	TD	8,549	TT	9,300	TT	9,300							27,426
3D6	SRS	0,278	TD	8,549	SRD	3,289	SRD	3,289	TD	8,549	SRD	3,289	SRD	3,289	30,533

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS METODOLOGIA "USACE"															
CONDIÇÃO: VEÍCULOS VAZIOS CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL															
Veículo Tipo	1º Eixo	(t)	2º Eixo	(t)	3º Eixo	(t)	4º Eixo	(t)	5º Eixo	(t)	6º Eixo	(t)	7º Eixo	(t)	PBT
2CB	SRS	2,100	SRD	3,200											5,300
3CB	SRS	2,100	ESE	3,200											5,300
4CB	SRS	1,750	SRS	1,750	TD	8,200									11,700
2C	SRS	3,300	SRD	6,900											10,200
3C	SRS	3,100	TD	8,200											11,300
2S1	SRS	3,300	SRD	4,700	SRD	3,400									11,400
4C	SRS	4,600	TT	5,700											10,300
4CD	SRS	1,750	SRS	1,750	TD	8,200									11,700
2S2	SRS	4,400	SRD	5,200	TD	5,300									14,900
2I2	SRS	3,300	SRD	6,900	SRD	2,500	SRD	2,500							15,200
3S1	SRS	4,600	TD	7,200	SRD	3,400									15,200
2C2	SRS	3,000	SRD	4,500	SRD	2,000	SRD	2,000							11,500
2S3	SRS	4,400	SRD	4,800	TT	5,700									14,900
3S2	SRS	4,600	TD	7,200	TD	5,300									17,100
2I3	SRS	3,300	SRD	6,900	SRD	2,200	SRD	2,200	SRD	2,200					16,800
2J3	SRS	3,300	SRD	6,900	SRD	2,600	TD	4,000							16,800
3I2	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	2,500	SRD	2,500							16,300
2C3	SRS	3,000	SRD	4,500	SRD	2,000	TD	3,100							12,600
3C2	SRS	2,600	TD	5,700	SRD	2,000	SRD	2,000							12,300
3S3	SRS	4,600	TD	7,200	TT	5,700									17,500
3I3	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	2,200	SRD	2,200	SRD	2,200					17,900
3J3	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	2,600	TD	4,000							17,900
3T4	SRS	3,100	TD	8,200	TD	8,200	TD	3,100							22,600
3C3	SRS	2,600	TD	8,200	SRD	3,100	TD	3,100							17,000
3D3	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	3,100	TD	3,100							17,500
3D4	SRS	3,100	TD	8,200	TD	8,200	TD	3,100							22,600
3Q4	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	3,100	SRD	2,200	SRD	2,200	SRD	2,200			21,000
3T6	SRS	3,100	TD	8,200	TD	8,200	TD	3,100	TD	3,100					25,700
3Q6	SRS	3,100	TD	8,200	TT	5,700	TT	5,700							22,700
3D6	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	3,100	SRD	3,100	TD	3,100	SRD	2,200	SRD	2,200	25,000

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS METODOLOGIA "USACE"															
CONDIÇÃO: VEÍCULOS VAZIOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - **USACE**															
Veículo Tipo	1º Eixo	FEC	2º Eixo	FEC	3º Eixo	FEC	4º Eixo	FEC	5º Eixo	FEC	6º Eixo	FEC	7º Eixo	FEC	Fvi
2CB	SRS	0,004	SRD	0,022											0,026
3CB	SRS	0,004	ESE	0,009											0,013
4CB	SRS	0,002	SRS	0,002	TD	0,237									0,241
2C	SRS	0,025	SRD	0,487											0,512
3C	SRS	0,020	TD	0,237											0,257
2S1	SRS	0,025	SRD	0,104	SRD	0,028									0,158
4C	SRS	0,096	TT	0,028											0,123
4CD	SRS	0,002	SRS	0,002	TD	0,237									0,241
2S2	SRS	0,080	SRD	0,156	TD	0,052									0,288
2I2	SRS	0,025	SRD	0,487	SRD	0,008	SRD	0,008							0,529
3S1	SRS	0,096	TD	0,151	SRD	0,028									0,275
2C2	SRS	0,017	SRD	0,087	SRD	0,003	SRD	0,003							0,111
2S3	SRS	0,080	SRD	0,113	TT	0,028									0,221
3S2	SRS	0,096	TD	0,151	TD	0,052									0,299
2I3	SRS	0,025	SRD	0,487	SRD	0,005	SRD	0,005	SRD	0,005					0,527
2J3	SRS	0,025	SRD	0,487	SRD	0,010	TD	0,020							0,542
3I2	SRS	0,020	TD	0,237	SRD	0,008	SRD	0,008							0,273
2C3	SRS	0,017	SRD	0,087	SRD	0,003	TD	0,008							0,116
3C2	SRS	0,010	TD	0,067	SRD	0,003	SRD	0,003							0,083
3S3	SRS	0,096	TD	0,151	TT	0,028									0,274
3I3	SRS	0,020	TD	0,237	SRD	0,005	SRD	0,005	SRD	0,005					0,271
3J3	SRS	0,020	TD	0,237	SRD	0,010	TD	0,020							0,286
3T4	SRS	0,020	TD	0,237	TD	0,237	TD	0,008							0,502
3C3	SRS	0,010	TD	0,237	SRD	0,020	TD	0,008							0,274
3D3	SRS	0,020	TD	0,237	SRD	0,020	TD	0,008							0,284
3D4	SRS	0,020	TD	0,237	TD	0,237	TD	0,008							0,502
3Q4	SRS	0,020	TD	0,237	SRD	0,020	SRD	0,005	SRD	0,005	SRD	0,005			0,291
3T6	SRS	0,020	TD	0,237	TD	0,237	TD	0,008	TD	0,008					0,510
3Q6	SRS	0,020	TD	0,237	TT	0,028	TT	0,028							0,312
3D6	SRS	0,020	TD	0,237	SRD	0,020	SRD	0,020	TD	0,008	SRD	0,005	SRD	0,005	0,314

Tabela 14 - Cálculo dos Fatores de Veículos Individuais - Metodologia "AASHTO".

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS METODOLOGIA "AASHTO"														
CONDIÇÃO: VEÍCULOS CARREGADOS														
CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL														
Veículo Tipo	**1º Eixo**	**(t)**	**2º Eixo**	**(t)**	**3º Eixo**	**(t)**	**4º Eixo**	**(t)**	**5º Eixo**	**(t)**	**6º Eixo**	**(t)**	**7º Eixo**	**(t)**	**PBT**
2CB	SRS	6,000	SRD	10,000											16,000
3CB	SRS	6,000	ESE	13,500											19,500
4CB	SRS	6,000	SRS	6,000	TD	13,500									25,500
2C	SRS	6,000	SRD	10,000											16,000
3C	SRS	6,000	TD	17,000											23,000
2S1	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000									26,000
4C	SRS	6,000	TT	25,500											31,500
4CD	SRS	6,000	SRS	6,000	TD	17,000									29,000
2S2	SRS	6,000	SRD	10,000	TD	17,000									33,000
2I2	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000							36,000
3S1	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000									33,000
2C2	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000							36,000
2S3	SRS	6,000	SRD	10,000	TT	25,500									41,500
3S2	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000									40,000
2I3	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000					46,000
2J3	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	TD	17,000							43,000
3I2	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000							43,000
2C3	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	TD	17,000							43,000
3C2	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000							43,000
3S3	SRS	6,000	TD	17,000	TT	25,500									48,500
3I3	SRS	6,000	TD	15,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000					51,000
3J3	SRS	6,000	TD	15,000	SRD	10,000	TD	17,000							48,000
3T4	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000							57,000
3C3	SRS	6,000	TD	15,000	SRD	10,000	TD	17,000							48,000
3D3	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	TD	17,000							50,000
3D4	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000							57,000
3Q4	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000			63,000
3T6	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000					74,000
3Q6	SRS	6,000	TD	17,000	TT	25,500	TT	25,500							74,000
3D6	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000	80,000

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS METODOLOGIA "AASHTO"														
CONDIÇÃO: VEÍCULOS CARREGADOS														
FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - **AASHTO**														
Veículo Tipo	**1º Eixo**	**FEC**	**2º Eixo**	**FEC**	**3º Eixo**	**FEC**	**4º Eixo**	**FEC**	**5º Eixo**	**FEC**	**6º Eixo**	**FEC**	**7º Eixo**	**FEC**	**Fvi**
2CB	SRS	0,327	SRD	2,394											2,722
3CB	SRS	0,327	ESE	0,632											0,960
4CB	SRS	0,327	SRS	0,327	TD	0,632									1,287
2C	SRS	0,327	SRD	2,394											2,722
3C	SRS	0,327	TD	1,642											1,970
2S1	SRS	0,327	SRD	2,394	SRD	2,394									5,116
4C	SRS	0,327	TT	1,560											1,887
4CD	SRS	0,327	SRS	0,327	TD	1,642									2,297
2S2	SRS	0,327	SRD	2,394	TD	1,642									4,364
2I2	SRS	0,327	SRD	2,394	SRD	2,394	SRD	2,394							7,511
3S1	SRS	0,327	TD	1,642	SRD	2,394									4,364
2C2	SRS	0,327	SRD	2,394	SRD	2,394	SRD	2,394							7,511
2S3	SRS	0,327	SRD	2,394	TT	1,560									4,282
3S2	SRS	0,327	TD	1,642	TD	1,642									3,612
2I3	SRS	0,327	SRD	2,394	SRD	2,394	SRD	2,394	SRD	2,394					9,905
2J3	SRS	0,327	SRD	2,394	SRD	2,394	TD	1,642							6,759
3I2	SRS	0,327	TD	1,642	SRD	2,394	SRD	2,394							6,759
2C3	SRS	0,327	SRD	2,394	SRD	2,394	TD	1,642							6,759
3C2	SRS	0,327	TD	1,642	SRD	2,394	SRD	2,394							6,759
3S3	SRS	0,327	TD	1,642	TT	1,560									3,530
3I3	SRS	0,327	TD	0,978	SRD	2,394	SRD	2,394	SRD	2,394					8,489
3J3	SRS	0,327	TD	0,978	SRD	2,394	TD	1,642							5,342
3T4	SRS	0,327	TD	1,642	TD	1,642	TD	1,642							5,255
3C3	SRS	0,327	TD	0,978	SRD	2,394	TD	1,642							5,342
3D3	SRS	0,327	TD	1,642	SRD	2,394	TD	1,642							6,007
3D4	SRS	0,327	TD	1,642	TD	1,642	TD	1,642							5,255
3Q4	SRS	0,327	TD	1,642	SRD	2,394	SRD	2,394	SRD	2,394	SRD	2,394			11,547
3T6	SRS	0,327	TD	1,642	TD	1,642	TD	1,642	TD	1,642					6,897
3Q6	SRS	0,327	TD	1,642	TT	1,560	TT	1,560							5,090
3D6	SRS	0,327	TD	1,642	SRD	2,394	SRD	2,394	TD	1,642	SRD	2,394	SRD	2,394	13,190

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS METODOLOGIA "AASHTO"														
CONDIÇÃO: VEÍCULOS VAZIOS CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL														
Veículo Tipo	**1º Eixo**	**(t)**	**2º Eixo**	**(t)**	**3º Eixo**	**(t)**	**4º Eixo**	**(t)**	**5º Eixo**	**(t)**	**6º Eixo**	**(t)**	**7º Eixo**	**(t)**	**PBT**
2CB	SRS	2,100	SRD	3,200											5,300
3CB	SRS	2,100	ESE	3,200											5,300
4CB	SRS	1,750	SRS	1,750	TD	8,200									11,700
2C	SRS	3,300	SRD	6,900											10,200
3C	SRS	3,100	TD	8,200											11,300
2S1	SRS	3,300	SRD	4,700	SRD	3,400									11,400
4C	SRS	4,600	TT	5,700											10,300
4CD	SRS	1,750	SRS	1,750	TD	8,200									11,700
2S2	SRS	4,400	SRD	5,200	TD	5,300									14,900
2I2	SRS	3,300	SRD	6,900	SRD	2,500	SRD	2,500							15,200
3S1	SRS	4,600	TD	7,200	SRD	3,400									15,200
2C2	SRS	3,000	SRD	4,500	SRD	2,000	SRD	2,000							11,500
2S3	SRS	4,400	SRD	4,800	TT	5,700									14,900
3S2	SRS	4,600	TD	7,200	TD	5,300									17,100
2I3	SRS	3,300	SRD	6,900	SRD	2,200	SRD	2,200	SRD	2,200					16,800
2J3	SRS	3,300	SRD	6,900	SRD	2,600	TD	4,000							16,800
3I2	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	2,500	SRD	2,500							16,300
2C3	SRS	3,000	SRD	4,500	SRD	2,000	TD	3,100							12,600
3C2	SRS	2,600	TD	5,700	SRD	2,000	SRD	2,000							12,300
3S3	SRS	4,600	TD	7,200	TT	5,700									17,500
3I3	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	2,200	SRD	2,200	SRD	2,200					17,900
3J3	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	2,600	TD	4,000							17,900
3T4	SRS	3,100	TD	8,200	TD	8,200	TD	3,100							22,600
3C3	SRS	2,600	TD	8,200	SRD	3,100	TD	3,100							17,000
3D3	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	3,100	TD	3,100							17,500
3D4	SRS	3,100	TD	8,200	TD	8,200	TD	3,100							22,600
3Q4	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	3,100	SRD	2,200	SRD	2,200	SRD	2,200			21,000
3T6	SRS	3,100	TD	8,200	TD	8,200	TD	3,100	TD	3,100					25,700
3Q6	SRS	3,100	TD	8,200	TT	5,700	TT	5,700							22,700
3D6	SRS	3,100	TD	8,200	SRD	3,100	SRD	3,100	TD	3,100	SRD	2,200	SRD	2,200	25,000

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS METODOLOGIA "AASHTO"														
CONDIÇÃO: VEÍCULOS VAZIOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - **AASHTO**														
Veículo Tipo	**1º Eixo**	**FEC**	**2º Eixo**	**FEC**	**3º Eixo**	**FEC**	**4º Eixo**	**FEC**	**5º Eixo**	**FEC**	**6º Eixo**	**FEC**	**7º Eixo**	**FEC**	**Fvi**
2CB	SRS	0,004	SRD	0,017											0,021
3CB	SRS	0,004	ESE	0,002											0,005
4CB	SRS	0,002	SRS	0,002	TD	0,080									0,083
2C	SRS	0,025	SRD	0,482											0,507
3C	SRS	0,019	TD	0,080											0,099
2S1	SRS	0,025	SRD	0,092	SRD	0,023									0,139
4C	SRS	0,104	TT	0,003											0,107
4CD	SRS	0,002	SRS	0,002	TD	0,080									0,083
2S2	SRS	0,086	SRD	0,142	TD	0,013									0,241
2I2	SRS	0,025	SRD	0,482	SRD	0,006	SRD	0,006							0,519
3S1	SRS	0,104	TD	0,047	SRD	0,023									0,173
2C2	SRS	0,016	SRD	0,076	SRD	0,002	SRD	0,002							0,097
2S3	SRS	0,086	SRD	0,100	TT	0,003									0,189
3S2	SRS	0,104	TD	0,047	TD	0,013									0,164
2I3	SRS	0,025	SRD	0,482	SRD	0,003	SRD	0,003	SRD	0,003					0,517
2J3	SRS	0,025	SRD	0,482	SRD	0,007	TD	0,004							0,518
3I2	SRS	0,019	TD	0,080	SRD	0,006	SRD	0,006							0,111
2C3	SRS	0,016	SRD	0,076	SRD	0,002	TD	0,001							0,096
3C2	SRS	0,009	TD	0,018	SRD	0,002	SRD	0,002							0,031
3S3	SRS	0,104	TD	0,047	TT	0,003									0,154
3I3	SRS	0,019	TD	0,080	SRD	0,003	SRD	0,003	SRD	0,003					0,110
3J3	SRS	0,019	TD	0,080	SRD	0,007	TD	0,004							0,110
3T4	SRS	0,019	TD	0,080	TD	0,080	TD	0,001							0,181
3C3	SRS	0,009	TD	0,080	SRD	0,015	TD	0,001							0,106
3D3	SRS	0,019	TD	0,080	SRD	0,015	TD	0,001							0,116
3D4	SRS	0,019	TD	0,080	TD	0,080	TD	0,001							0,181
3Q4	SRS	0,019	TD	0,080	SRD	0,015	SRD	0,003	SRD	0,003	SRD	0,003			0,125
3T6	SRS	0,019	TD	0,080	TD	0,080	TD	0,001	TD	0,001					0,182
3Q6	SRS	0,019	TD	0,080	TT	0,003	TT	0,003							0,105
3D6	SRS	0,019	TD	0,080	SRD	0,015	SRD	0,015	TD	0,001	SRD	0,003	SRD	0,003	0,138

De posse dos Fatores de Veículos Individuais – Fvi's e dos volumes de veículos que trafegarão pelo trecho no ano inicial (2027), foram calculados os Fatores de Veículos – FV finais. Nessa perspectiva, os fatores foram calculados a partir da premissa de que 80% da frota, que solicitará o pavimento da rodovia, trafegará carregada. Julgou-se imperiosa e necessária essa consideração, devido à conjuntura observada na região, que exibe tráfego de veículos de carga, que transitam predominantemente carregados, escoando a produção da região. Portanto, os FV finais obtidos, para o posto de pesquisa, correspondentes a cada metodologia, foram:

Tabela 15 - Fatores de Veículo

FATOR DE VEÍCULO		
Posto de Contagem	**USACE**	**AASHTO**
P01	4,767	2,233

Tabela 16 - Cálculo do Fator de Veículo no posto P01

FATOR DE VEÍCULO "USACE" E "AASHTO"									
RODOVIA: GO-455						POSTO: P01			
Veículos-Tipo	VMDA	FATOR DE VEÍCULO "USACE"				FATOR DE VEÍCULO "AASHTO"			
		Σ FC Carregado	Σ FC Vazio	FVi	VMDAi x FVi / ∑ VMDAi	Σ FC Carregado	Σ FC Vazio	FVi	VMDAi x FVi / ∑ VMDAi
2CB	1	3,567	0,026	2,859	0,150	2,722	0,021	2,182	0,115
3CB	0	2,693	0,013	2,157	0,000	0,960	0,005	0,769	0,000
4CB	0	2,971	0,241	2,425	0,000	1,287	0,083	1,046	0,000
2SB1	0	2,693	0,013	2,157	0,000	0,960	0,005	0,769	0,000
2IB2	0	2,971	0,241	2,425	0,000	1,287	0,083	1,046	0,000
2C	11	3,567	0,512	2,956	1,556	2,722	0,507	2,279	1,199
3C	7	8,827	0,257	7,113	2,246	1,970	0,099	1,596	0,504
2S1	0	6,857	0,158	5,517	0,000	5,116	0,139	4,121	0,000
4C	0	9,578	0,123	7,687	0,000	1,887	0,107	1,531	0,000
4CD	1	9,105	0,241	7,332	0,386	2,297	0,083	1,854	0,098
2S2	0	12,116	0,288	9,751	0,000	4,364	0,241	3,540	0,000
2I2	0	10,146	0,529	8,223	0,000	7,511	0,519	6,112	0,000
3S1	0	12,116	0,275	9,748	0,000	4,364	0,173	3,526	0,000
2C2	1	10,146	0,111	8,139	0,428	7,511	0,097	6,028	0,317
2S3	0	12,867	0,221	10,338	0,000	4,282	0,189	3,463	0,000
3S2	0	17,376	0,299	13,960	0,000	3,612	0,164	2,922	0,000
2I3	0	13,436	0,527	10,854	0,000	9,305	0,517	8,027	0,000
2J3	0	15,406	0,542	12,433	0,000	6,759	0,518	5,510	0,000
3I2	0	15,406	0,273	12,379	0,000	6,759	0,111	5,429	0,000
2C3	0	15,406	0,116	12,348	0,000	6,759	0,096	5,426	0,000
3C2	0	15,406	0,083	12,341	0,000	6,759	0,031	5,413	0,000
3S3	0	18,127	0,274	14,556	0,000	3,530	0,154	2,854	0,000
3I3	0	18,695	0,271	15,010	0,000	9,153	0,110	7,344	0,000
3J3	0	20,665	0,286	16,589	0,000	6,007	0,110	4,827	0,000
3C3	0	20,665	0,274	16,587	0,000	6,007	0,106	4,826	0,000
3D4	0	25,924	0,502	20,840	0,000	5,255	0,181	4,240	0,000
3Q4	0	21,985	0,291	17,646	0,000	11,547	0,125	9,263	0,000
3T6	0	34,473	0,510	27,680	0,000	6,897	0,182	5,554	0,000
3Q6	0	27,426	0,312	22,003	0,000	5,090	0,105	4,093	0,000
3D6	0	30,533	0,314	24,489	0,000	13,190	0,138	10,579	0,000
TOTAL	21	(%) CARREGADO:	80%	FV_{USACE} = 4,767		(%) CARREGADO:	80%	FV_{AASHTO} = 2,233	

6.4.2 Cálculo do Número “N”

A determinação dos Números de Operações do Eixo-Padrão de 8,2 t – “N” a serem considerados como representativos do tráfego solicitante da infraestrutura viária da GO-455 no trecho em estudo foi executada, portanto, com base nas considerações já mencionadas e com base nos seguintes parâmetros intervenientes:

- Fator de Pista adotado: FP = 0,500 (pista simples);
- Fator Climático Regional: FR = 1,000;
- Ano inicial: 2028;
- Período de Projeto considerado: 10 anos;
- Ano final: 2037.

A Projeção do Número “N” para o trecho em estudo foi efetuada, portanto, considerando-se a projeção dos volumes de veículos que solicitarão o pavimento do trecho em estudo da rodovia GO-455 e os fatores FP, FR e FV, conforme descrito anteriormente. O cálculo efetuado para a obtenção dos Números “N” é apresentado a seguir.

Tabela 17 - Resultado do Número "N"

NÚMERO “N”		
Posto de Contagem	**USACE**	**AASHTO**
P01	2,07E+05	9,70E+04

Tabela 18 - Projeção do "VMDA" e do Número "N" para o posto P01

PROJEÇÃO DO "VMDA" E DO NÚMERO "N"										
RODOVIA: GO-455						POSTO: P01				
Ano	Volume Médio Anual de Tráfego (VMDA)					Valores do Número "N"				Observações
	Veículos-tipo				Total	USACE		AASHTO		
	Moto	Passeio	Coletivo	Carga		Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano	Acumulado	
2025	10	153	1	18	182	1,65E+04	***	7,74E+03	***	Pesquisa
2026	10	158	1	19	187	1,70E+04	***	7,97E+03	***	
2027	11	162	1	19	193	1,75E+04	***	8,21E+03	***	
2028	11	167	1	20	199	1,81E+04	1,81E+04	8,46E+03	8,46E+03	1º ano
2029	11	172	1	20	205	1,86E+04	3,67E+04	8,71E+03	1,72E+04	
2030	12	177	1	21	211	1,92E+04	5,58E+04	8,98E+03	2,62E+04	
2031	12	183	1	21	217	1,97E+04	7,56E+04	9,25E+03	3,54E+04	
2032	12	188	1	22	224	2,03E+04	9,59E+04	9,52E+03	4,49E+04	5º ano
2033	13	194	1	23	231	2,09E+04	1,17E+05	9,81E+03	5,47E+04	
2034	13	200	1	23	237	2,16E+04	1,38E+05	1,01E+04	6,48E+04	
2035	13	206	1	24	245	2,22E+04	1,61E+05	1,04E+04	7,52E+04	
2036	14	212	1	25	252	2,29E+04	1,83E+05	1,07E+04	8,60E+04	
2037	14	218	1	26	259	2,36E+04	**2,07E+05**	1,10E+04	**9,70E+04**	10º ano
2038	15	225	1	26	267	2,43E+04	2,31E+05	1,14E+04	1,08E+05	
2039	15	231	2	27	275	2,50E+04	2,56E+05	1,17E+04	1,20E+05	
2040	16	238	2	28	284	2,58E+04	2,82E+05	1,21E+04	1,32E+05	
2041	16	246	2	29	292	2,65E+04	3,09E+05	1,24E+04	1,45E+05	
2042	17	253	2	30	301	2,73E+04	**3,36E+05**	1,28E+04	**1,57E+05**	15º ano
Composição Percentual do Tráfego (%)				Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo-padrão de 8,2 t - Número "N"						
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Fatores de Veículo - FV			Fator Climático		Fator de Pista	
5,49	84,07	0,55	9,89	FV_{USACE}		FV_{AASHTO}	FR		FP	
Taxas de Crescimento do Tráfego (%)				4,767		2,233	1,000		0,500	
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"					2028	
3,00	3,00	3,00	3,00	Período de Projeto para o Cálculo do Número "N"					10 anos	

6.5 Resultados

Seguindo os critérios de classe do IPR-706, pode-se classificar a rodovia como classe III, já que não só o VMD tende a se aproximar de 300 conforme se aproxima do ano de projeto da rodovia (2037), mas também a região tende a ter grandes fluxos esporádicos, como evidenciado anteriormente.

Tabela 19 - Projeção do "VMDA" e do Número "N" para o posto P01

Classes de projeto	Características	Critérios 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 cm 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

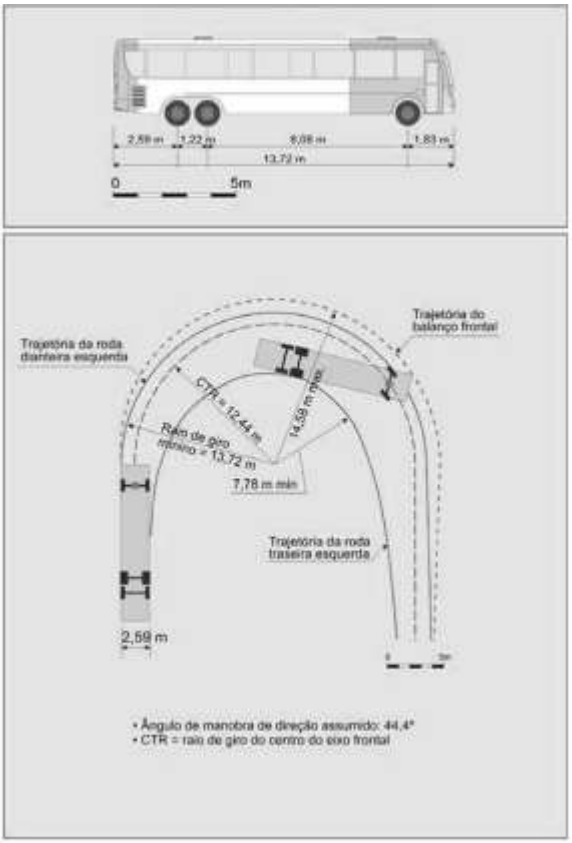
(*) Critérios preliminares

Após o cálculo do número N no posto de contagem, foi verificado que há a necessidade de implantação de um tratamento superficial betuminoso, já que o valor encontrado varia entre 2,07 E+05 (USACE) e 9,7 E+04 (AASHTO) para o ano de projeto, que é de 2037. Ademais, pode-se considerar apenas um trecho homogêneo, já que o trecho possui uma baixa quantidade de acessos, que resulta em uma baixa variação de tráfego.

Os dados de contagem de fluxo volumétrica classificatória também foram utilizados para verificar as funcionalidades do traçado. Dentro do subtrecho estudado, os veículos de maiores incidência foram o 2C (caminhões) e o 3C (caminhões trucados), que devem ser utilizados nas simulações. Deve-se testar ambos os tipos de veículos não apenas nas curvas das interseções, mas também em todos os movimentos de retorno.

Por fim, neste subtrecho não foram realizadas pesquisas de pedestres e ciclistas, já que em toda sua extensão, não há uma quantidade significativa de travessias de zonas urbanas residenciais.

Figura 55 – Veículo comercial rígido (3C).



6.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo ESTUDO DE TRÁFEGO responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

6.7 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR RNP: **1012885232**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **24404/D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 Celebrado em: 02/12/2024 Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00 Bairro: Zona Rural de Campinorte CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Rodovia GO-455 Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024 Previsão término: 30/04/2025 Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3262-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de ____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART: 271,47	Registrada em 18/03/2025	Valor Pago R$ 271,47	Nosso Numero 28320690125074343	Situação Registrada/OK		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250076070 1/1

7 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 divido 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.

7.1 Objetivos

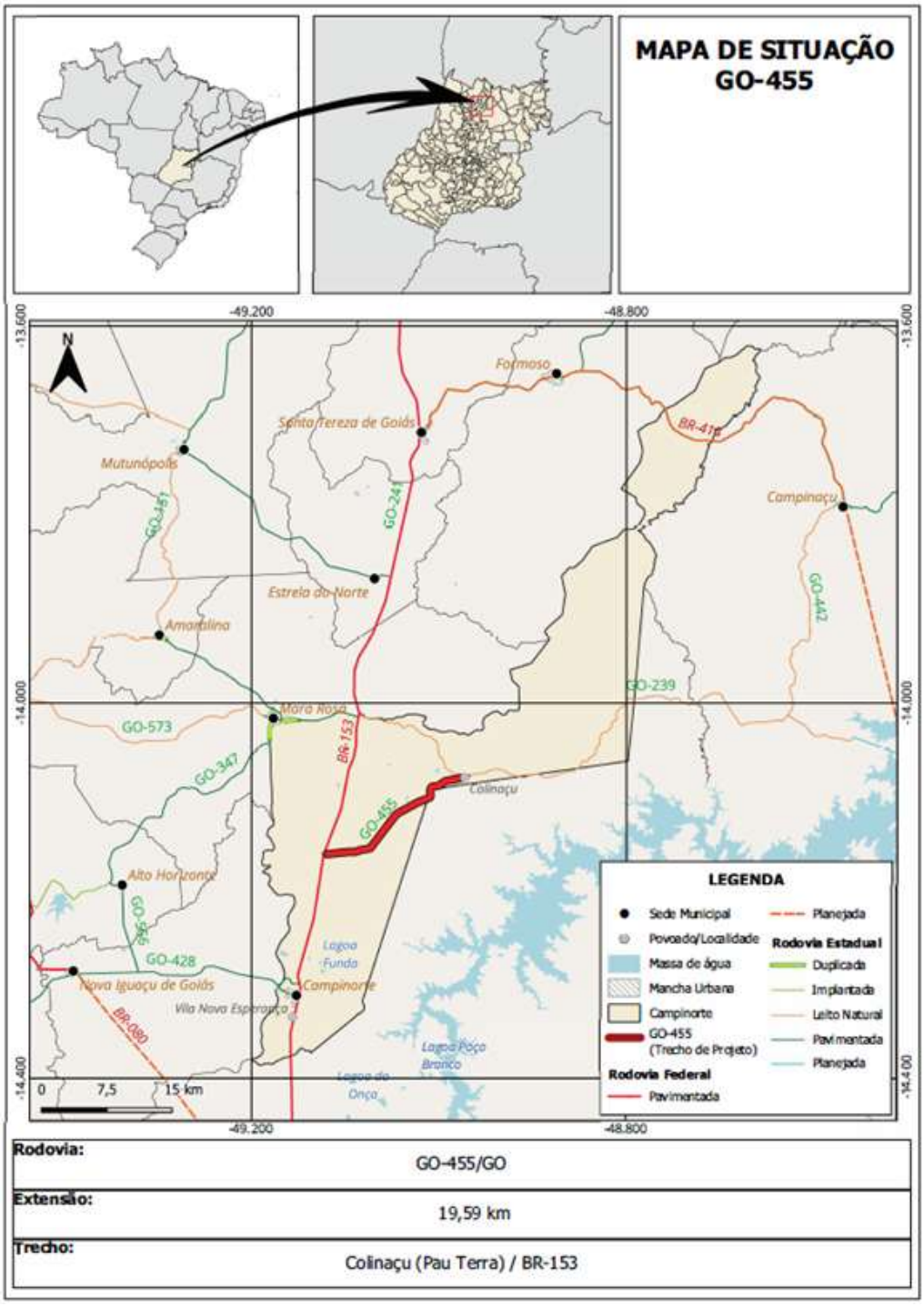
O seguinte estudo tem por objetivo o levantamento preliminar das condições geológicas da região em estudo, bem como, a sugestão de alternativa de traçado para o projeto da rodovia GO-455. Nesta fase, o estudo exibe informações referente a área em formato de cartas topográficas, mapas geológicos, pedológicos, 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 Agencia Goiana de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA.

7.2 Situação Geográfica

O segmento em questão está localizado na região nordeste do Estado de Goiás, possui início no ponto final da pavimentação no município de Colinaçul (Pau Terra) e seguindo até o Trevinho (BR-153). O estudo será realizado em um trecho único de 19,59 Km.

Figura 56 - Mapa de localização da GO-455



7.3 Aspectos Fisiográficos

7.3.1 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 19 – 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 Colinaçul (Pau Terra) e Trevinho. 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 da região abrangendo a localidade de Colinaçul (Pau

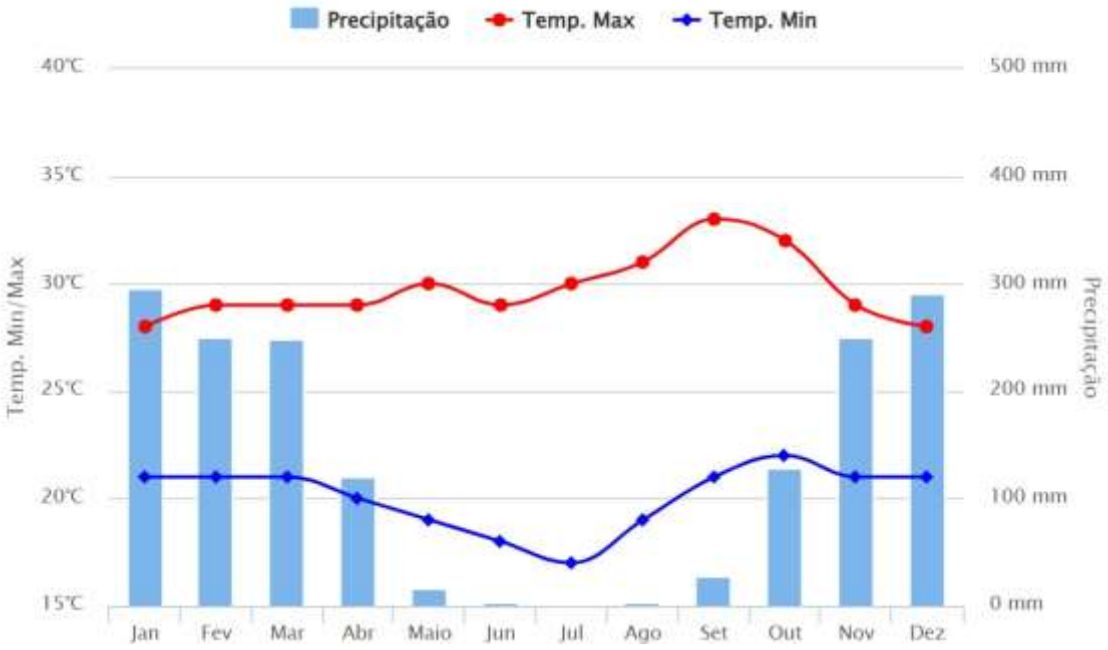
Terra) e Trevinho, os quais foram obtidos através da plataforma *online* Climatempo. Os dados apresentados na tabela representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados observados ao longo de 30 anos.

Nos municípios de Colinaçul (Pau Terra) e Trevinho, o período de chuva ocorre entre os meses de novembro e março, com dados de precipitação podendo chegar até 295 mm nos meses de dezembro e janeiro, meses que registram o maior volume pluviométrico. O período de estiagem ocorre entre maio e setembro, com julho registrando o menor volume de chuvas anual, com 0 mm.

Tabela 20 – Dados de precipitação e temperatura mínima e máxima registradas em Colinaçul (Pau Terra).

Mês	Minima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	22°	29°	292
Fevereiro	22°	29°	257
Março	22°	29°	247
Abril	22°	30°	121
Maio	21°	31°	17
Junho	20°	31°	2
Julho	20°	31°	0
Agosto	21°	33°	2
Setembro	23°	34°	22
Outubro	23°	33°	114
Novembro	22°	30°	238
Dezembro	22°	29°	295

Figura 57 – Gráfico de aspectos climáticos de Colinaçul (Pau Terra).



7.3.2 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.

7.3.2.1 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 58 – 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 59 – 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. No Parque de Cerrado a ocorrência de árvores é concentrada em locais específicos do terreno. No Palmeiral, que pode ocorrer tanto em áreas bem drenadas quanto em áreas mal drenadas, há a presença marcante de determinada espécie de palmeira arbórea, e as árvores de outras espécies (dicotiledôneas) não têm destaque. Já a Vereda também se caracteriza pela presença de uma única espécie de palmeira, o buriti, mas esta ocorre em menor densidade que em um Palmeiral. Além disso, a Vereda é circundada por um estrato arbustivo-herbáceo característico.

Figura 60 – Blocos-diagrama das fisionomias ecológicas da Savana (Cerrado).

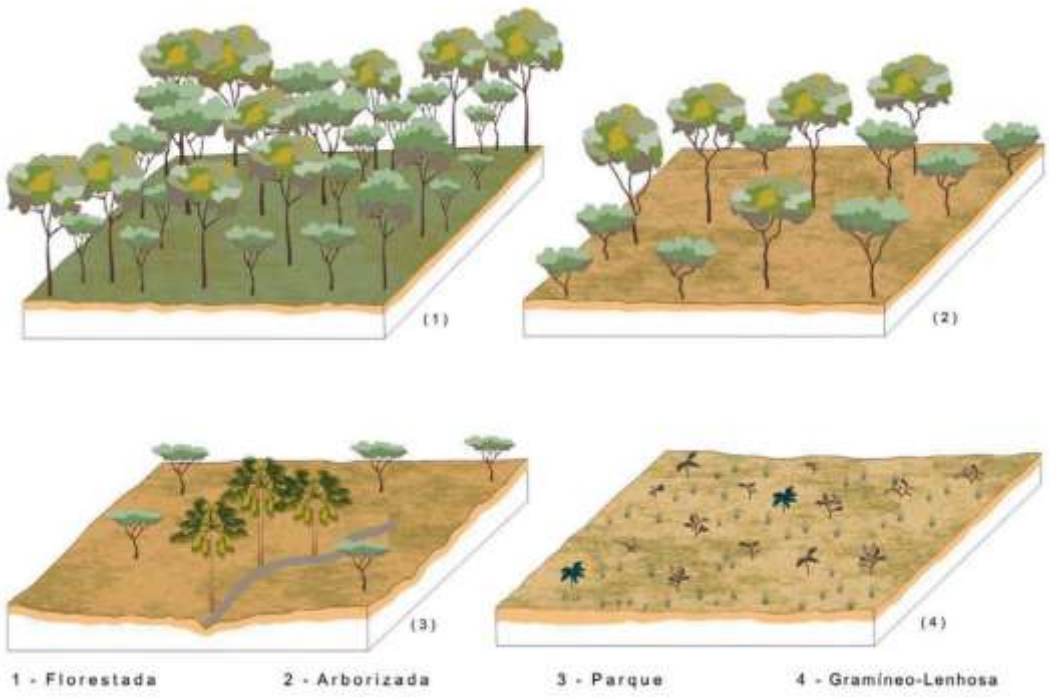


Figura 61 – Registro fotográfico de vegetação variando de com florestas densas a baixa, com zonas de pastagem no decorrer da rodovia.

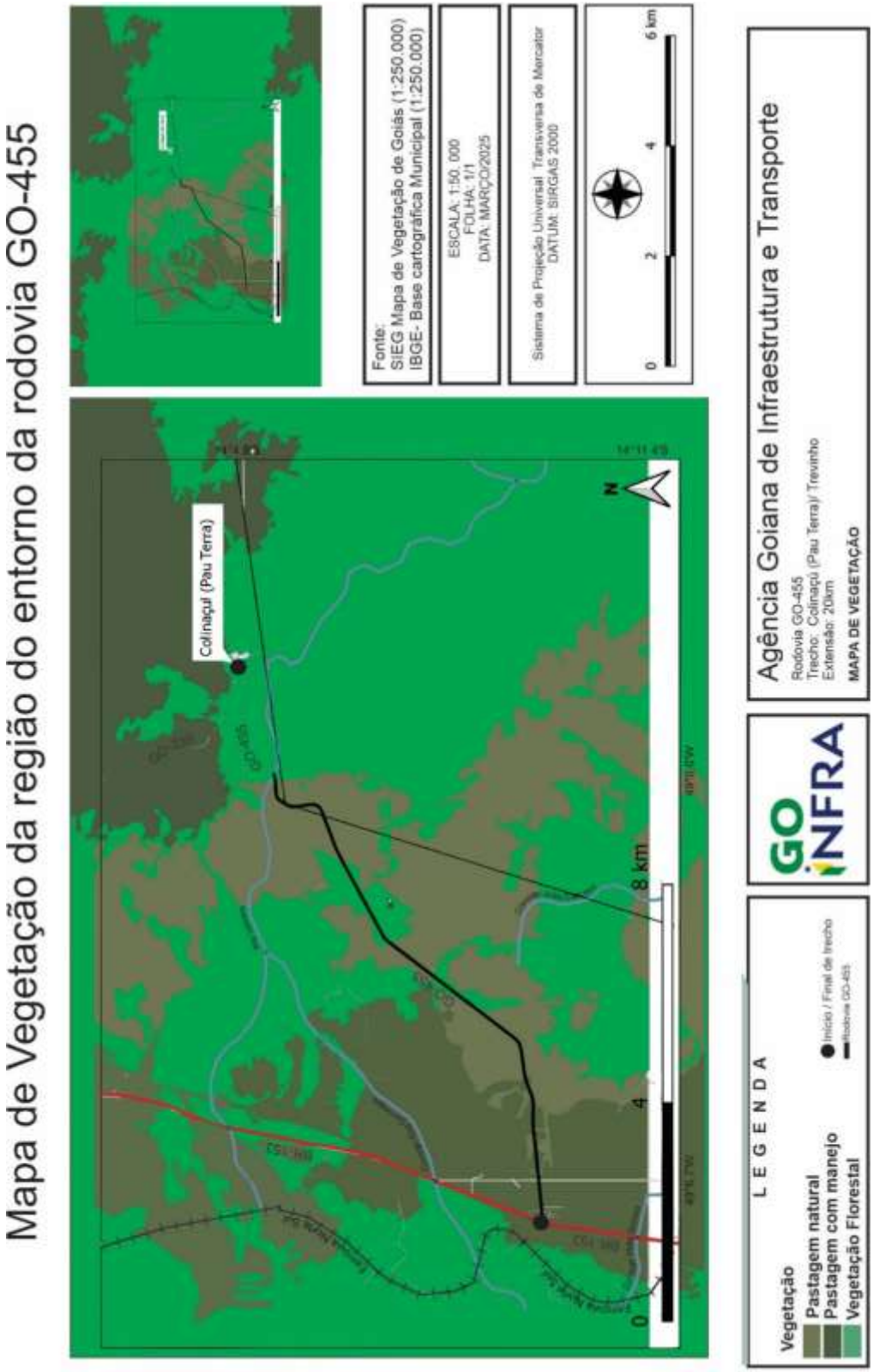





14°6'9,041"S 49°0'50,8"W
26/01/2025 08:34:55


14°5'8,297"S 48°59'48,461"W
26/01/2025 09:03:42

Figura 62 – Mapa de Vegetação do entorno da rodovia GO-455

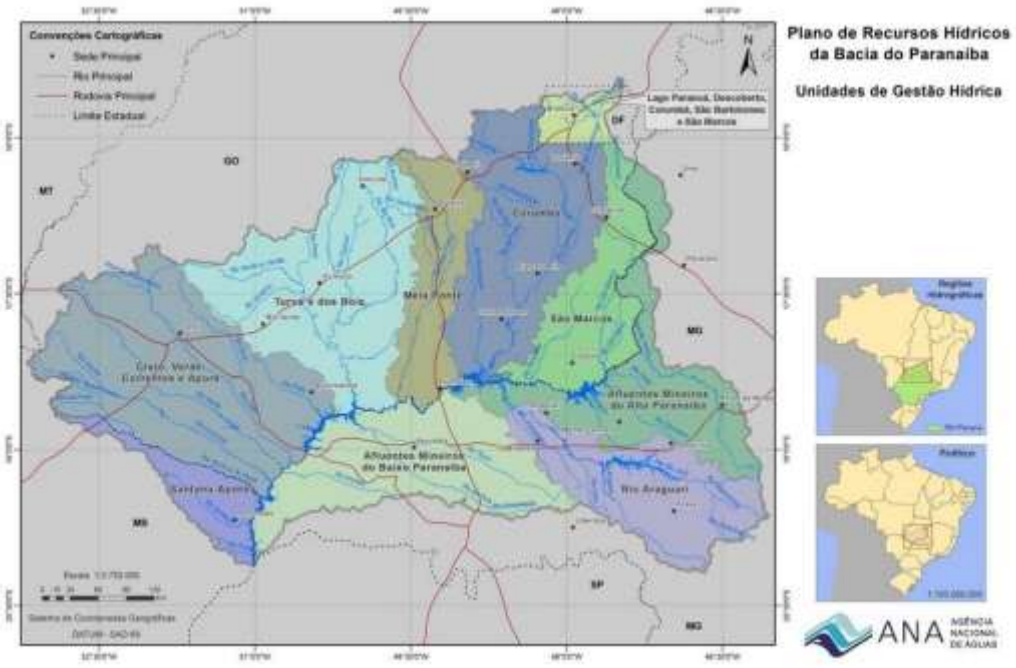


7.3.3 Hidrologia

hidrologia da região que compreende os municípios de Colinaçul (Pau Terra) e Trevinho, assim como toda a extensão do trecho da rodovia GO-455, 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 km², 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 63 – Mapa da subdivisão da Bacia do Rio Paranaíba. Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).

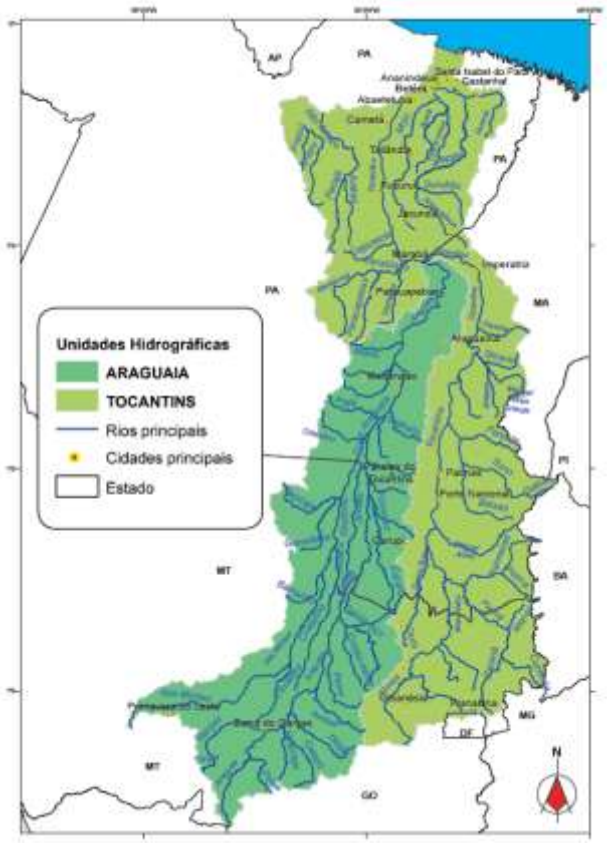


Por sua vez, a Bacia do Alto Tocantins é uma unidade hidrográfica de grande relevância, localizada na região Centro-Oeste do Brasil, com uma área que ultrapassa

46.000 km². 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-433. 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 64 – Mapa da Bacia Tocantins Araguaia, destacando a área de estudo em vermelho (ANA).



7.4 Pedologia

Com o objetivo de definir a espacialização dos solos nas proximidades do trecho da rodovia GO-455 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: Latossolos vermelho-amarelo.

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.

Figura 65 – Mapa de Solos da região do entorno da GO - 455

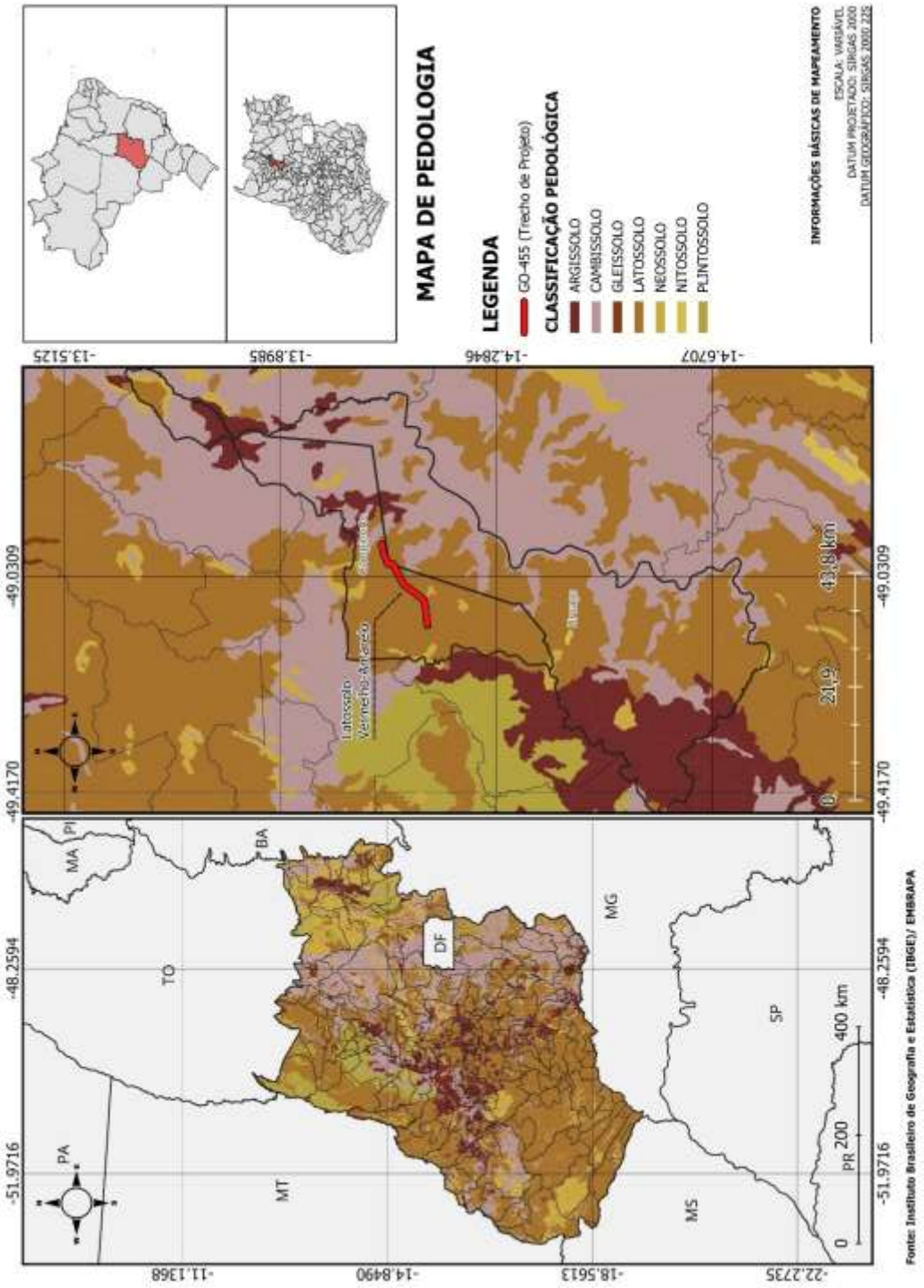


Figura 66 – Vista panorâmica de latossolos amarelados (siltoarenoso) presentes no decorrer da Rodovia GO-455







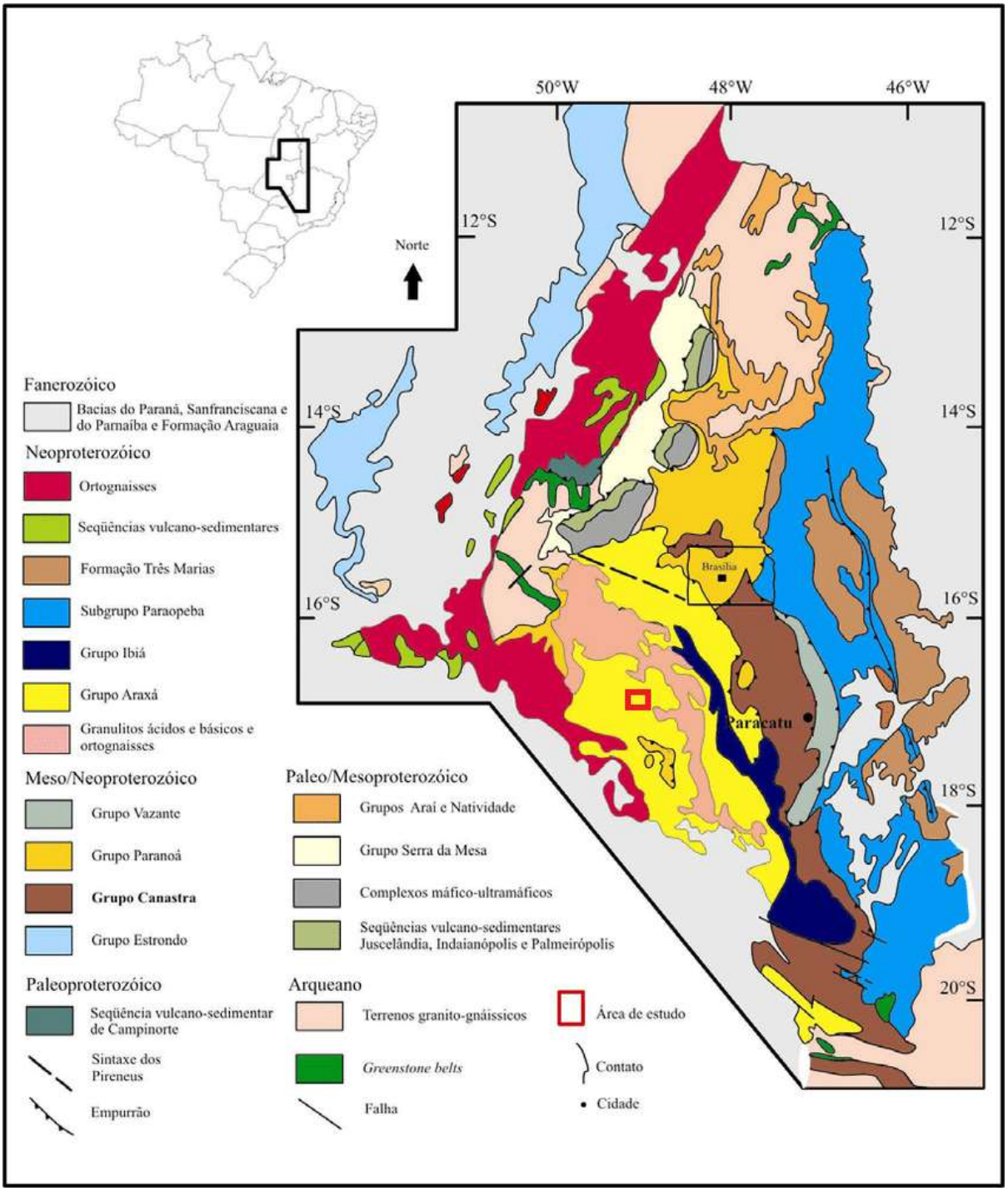
7.5 Aspectos geológicos: Estratigráficos, tectônicos e litológicos.

O contexto geológico regional, no qual a área de pesquisa está inserida relaciona-se ao 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.

Para 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 67 – Mapa geológico-geotectônico da região do entorno da rodovia GO-455



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).

A rodovia está no limite entre estes domínios do embasamento da Faixa Brasília, inserida no Grupo Serra da Mesa. A relação estratigráfica encontrada no o Grupo da Mesa envolve a Unidade A e B, com idades e processos formadores similares, Essas Unidades estão recobertas por coberturas lateríticas. O traçado da rodovia contempla mais de 90¢ da Unidade B (Metapsamo-pelítica), e os outros 10% divididos entre Unidade A (Quartzitos) e Coberturas Detrito – Lateríticas - Ferruginosas.

Grupo Serra da Mesa

O Grupo Serra da Mesa está relacionado a ambientes fluviais e lacustres, ocorrendo em uma fase de mudanças geodinâmicas que envolvem o alívio de estruturas e bacias de retroarco. A Unidade A e B do Grupo Serra da Mesa écompostas por formações geológicas que se destacam pela sua grande importância para o entendimento da evolução geológica da região (DARDENNE., 2000).

A Unidade A é caracterizada por rochas sedimentares, como arenitos e siltitos, que indicam um ambiente de deposição fluvial ou lacustre. A composição dessa Unidade é formada por rochas sedimentares, como arenitos e siltitos. Essas feições geológicas são típicas de áreas que foram submetidas a processos de sedimentação em antigas bacias fluviais ou lagunares, o que reflete um período geológico de estabilidade tectônica. A presença dessas rochas influencia a formação de solos em Goiás, como os latossolos observados do decorrer da rodovia GO-455 (DARDENNE., 2000).

Já a Unidade B, composta por formações de rochas ígneas, como granitos e dioritos, revela um ambiente geológico mais antigo e de maior estabilidade tectônica. Essas rochas formam áreas geológicas mais estáveis e, geralmente, apresentam solos mais ácidos e de menor fertilidade natural em comparação com as formações sedimentares. A composição geológica da Unidade B influencia diretamente o tipo de vegetação que se estabelece na região e os usos do solo, com o surgimento de solos como os Plintossolos, que podem ser desafiadores para a agricultura devido à sua baixa permeabilidade e dificuldade de drenagem, exigindo manejo especializado (DARDENNE., 2000).

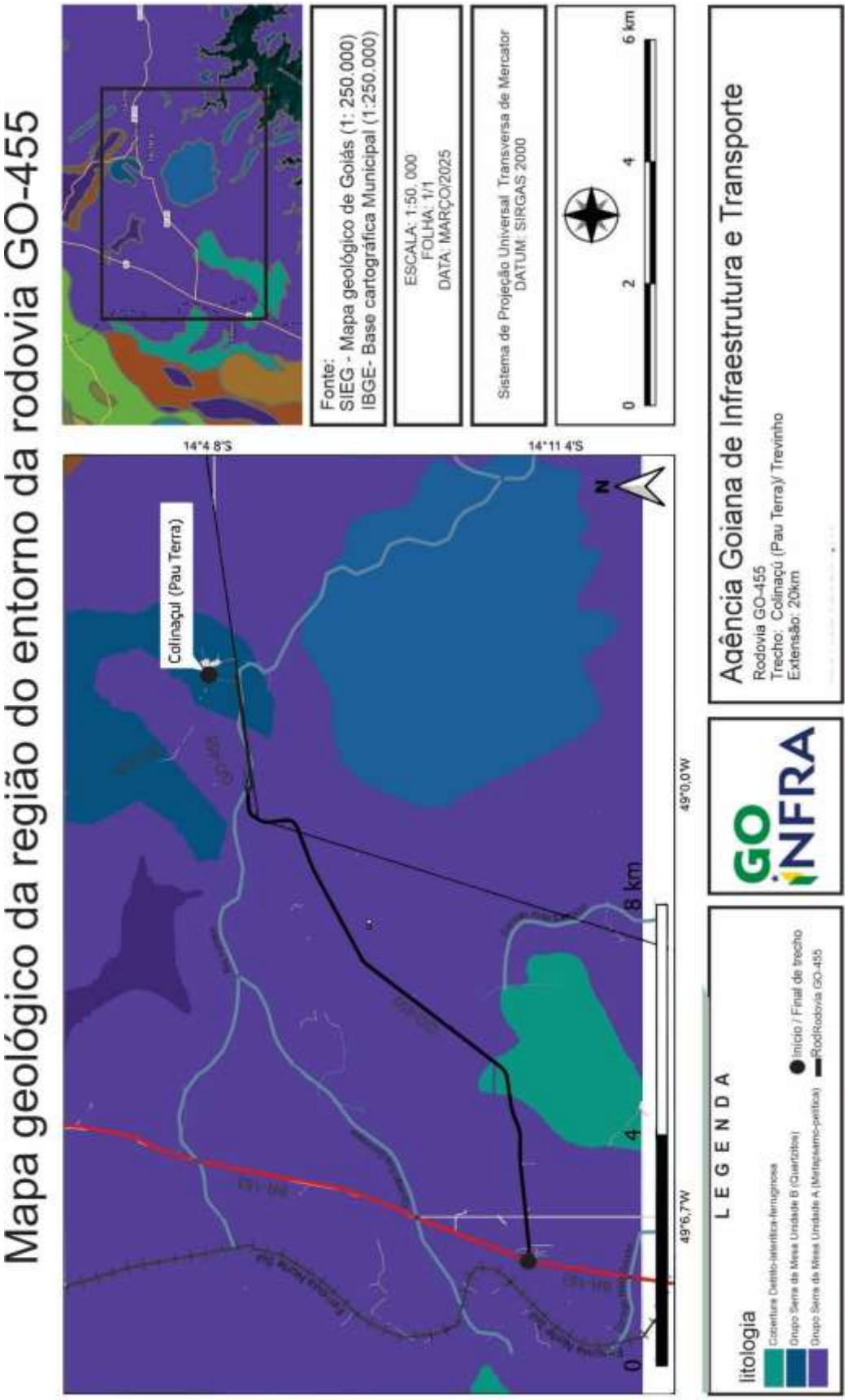
Essas unidades estão interligadas pela presença de estruturas de falhas e fraturas, resultantes de processos de tectônica de placas, que contribuem para a complexidade geológica da região do Grupo Serra da Mesa.

As coberturas Detrito-lateríticas-Ferruginosas

As coberturas lateríticas são uma característica comum em diversas regiões tropicais e subtropicais, incluindo partes do estado de Goiás. Essas coberturas são formadas pela intensa lixiviação de solos, que ocorre devido à combinação de alta temperatura e chuvas abundantes, o que leva à remoção de elementos solúveis e ao acúmulo de óxidos de ferro e alumínio, conferindo aos solos uma coloração avermelhada ou amarelada (DARDENNE., 2000).

No contexto de Goiás, as coberturas lateríticas estão presentes principalmente em áreas de relevo suave e em regiões de cerrado, como a região da GO-455, sendo típicas de solos mais antigos, onde o processo de intemperismo foi mais intenso ao longo do tempo. As coberturas lateríticas possuem uma boa resistência à erosão devido à sua dureza e à formação de uma camada superficial compactada, mas ao mesmo tempo, sua fertilidade natural é baixa. Essas coberturas podem servir de base para a formação de solos mais férteis, como os latossolos, como os encontrados no decorrer da rodovia GO-455 (DARDENNE., 2000).

Figura 68 – Mapa Geológico do entorno da rodovia da GO-455



7.5.1 Características geomecânicas

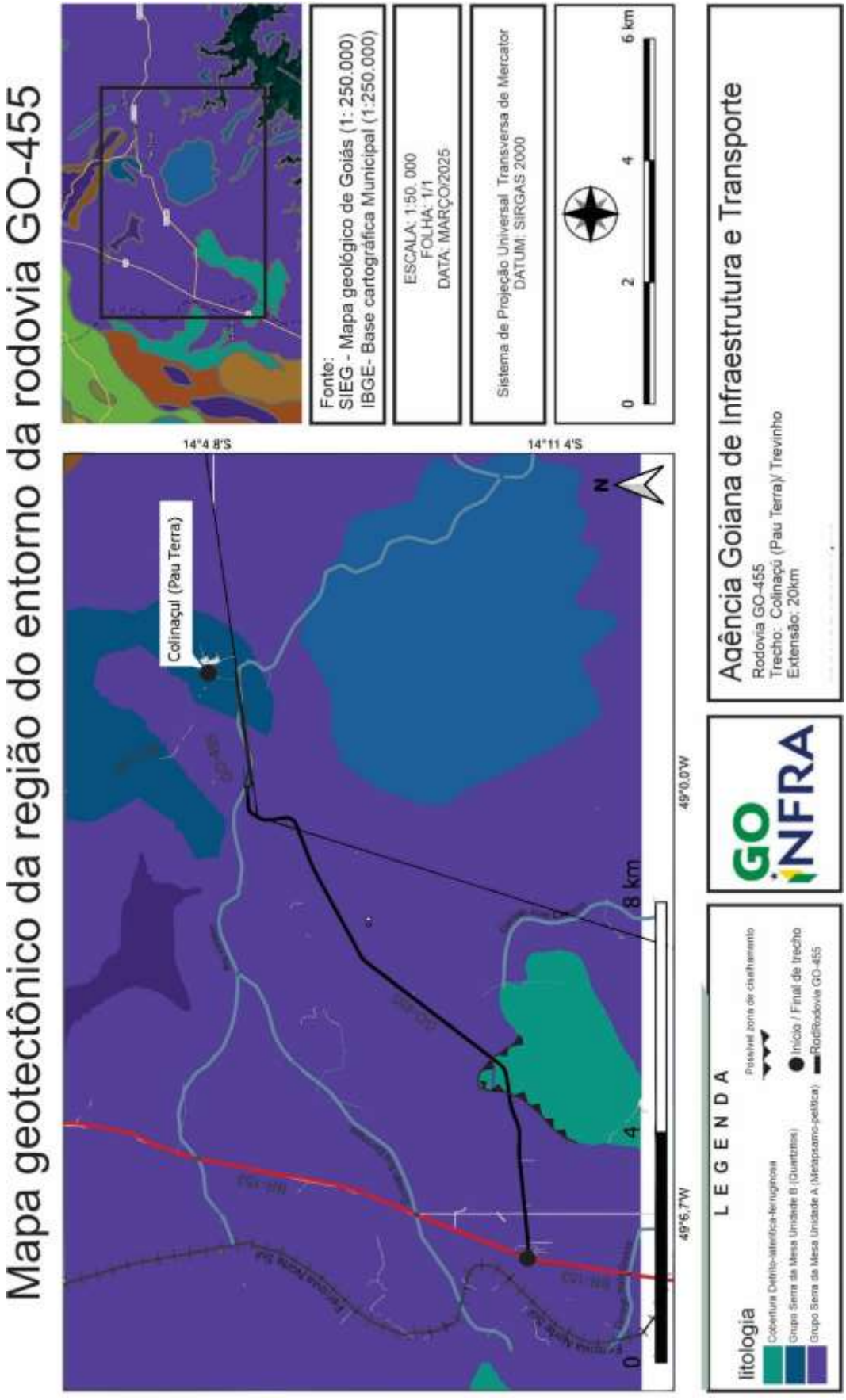
A geologia estrutural e tectônica do Grupo Serra da Mesa, localizado no estado de Goiás, apresenta uma complexa configuração geológica que reflete processos tectônicos e estruturais que ocorreram ao longo de bilhões de anos.

O Grupo Serra da Mesa está inserido no contexto do Cráton do São Francisco, uma vasta região de estabilidade tectônica formada durante o Arqueano e Proterozoico. No entanto, a área também passou por episódios tectônicos que resultaram em deformações estruturais, como dobras e falhamentos (Costa & Angeiras, 1970).

A tectônica do Grupo Serra da Mesa é marcada por eventos de orogênese, como o Ciclo Brasiliano, que ocorreu entre 650 e 500 milhões de anos atrás e gerou significativas reconfigurações na crosta terrestre. Esse ciclo de tectonismo foi responsável por processos de colisão entre blocos tectônicos, o que causou a formação de dobras e falhas na região, características que são visíveis em diversas formações rochosas do grupo(Costa & Angeiras, 1970; Fuck & Marini, 1981; Fonseca & Dardenne, 1994; Fonseca, 1996)..

Essas falhas e fraturas criaram um relevo caracterizado por serras, morros e vales, além de interferir na distribuição de água subterrânea e influenciar na formação de solos. As deformações tectônicas resultaram em uma série de estruturas geológicas importantes, como o soerguimento de rochas ígneas e metamórficas, que são prevalentes na Unidade B do grupo, composta principalmente por granitos e dioritos. A estrutura do Grupo Serra da Mesa ainda é impactada por processos tectônicos mais recentes, como o movimento das falhas ainda ativas, que continuam a influenciar o comportamento do relevo e dos corpos hídricos da região. (Costa & Angeiras, 1970; Fuck & Marini, 1981; Fonseca & Dardenne, 1994; Fonseca, 1996).

Figura 69 – Mapa Geotectônico da região do entorno da rodovia GO-455



7.5.2 Aspectos Geomorfológicos

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 21 – Sistema Classificatório utilizado no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás. Fonte: Latrubesse, Edgardo (2006).

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

De acordo com o mapa geomorfológico elaborado e dados do livro Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal (2006), a geomorfologia dos municípios de Colinaçul (Pau Terra) é caracterizada por uma grande diversidade de unidades de relevo, que refletem a complexidade geológica e os processos dinâmicos que moldaram a região ao longo do tempo.

O município de Colinaçul (Pau Terra), inserido na Bacia do Paraná, possui unidades geomorfológicas dominadas por planaltos e terrenos mais elevados. O relevo é, em sua maior parte, caracterizado por superfícies planas ou suavemente onduladas. As planícies e áreas de vales fluviais são também comuns, especialmente ao longo dos rios que drenam a região, configurando uma paisagem de transição entre planalto e vale.

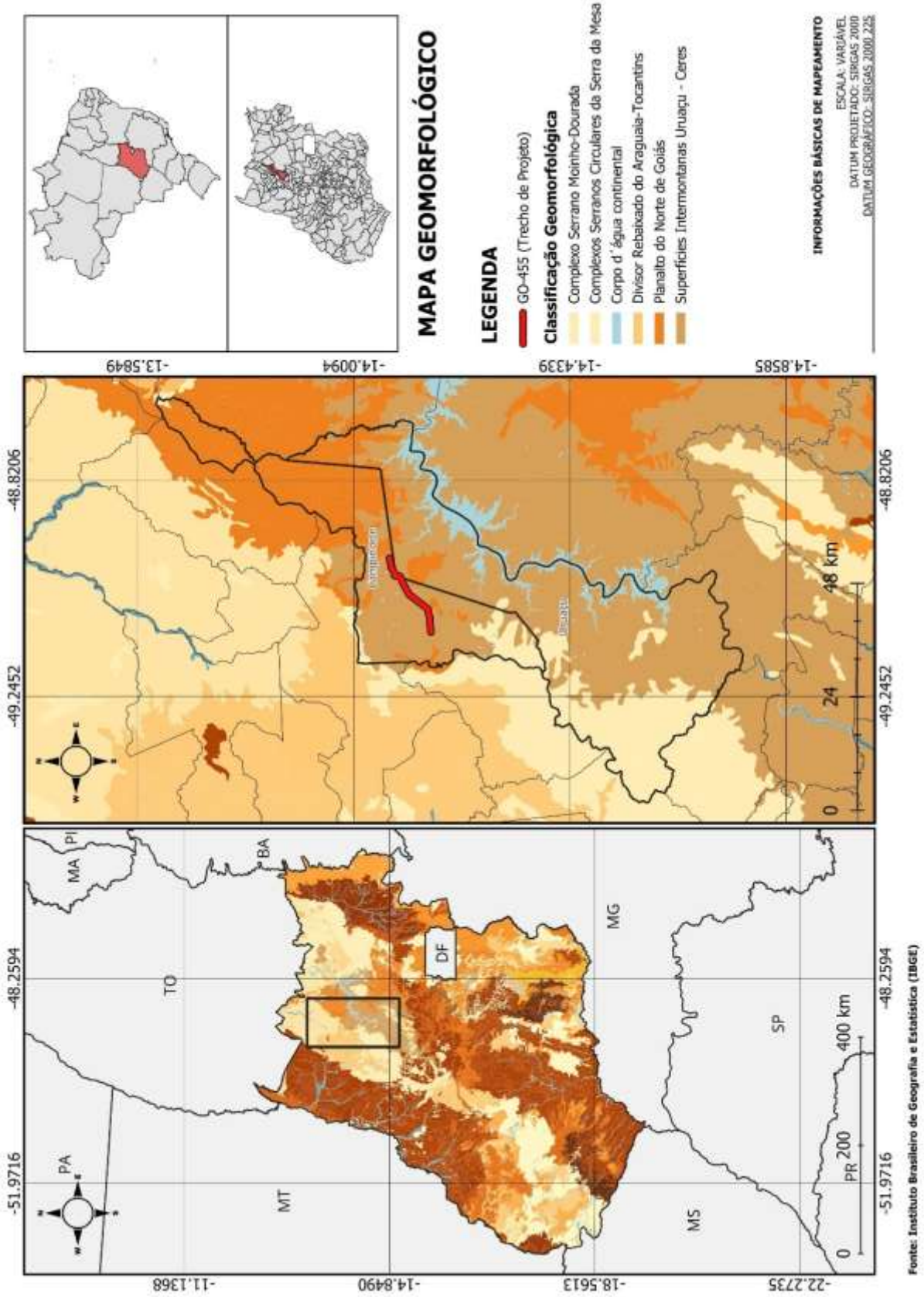
A geomorfologia da área é caracterizada por Superfícies Intermontanas Uruaçú-Ceres.

Superfícies Intermontanas Uruaçú-Ceres.

A Superfície Intermontana Uruaçu-Ceres é uma região geográfica localizada no estado de Goiás, Brasil, caracterizada por uma topografia composta por vales e áreas planas, situadas entre as cadeias montanhosas do Planalto Central. Essa área é formada por uma combinação de superfícies de desgaste e processos geomorfológicos que resultaram em uma paisagem de relevo suavemente ondulado.

A região é marcada por uma intensa atividade fluvial, com rios que moldaram os vales e contribuíram para a formação de solos ricos em nutrientes, propícios para a agricultura. As condições climáticas da área, com chuvas concentradas na estação chuvosa e uma estação seca bem definida, também influenciam a dinâmica de uso do solo.

Figura 70 – Mapa Geomorfológico da região do entorno da GO-455



7.5.3 Aspectos Hidrogeológicos

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.

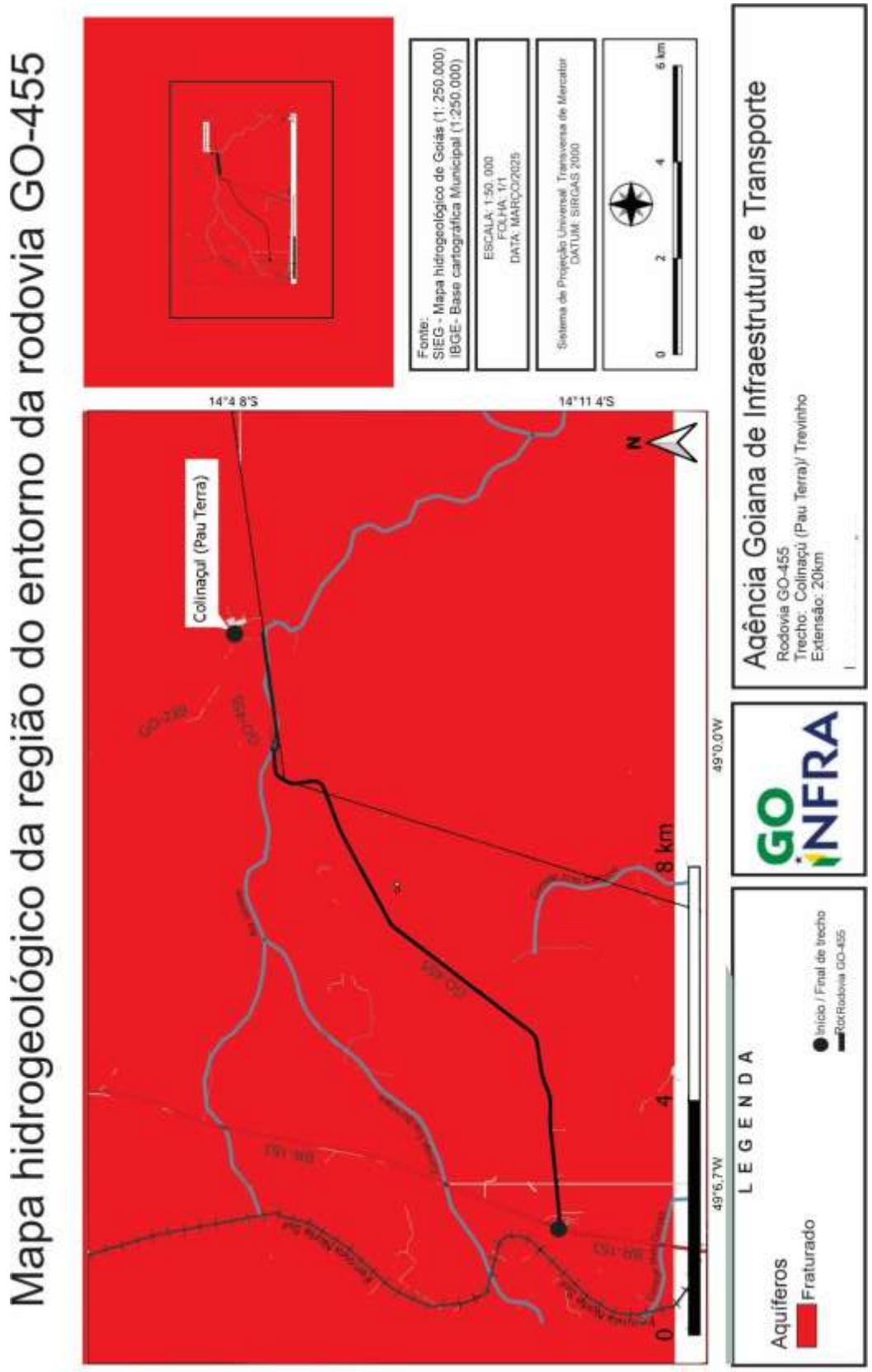
A capacidade de armazenamento de água em um aquífero fraturado está relacionada à extensão, ao volume e à conectividade das fraturas existentes nas formações rochosas. Esses parâmetros regem a capacidade do aquífero em reter e transmitir água, exercendo assim influência direta sobre a disponibilidade 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 22 – Tabela de produtividade de aquíferos

Q/s(m³/h/m)	T(m²/s)	K(m/s)	Vazão(m³/h)	Produtividade	Classe
$\geq 4{,}0$	$\geq 10^{-02}$	$> 10^{-04}$	≥ 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 71 – Mapa Hidrogeológico da região do entorno da GO-455



7.5.4 Aspectos Topográficos

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 topográfico, que permitiu identificar as variações do relevo nas proximidades do trecho em estudo. A aplicação da técnica de perfil e mapa topográfico 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 479 a 581 metros, em relação ao nível do mar.

Figura 72 – Perfil Topográfico da GO-455

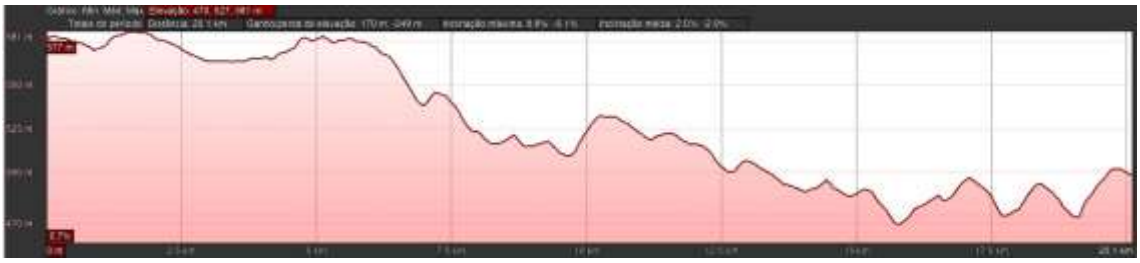
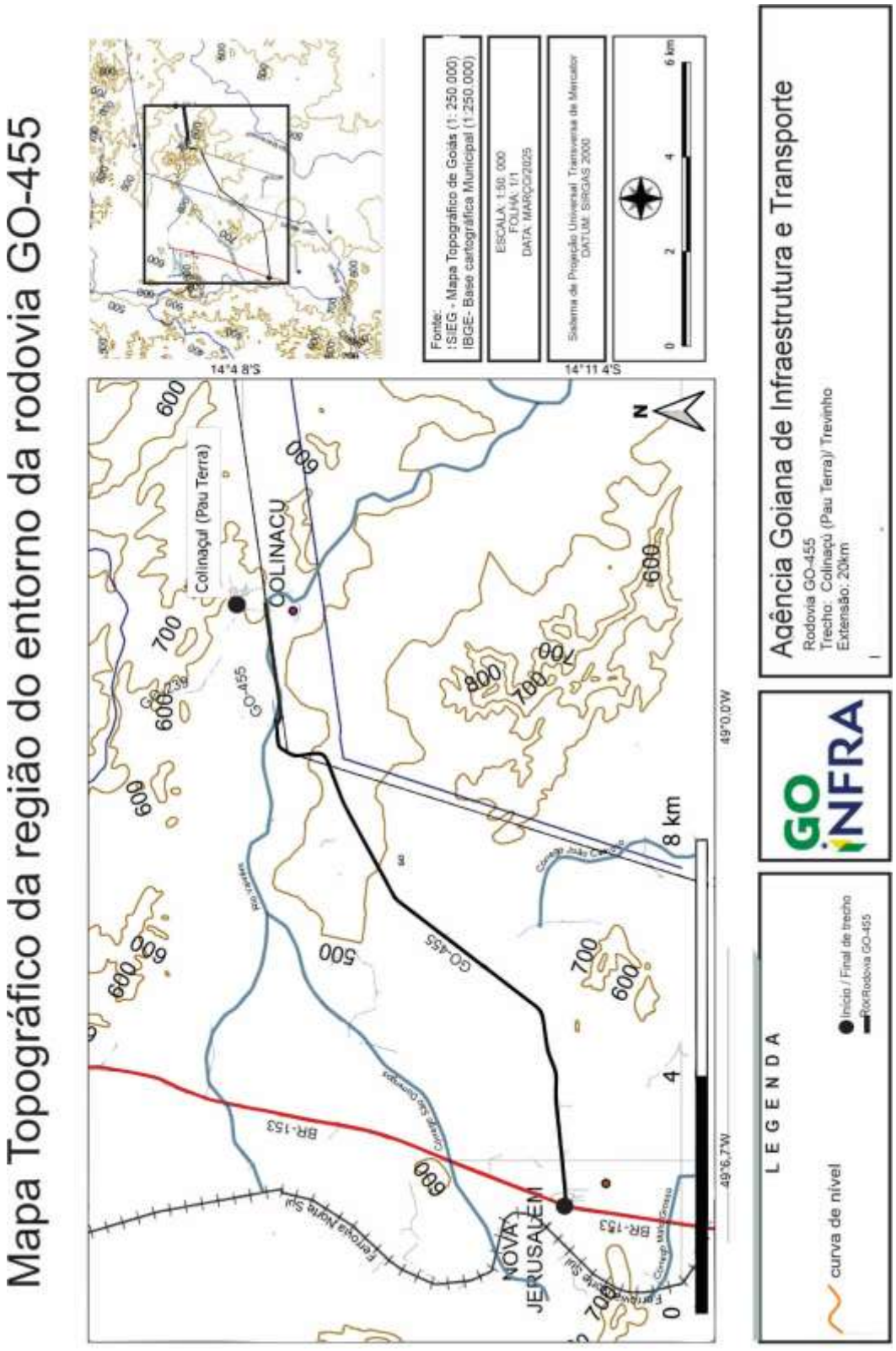


Figura 73 – Mapa Topográfico da região o entorno da GO-455



7.5.5 Interpretação Geológica-geotécnica da Região

A geotecnia da área de estudo, é influenciada pela variedade de formações geológicas e geomorfológicas presentes na região. Essa diversidade de unidades geológicas e os processos tectônicos e erosivos que moldaram o relevo local e afetam diretamente as propriedades dos solos e das rochas, influenciando a análise geotécnica e as considerações para infraestrutura.

A região é caracterizada por planaltos, chapadas e vales fluviais, com solos predominantemente siltosos a siltoarenosos, além de algumas áreas com predominância quartzitos, especialmente nas unidades do Grupo Serra da Mesa, Unidade A e de Xisto carbonático e Mica Xisto na Unidade B.

As áreas de vales fluviais e planícies tendem a ter solos mais friáveis, com maior suscetibilidade à erosão e à instabilidade, especialmente quando há precipitações intensas ou mudanças no uso da terra. Embora seja uma pequena porção da área, a presença de rochas mais resistentes como quartzitos, formadoras das chapadas e tabuleiros, indica que o substrato geotécnico nessas áreas pode ser mais estável e adequado para a construção de fundações profundas. No entanto, as falhas e fraturas geológicas presentes nessas rochas podem gerar zonas de instabilidade localizadas, o que exige uma análise detalhada para evitar deslizamentos ou danos em estruturas.

A geotecnia da região de Colinaçul (Pau Terra) demanda uma análise cuidadosa das características do solo e do substrato rochoso, considerando as variações de resistência, a presença de falhas geológicas e o comportamento da drenagem. A variabilidade do relevo e a influência da erosão e das forças tectônicas locais exigem uma abordagem técnica detalhada para garantir a estabilidade das construções e a viabilidade de projetos de infraestrutura na região.

Em resumo, é essencial a realização de investigações detalhadas do solo e do substrato rochoso, além do mapeamento de falhas geológicas. Técnicas como compactação, uso de geotêxteis, drenagem eficiente e estabilização de taludes com muros de contenção ou revegetação são fundamentais. Além disso, é fundamental implantar sistemas de escoamento superficial bem dimensionados, como canaletas, valetas e bueiros, que evitem o acúmulo de água e a erosão.

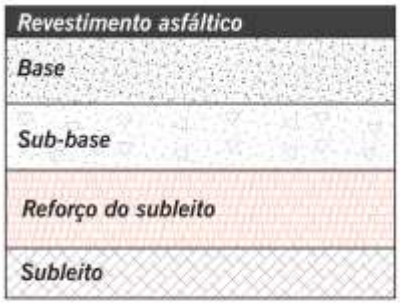
7.6 Ocorrências de material para pavimentação

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.

Figura 74 - Estrutura tipo e execução do pavimento asfáltico



(a) Estrutura de pavimento-tipo



(b) Revestimento asfáltico sendo executado

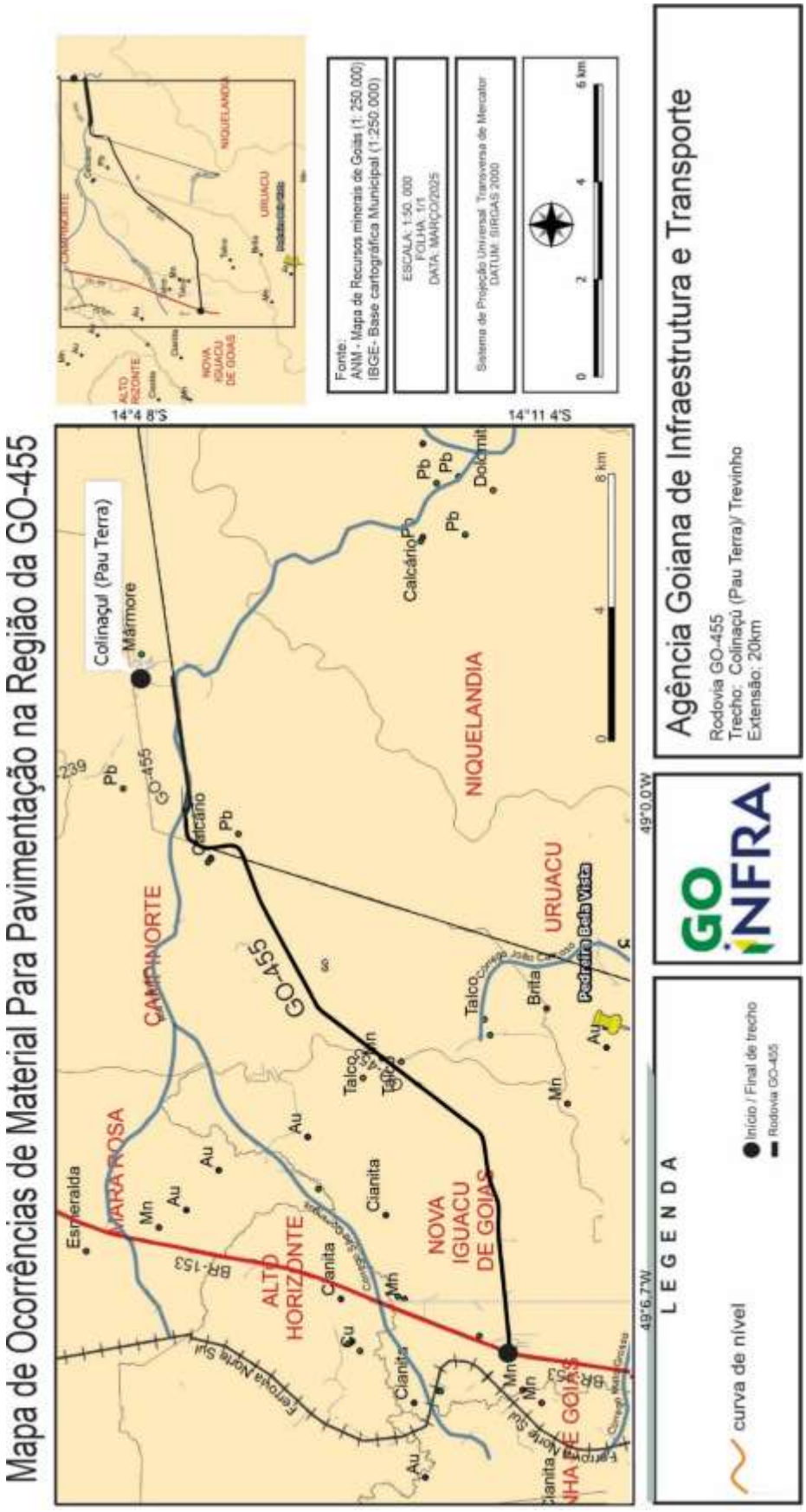
Os revestimentos das estruturas de pavimento em geral são submetidos a esforços de compressão e de tração devidos à flexão, ficando as demais camadas submetidas principalmente à compressão. Em certos casos, uma camada subjacente ao revestimento pode ser composta por materiais estabilizados quimicamente 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-455, 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.

Figura 75 – Mapa de Ocorrências de Material Para Pavimentação na Região



7.6.1 Materiais Pétreos

a) Pedreira Bela Vista

Em visita "*in loco*", verificou-se a existência de área licenciada da Pedreira Bela Vista União LTDA e da Pedreira Uruaçu LTDA, as quais possuem material com possibilidade de utilização na pavimentação. Desta forma, pelo fato destes empreendimentos, Pedreira Bela Vista União LTDA e Pedreira Uruaçu LTDA, serem mais próximos a abra e estarem em plena produção, optou-se pela realização dos ensaios de materiais provenientes dessas pedreiras.

A Pedreira Bela Vista União LTDA está localizada nas coordenadas de longitude 49°8'41.62"W e latitude 14°25'2.81"S a uma distância de, aproximadamente, 32,4 quilômetros do final do trecho. O endereço relaciona-se pela Rodovia BR-153, na Zona rural, cerca de 11km da cidade de Niquelândia/GO, sentido Uruaçu. O foco principal de atuação da Pedreira é a extração e britagem de gnaisse para brita.

Geologicamente, a pedreira está inserida no Complexo granulítico Uruaçu - Unidade 1. O Complexo, apresenta-se como um corpo plutônico sem forma definida, o qual estende-se por quilômetros ao redor do município de Niquelândia e Uruaçú. A Unidad1e é composta, principalmente por Kinzigito, Biotita gnaisse, Migmatito, Granito porfirítico anatético.

Poligono SIGMINE referente à Pedreira Bela Vista União LTDA está registrado sob a empresa de mesmo nome, referente ao titular Mirom Osito Ribeiro. O processo minerário 860.983/2016 está registrado na ANM para a extração de gnaisse em uma área de 50 hectares. O processo encontra-se em fase de licenciamento/prorrogação registro licença autorizada publicado em 04/06/2024. O último evento registrado foi a de produção em 30 de fevereiro de 2025.

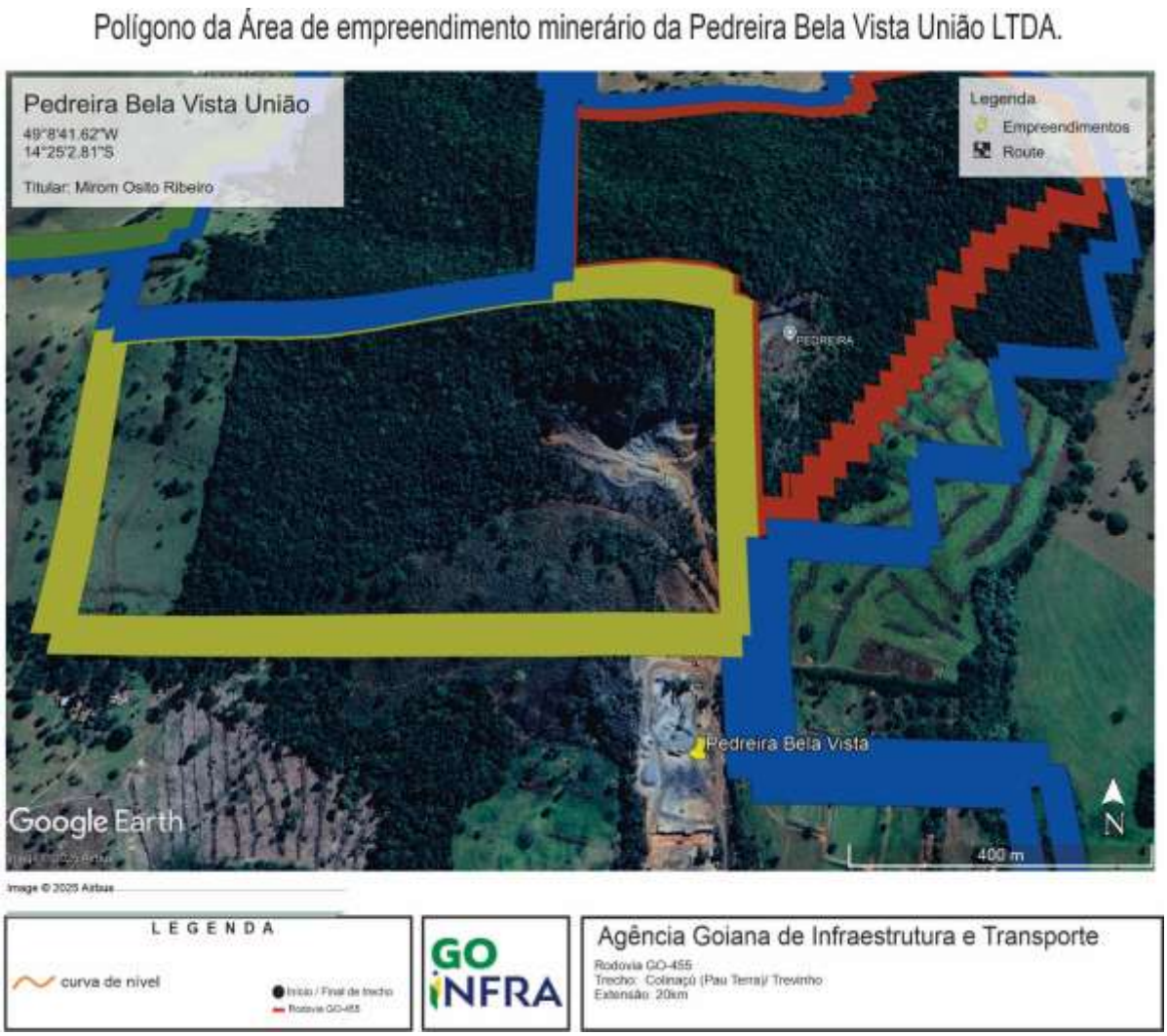
Figura 76 – Informações do processo minerário nº 860.555/2014 na ANM, referente à extração de granito pela Pedreira Bela Vista União LTDA.

860983/2016

ANM Agência Nacional de Mineração

Atributo	Valor
Processo	860983/2016
Número	860983
Ano	2016
Área (ha)	50
ID	{901D73A3-2EE9-4506-B0C1-2960276B61A5}
Fase	LICENCIAMENTO
Último Evento	742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA PUBL EM 04/06/2024
Titular	PEDREIRA BELA VISTA UNIAO LTDA
Substância	GNAISSE
Uso	Brita
UF	GO
Processo minerário	860.983/2016

Figura 77 – Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Bela Vista União LTDA.



b) Pedreira Uruaçu LTDA

A Pedreira Uruaçu LTDA está localizada nas coordenadas de longitude 49°9'1.09"W e latitude 14°39'54.74"S a uma distância de, aproximadamente 58,8 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O endereço relaciona-se pela Rodovia BR-080, na Zona rural, cerca de 24km da cidade de Uruaçu/GO. O foco principal de atuação da Pedreira é a extração e britagem de metadiorito para brita.

Geologicamente, a pedreira está inserida no Cinturões Paleoproterozóicos-Terrenos Granito-gnáissicos. O Complexo, apresenta-se como um corpo plutônico sem forma definida, o qual estende-se por quilômetros ao redor do município de

Uruaçú. A Unidadade é composta, principalmente, por Metagranodiorito, Quartzo diorito, Talco xisto, Metatonalito.

Poligono SIGMINE referente à Pedreira Uruaçu LTDA está registrado sob a empresa de mesmo nome, referente a titular Romilda Silveira Machado Rego. O processo minerário 860.347/2018 está registrado na ANM para a extração de metadiorito em uma área de 49,98 hectares. O processo encontra-se em fase de requerimento de mudança de registro, publicado em 04/06/2024. O último evento registrado foi a de produção de brita, em 30 de fevereiro de 2025.

Figura 78 – Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Uruaçu LTDA



c) Pedreira Concessionária Ecovias do Araguaia S/A

A Pedreira Concessionária Ecovias do Araguaia S/A está localizada nas coordenadas de longitude 49°21'41.12"W e latitude 14°55'32.12"S a uma distância de, aproximadamente 91,4 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O endereço relaciona-se pela Rodovia GO-455, na Zona rural do município de cidade de São Luíz do Norte/GO. O foco principal de atuação da Pedreira é a extração e britagem de granito para brita.

Geologicamente, a pedreira está inserida na Bacia Oceânica Mesoproterozóica-Granitos Sin a Tardi-tectônicos (Suíte Granito Tipo Lavrinha). O Complexo, apresenta-se como um corpo plutônico sem forma definida, o qual estende-se por quilômetros ao redor do município de São Luíz do Norte/GO. A Unidadade é composta por granitos.

Poligono SIGMINE referente à Pedreira Concessionária Ecovias do Araguaia S.a está registrado sob a empresa de mesmo nome. O processo minerário 860.563/2023 está registrado na ANM para a extração de granito em uma área de 49,35 hectares. O processo encontra-se em fase de requerimento de mudança de registro, publicado em 04/06/2024. O último evento registrado foi a de produção de brita, em 30 de fevereiro de 2025.

Figura 79 – Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Concessionária Ecovias do Araguaia S/A



7.6.2 Materiais Arenosos

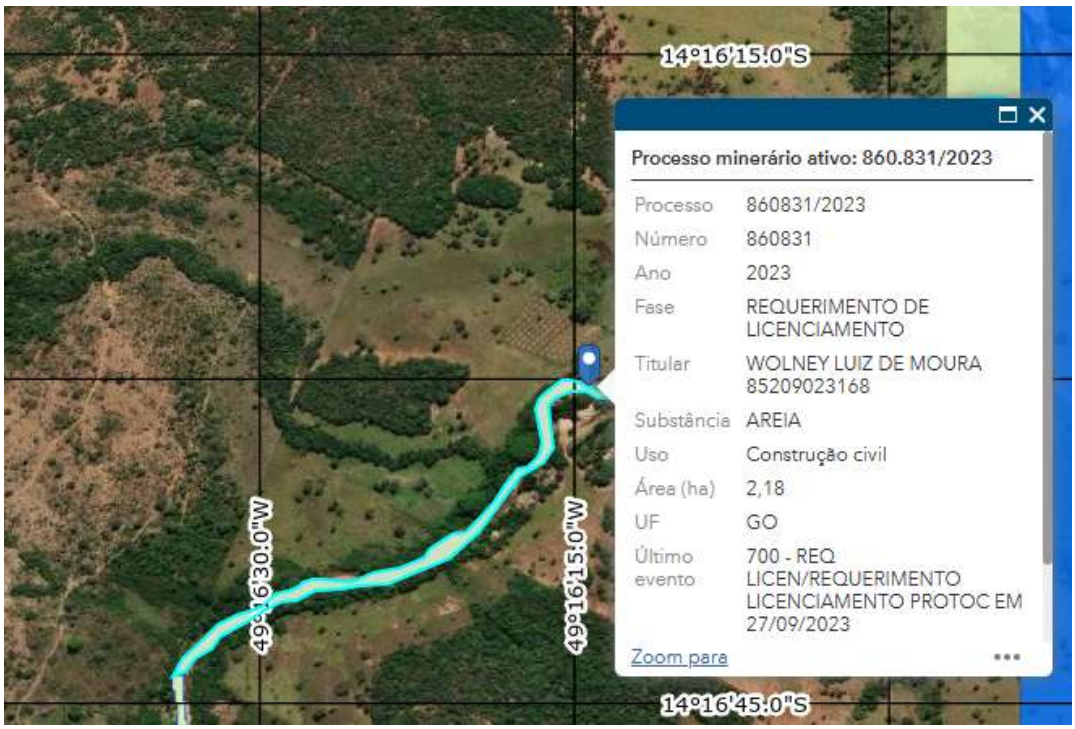
a) Areal Fazenda Genipapo (Wolney Luiz de Moura – Processo Minerário nº 860.831/2023)

O Areal Fazenda Genipapo está localizado nas coordenadas de latitude 14°23'37.97"S e longitude 49°20'44.22"W (UTM 22K X = 686560.00 E, Y = 8421154.00 S) e a uma distância de, aproximadamente 31,4 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se na Zona rural do município de Nova Iguaçú de Goiás/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido no Embasamento da Faixa Brasília (Terrenos Granito-Greenstone), nos Complexos Granito-gnáissicos (Complexo Hidrolina) e se estabelece no decorrer de drenagem, possivelmente, em depósitos aluvionares de areia. A Unidade, apresenta-se como um corpo meandrante.

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Fazenda Genipapo está registrado sob o nome de Wolney Luiz de Moura, sob número de processo minerário 860831/2023. Este encontra-se em fase de requerimento de licença, mas foi estudado por ser próximo à obra e, pode ser que no momento de execução, o licenciamento já tenha sido liberado.

Figura 80 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Fazenda Genipapo (Wolney Luiz de Moura)



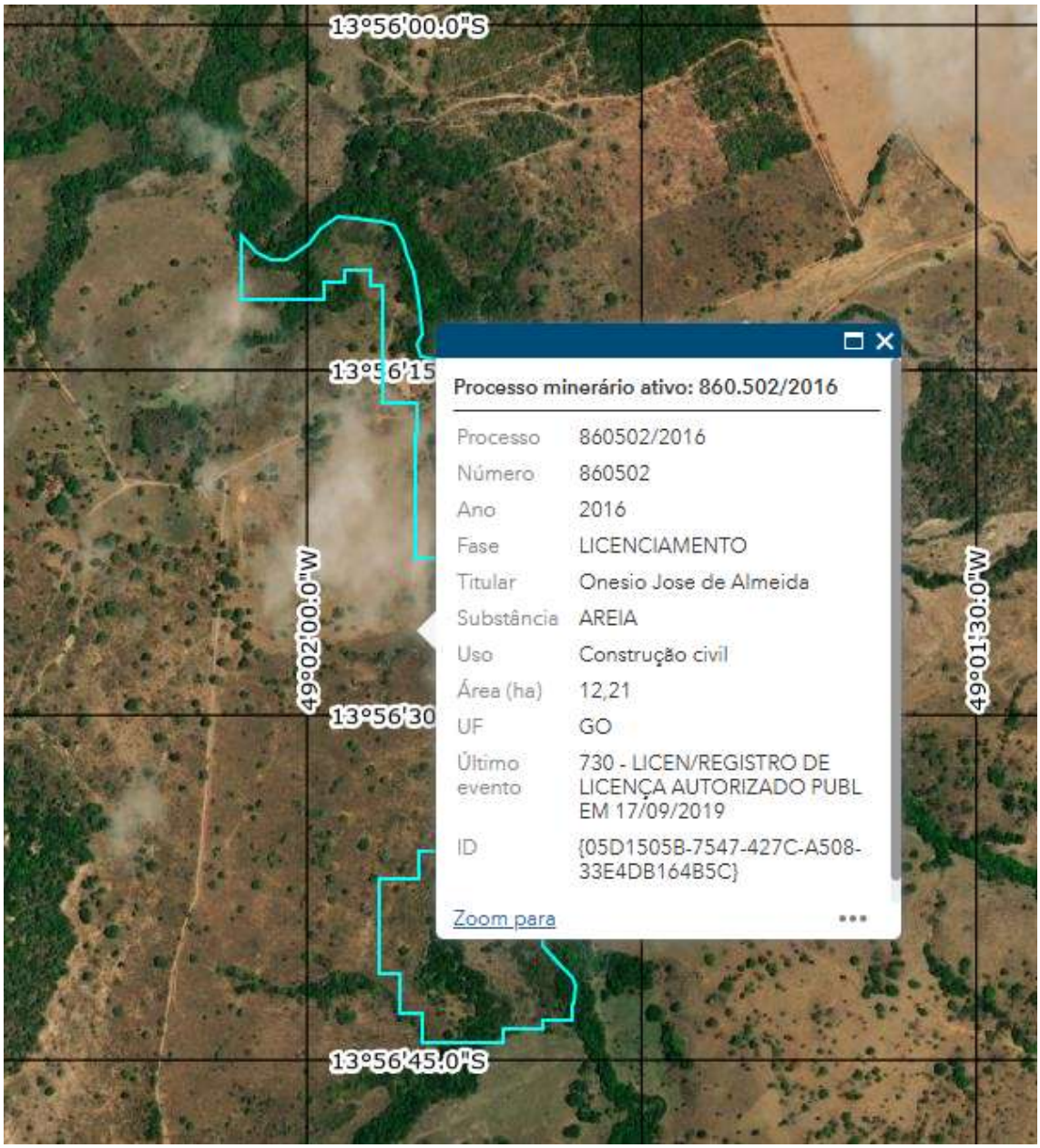
b) Areal Onésio de Almeida (Processo Minerário nº 860502/2016)

O Areal Onésio de Almeida está localizado nas coordenadas de latitude 13°56'26.17"S e longitude 49° 1'55.58"O (UTM 22K X = 712675.33, Y = 8457860.94), a uma distância de, aproximadamente 39,10 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se na zona rural do município de Campinorte/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido no Embasamento da Faixa Brasília (Terrenos Granito-Greenstone), nos Complexos Granito-gnáissicos (Suíte Aurumina - Fácies 1, sienogranito).

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Onésio de Almeida está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 860502/2016 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 12,21 hectares. O processo encontra-se em fase de Requerimento de registro de licença desde 2020.

Figura 81 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Onésio de Almeida



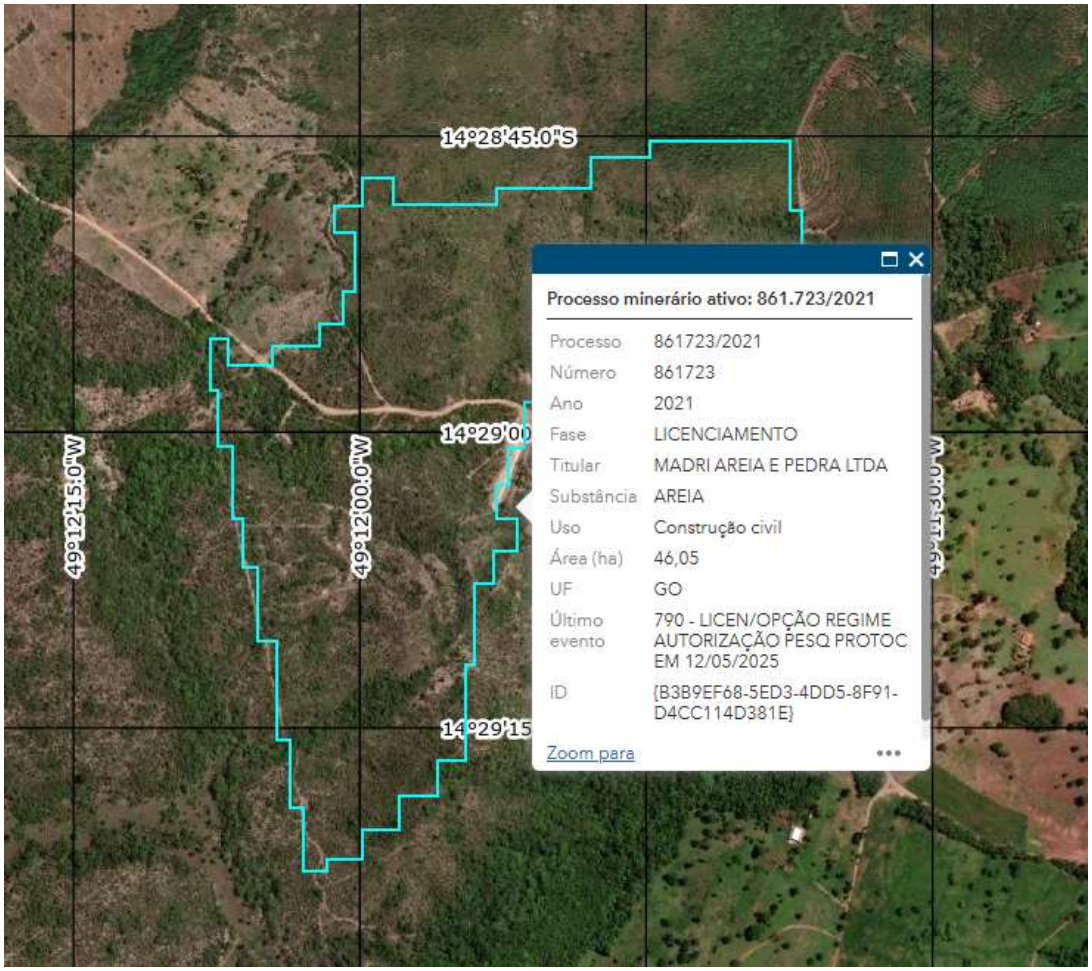
c) Areal Madri Areia e Pedra LTDA (Processo Minerário nº 861723/2021)

O Areal Madrí Areia e Pedra LTDA está localizado nas coordenadas de latitude 14°29'3.84"S e longitude 49°11'52.08"O (UTM 22K X = 694234.62, Y = 8397936.15) a uma distância de, aproximadamente 44,4 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se na zona rural do município de Campinorte/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido no Embasamento da Faixa Brasília (- Unidade B - Metapsamo-pelítica).

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Madri Areia e Pedra LTDA. está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 861723/2021 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 46,05 hectares. O processo encontra-se em fase de Requerimento de mudança de licença desde 2020.

Figura 82 – Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Madri Areia e Pedra LTDA



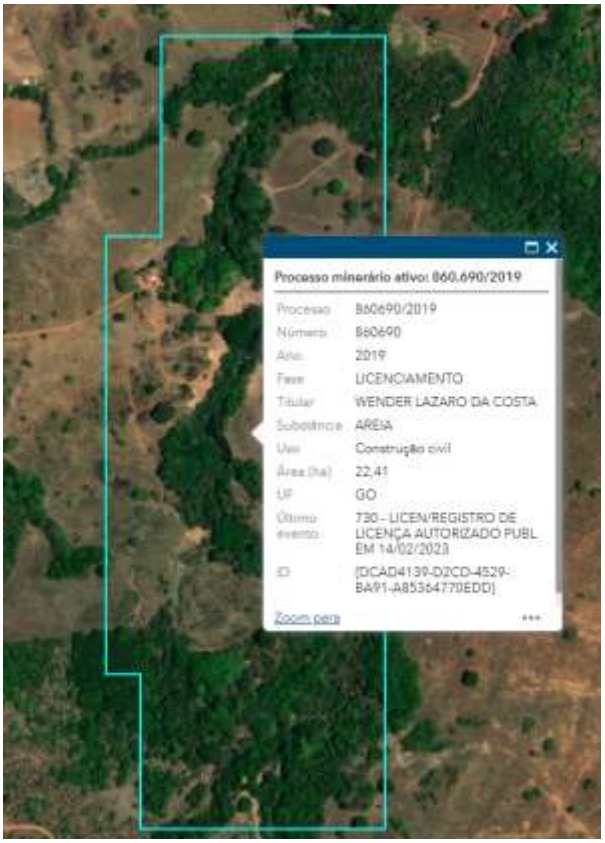
d) Areal Wender Lazaro da Costa (Processo Minerário nº 860690/2019)

O Areal Wender Lazaro da Costa está localizado nas coordenadas de longitude 13°51'31.35"S e latitude 49°01'32.70"O (UTM 22K X =713368.37, Y = 8467019.79), a uma distância de, aproximadamente, 38,7 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se na zona rural do município de Formoso/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido no Arco Magmático de Goiás – Granitóides (Complexo Plutônico do Arco Magmático de Goiás - Unidade Ortognaisses do Oeste de Goiás).

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Wender Lazaro da Costa está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 860690/2019 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 22,41 hectares. O processo encontra-se em fase de Registro de Licença Autorizado, desde 2023.

Figura 83 – Polígono da Área de empreendimento minerário Areal Wender Lazaro da Costa



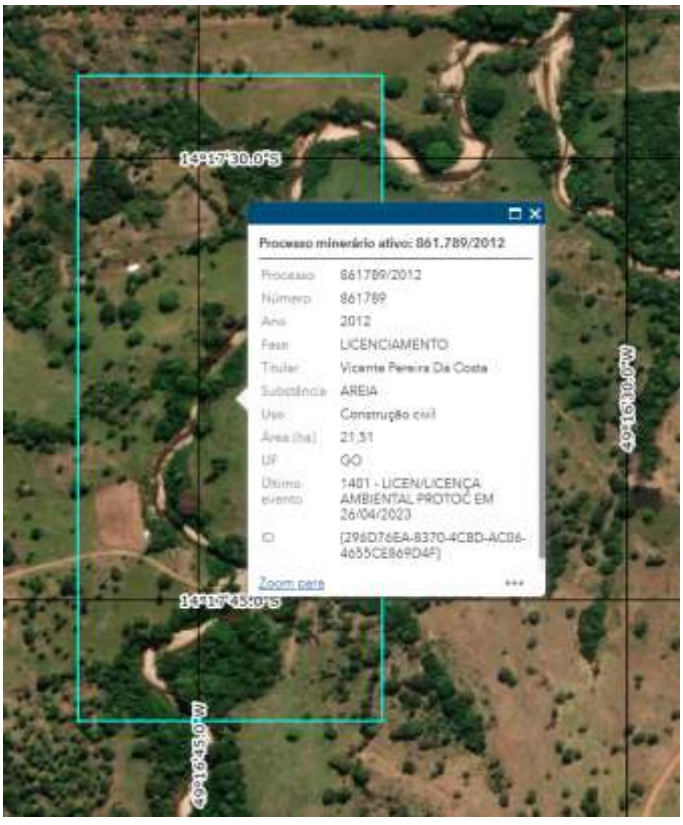
e) Areal Vicente Pereira da Costa (Processo Minerário nº 861789/2012)

O Areal Vicente Pereira da Costa está localizado nas coordenadas de latitude 14° 17.634'S e latitude 49°16.735'O (UTM 22K X = 685648.00, Y = 8419080.00), a uma distância de, aproximadamente, 31,8 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se na zona rural do município de Campinorte/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido no Embasamento da Faixa Brasília (Terrenos Granito-Greenstone), nos Complexos Granito-gnáissicos (Complexo Hidrolina) e se estabelece no decorrer de drenagem, possivelmente, em depósitos aluvionares de areia. A Unidade, apresenta-se como um corpo meandrante.

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Vicente Pereira da Costa está registrado sob mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 861789/2012 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 21,51 hectares. O processo encontra-se em fase de Registro de Licença Autorizado, desde 2023.

Figura 84 – Polígono da Área de empreendimento minerário Areal Vicente Pereira da Costa

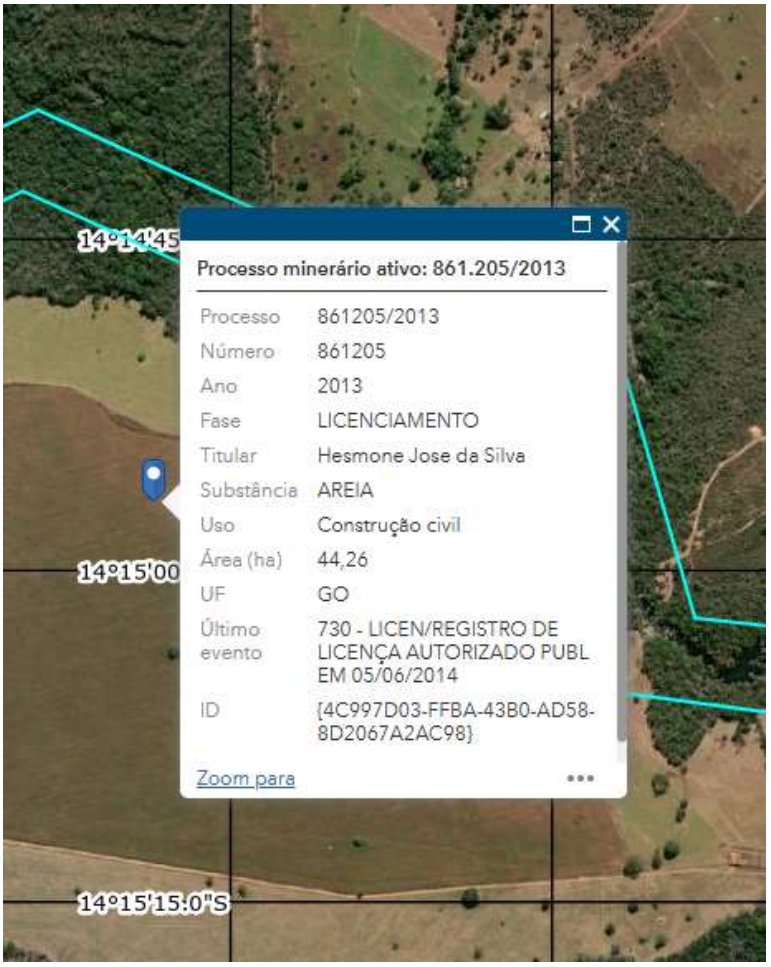


f) Areal Hesmone Jose da Silva (Processo Minerário nº 861205/2013)

O Areal Hesmone Jose da Silva está localizado nas coordenadas de latitude 14°14'56.76"S e longitude 49° 4'33.60"O (UTM 22K X = 707583.00, Y = 8423866.00), a uma distância de, aproximadamente, 27,7 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se na zona rural do município de Campinorte/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Hesmone Jose da Silva está registrado sob mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 861205/2013 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 44,26 hectares. O processo encontra-se em fase de Registro de Licença Autorizado, desde 2014.

Figura 85 – Polígono da Área de empreendimento minerário Areal Vicente Pereira da Costa



Dos processos minerários apresentados, devido à visita nos locais, optou-se por ensaios do material da área de Wolney Lázaro da Costa “Fazenda Genipapo” (Processo minerário nº 860831/2023, DT = 31,40 km) e de Wender Lázaro da Costa (Processo minerário nº 860690/2019, DT = 38,7 km). Tal escolha se baseou na capacidade de fornecimento, na disposição de fornecimento de material por parte do proprietário, nas distâncias e na facilidade de acesso. Apesar da primeira ainda estar em fase de licenciamento, na ocasião das obras pode ocorrer da área já estar com autorização para produção e fornecimento.

7.6.3 Materiais Granulares

A região da rodovia GO-455 não contempla empreendimentos de matérias granulares.

7.7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelos ESTUDOS GEOLÓGICOS responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

7.8 ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR — RNP: 1012885232
Título profissional: Engenheiro Civil, — Registro: 24404/D-GO

2. Dados do Contrato

Contratante: GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES — CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 — Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara — CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 — Complemento: — Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: — Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 — Celebrado em: 02/12/2024 — Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável — Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00 — Bairro: Zona Rural de Campinorte — CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00 — Complemento: Rodovia GO-455 — Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024 — Previsão término: 30/04/2025 — Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: Infra-estrutura
Proprietário(a): GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES — CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
E-Mail: — Fone: (62) 3262-4000 — Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
271,47	18/03/2025	R$ 271,47	28320690125074343	Registrada/OK			

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250076070 1/1

8 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 anteprojetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem, estudou-se as características dos seguintes materiais:

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

8.1 Planos de Sondagem

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.

A seguir tem-se o plano de sondagem utilizado para as coletas.

Figura 86 – Plano de Sondagem - Anteprojeto

Plano de Sondagem - Anteprojeto			
Rodovia:	GO-455		
Trecho:	Colinaçu (Pau Terra) / BR-153		
Extensão (km):	19,59		
Realizado sondagens com ferramentas manuais			
Estaca	Extensão (m)	Profundidade (m)	Registro
975	19500	1,65	FURO 01
963	19260	3,20	FURO 01-A
950	19000	1,39	FURO 02
925	18500	1,40	FURO 03
900	18000	3,85	FURO 04
875	17500	1,38	FURO 05
850	17000	2,10	FURO 06
825	16500	1,36	FURO 07
800	16000	1,75	FURO 08
775	15500	1,38	FURO 09
750	15000	3,50	FURO 10
725	14500	1,33	FURO 11
710	14200	2,20	FURO 11.1
700	14000	1,33	FURO 12
675	13500	1,30	FURO 13
650	13000	1,35	FURO 14
635	12700	3,00	FURO 14.1
625	12500	1,32	FURO 15
600	12000	1,36	FURO 16
575	11500	1,40	FURO 17
570	11400	1,30	FURO 17.1
550	11000	1,36	FURO 18
525	10500	1,40	FURO 19
500	10000	1,90	FURO 20
475	9500	1,31	FURO 21
456	9120	1,50	FURO 21.1
450	9000	1,37	FURO 22
425	8500	2,10	FURO 23
400	8000	1,34	FURO 24
387	7740	1,95	FURO 24.1
375	7500	1,30	FURO 25
350	7000	2,25	FURO 26
325	6500	2,25	FURO 27
300	6000	1,35	FURO 28
275	5500	2,50	FURO 29
250	5000	1,39	FURO 30
225	4500	2,30	FURO 31
200	4000	1,50	FURO 31-A
195	3900	2,00	FURO 32
175	3500	1,40	FURO 33
150	3000	1,35	FURO 34
125	2500	1,36	FURO 35
100	2000	1,70	FURO 36
75	1500	2,25	FURO 37
50	1000	1,36	FURO 38
25	500	1,20	FURO 39
3	60	1,60	FURO 40

Os boletins de sondagem e resumos estão no Volume 3B – Estudos Geotécnicos do Anteprojeto.

8.2 Estudos de Subleito

A prospecção do subleito ao longo da diretriz de projeto foi realizada objetivando a analise 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 resumos estão no Volume 3B – Estudos Geotécnicos do Anteprojeto.

8.3 Ensaios de empréstimos

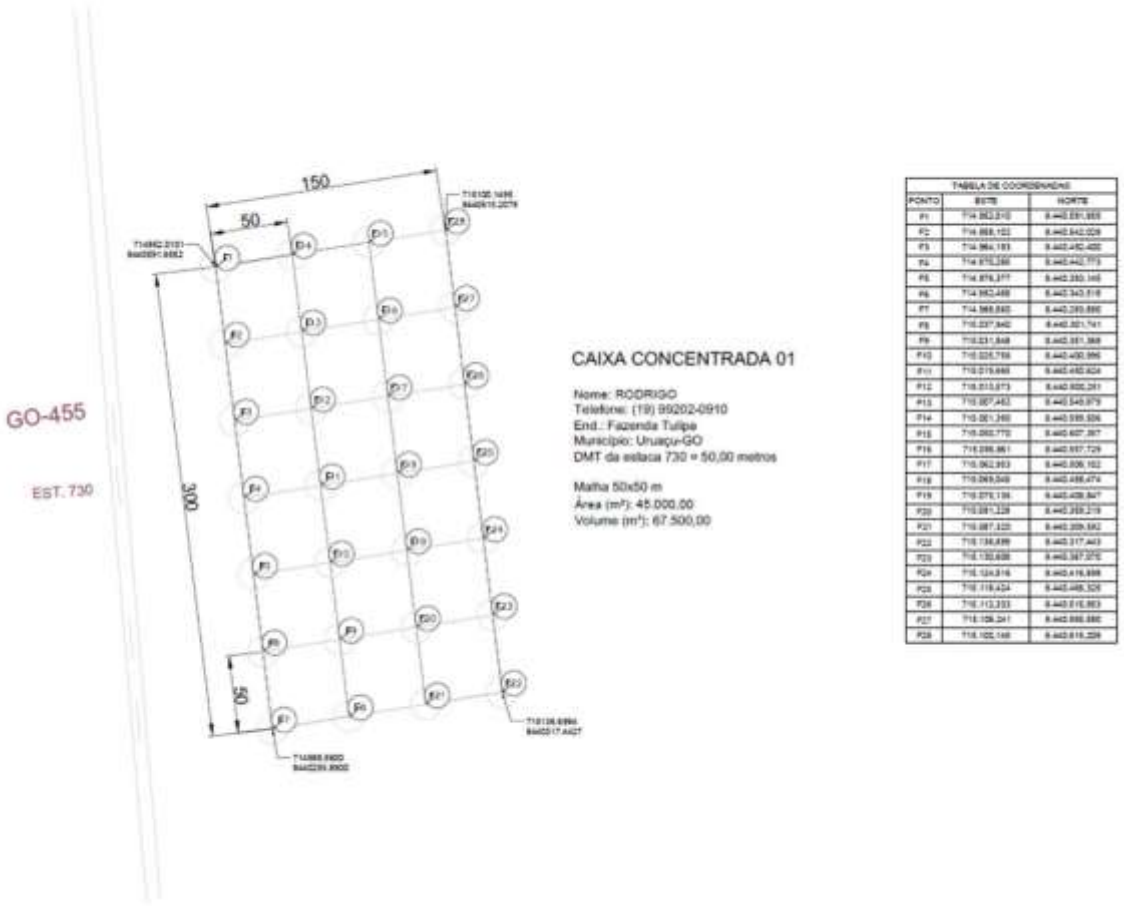
Os empréstimos foram avaliados para atender aos serviços de terraplenagem (aterros). Para a coleta dos materiais, seguiu-se as orientações da IP-20, a qual indica a realização de pelo menos 10% das sondagens exigidas pela IP-07 e, não menos, do que 5 (cinco) furos de sondagem para que se possa utilizar 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, sendo realizados os mesmos ensaios feitos para os estudos de subleito.

8.3.1 Relação – Caixas de Empréstimo Lateral

Relação de Caixa Lateral						
Estaca Inicial	Estaca Final	Registro	Extensão (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Volume (m³)
35	45	ELE-01	200	20	2	8000
35	45	ELD-02	200	20	2	8000
60	70	ELE-03	200	20	2	8000
60	70	ELD-04	200	20	2	8000
175	185	ELE-05	200	20	2	8000
175	185	ELD-06	200	20	2	8000
255	265	ELD-07	200	20	2	8000
440	450	ELE-08	200	20	2	8000
440	450	ELD-09	200	20	2	8000
460	470	ELD-10	200	20	2	8000
545	555	ELD-11	200	20	2	8000
545	555	ELE-12	200	20	2	8000
695	705	ELE-13	200	20	2	8000
805	815	ELD-14	200	20	2	8000
					Volume Total (m³)	**112000**

Figura 87 – Croqui de localização da Caixa Concentrada 01



Os boletins de sondagem e resumos estão no Volume 3B – Estudos Geotécnicos do Anteprojeto.

8.4 Ocorrências de materiais para pavimentação

8.4.1 Ensaios 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 a pouca disponibilidade de material granular apropriado para atender as normas, também se realizou ensaios com adição de brita.

A especificação normativa para sub-base exige:

- ISC mín ≥ 20%;
- Limite de Liquidez (LL) ≤ 35;
- Índice de Plasticidade (IP) ≤ 15; e
- Expansão ≤ 1% (IP-07 GOINFRA 2023/001).

A especificação normativa para base exige:

- ISC mín ≥ 80%;
- Limite de Liquidez (LL) ≤ 30;

- Índice de Plasticidade (IP) ≤ 6; e
- Expansão ≤ 0,5% (IP-07 GOINFRA 2023/001).

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

- Jazida 01, localizada a 7,70 km da estaca 415+0,00 do trecho a ser pavimentado, do lado direito, sendo de propriedade do Sr. Rodrigo Brüner.

Figura 88 – Croqui de Localização – Jazida 01

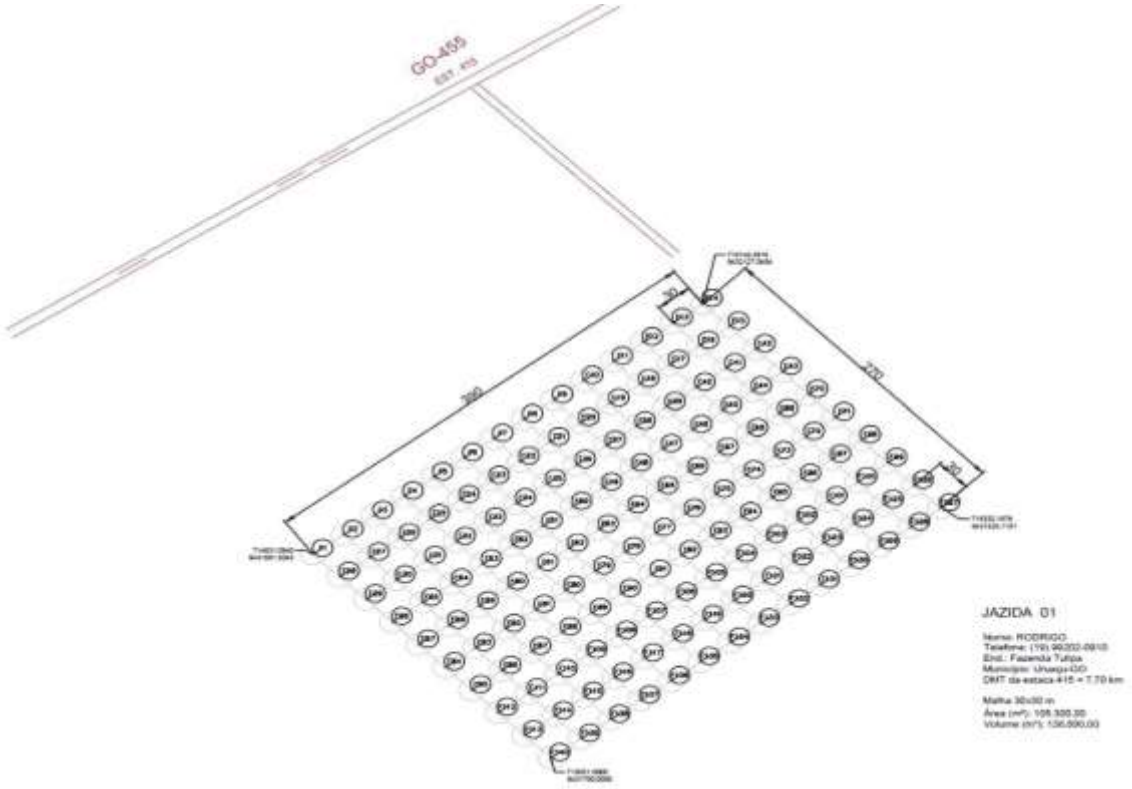


TABELA DE COORDENADAS		
PONTO	ESTE	NORTE
P1	714.831,094	8.431.891,926
P2	714.856,029	8.431.910,012
P3	714.878,964	8.431.928,098
P4	714.902,900	8.431.946,185
P5	714.926,836	8.431.964,271
P6	714.950,770	8.431.982,357
P7	714.974,705	8.432.000,443
P8	714.998,640	8.432.018,529
P9	715.022,576	8.432.036,615
P10	715.046,511	8.432.054,701
P11	715.070,446	8.432.072,787
P12	715.094,381	8.432.090,873
P13	715.118,316	8.432.108,959
P14	715.142,252	8.432.127,046
P15	715.163,352	8.432.105,720
P16	715.139,417	8.432.087,634
P17	715.115,482	8.432.069,548
P18	715.091,547	8.432.051,462
P19	715.067,611	8.432.033,376
P20	715.043,676	8.432.015,290
P21	715.019,741	8.431.997,204
P22	714.995,806	8.431.979,118
P23	714.971,871	8.431.961,032
P24	714.947,935	8.431.942,946
P25	714.924,000	8.431.924,859
P26	714.900,065	8.431.906,773
P27	714.876,130	8.431.888,687
P28	714.852,196	8.431.870,601
P29	714.873,295	8.431.849,276
P30	714.897,231	8.431.867,362
P31	714.921,166	8.431.885,448
P32	714.945,101	8.431.903,534
P33	714.969,036	8.431.921,620
P34	714.992,971	8.431.939,706
P35	715.016,907	8.431.957,792
P36	715.040,842	8.431.975,879
P37	715.064,777	8.431.993,965
P38	715.088,712	8.432.012,051
P39	715.112,647	8.432.030,137
P40	715.136,582	8.432.048,223
P41	715.160,518	8.432.066,309
P42	715.184,453	8.432.084,396
P43	715.208,554	8.432.063,070
P44	715.181,618	8.432.044,984
P45	715.157,683	8.432.026,898
P46	715.133,748	8.432.008,812
P47	715.109,813	8.431.990,726
P48	715.085,878	8.431.972,640

TABELA DE COORDENADAS		
PONTO	ESTE	NORTE
P49	715.061,942	8.431.954,553
P50	715.038,007	8.431.936,467
P51	715.014,072	8.431.918,381
P52	714.990,137	8.431.900,296
P53	714.966,202	8.431.882,209
P54	714.942,266	8.431.864,123
P55	714.918,331	8.431.846,037
P56	714.894,396	8.431.827,951
P57	714.915,497	8.431.806,626
P58	714.939,432	8.431.824,712
P59	714.963,367	8.431.842,798
P60	714.987,302	8.431.860,884
P61	715.011,237	8.431.878,970
P62	715.035,173	8.431.897,056
P63	715.059,108	8.431.915,142
P64	715.083,043	8.431.933,228
P65	715.106,978	8.431.951,314
P66	715.130,913	8.431.969,400
P67	715.154,849	8.431.987,487
P68	715.178,784	8.432.005,573
P69	715.202,719	8.432.023,659
P70	715.226,654	8.432.041,745
P71	715.247,755	8.432.020,420
P72	715.223,820	8.432.002,334
P73	715.199,884	8.431.984,247
P74	715.175,949	8.431.966,161
P75	715.152,014	8.431.948,075
P76	715.128,079	8.431.929,989
P77	715.104,144	8.431.911,903
P78	715.080,209	8.431.893,817
P79	715.056,273	8.431.875,731
P80	715.032,338	8.431.857,646
P81	715.008,403	8.431.839,559
P82	714.984,468	8.431.821,473
P83	714.960,533	8.431.803,387
P84	714.936,597	8.431.785,301
P85	714.957,698	8.431.763,976
P86	714.981,633	8.431.782,062
P87	715.005,568	8.431.800,148
P88	715.029,504	8.431.818,234
P89	715.053,439	8.431.836,320
P90	715.077,374	8.431.854,406
P91	715.101,309	8.431.872,492
P92	715.125,244	8.431.890,579
P93	715.149,180	8.431.908,664
P94	715.173,115	8.431.926,750
P95	715.197,050	8.431.944,836
P96	715.220,985	8.431.962,922

TABELA DE COORDENADAS		
PONTO	ESTE	NORTE
P97	715.244,920	8.431.981,008
P98	715.268,856	8.431.999,094
P99	715.289,956	8.431.977,769
P100	715.266,021	8.431.959,683
P101	715.242,086	8.431.941,597
P102	715.218,151	8.431.923,511
P103	715.194,215	8.431.905,425
P104	715.170,280	8.431.887,339
P105	715.146,345	8.431.869,253
P106	715.122,410	8.431.851,167
P107	715.098,475	8.431.833,081
P108	715.074,539	8.431.814,995
P109	715.050,604	8.431.796,909
P110	715.026,669	8.431.778,822
P111	715.002,734	8.431.760,736
P112	714.978,799	8.431.742,650
P113	714.999,899	8.431.721,325
P114	715.023,836	8.431.739,411
P115	715.047,770	8.431.757,497
P116	715.071,705	8.431.775,583
P117	715.095,640	8.431.793,669
P118	715.119,575	8.431.811,756
P119	715.143,511	8.431.829,842
P120	715.167,446	8.431.847,928
P121	715.191,381	8.431.866,014
P122	715.215,316	8.431.884,100
P123	715.239,251	8.431.902,186
P124	715.263,186	8.431.920,272
P125	715.287,122	8.431.938,358
P126	715.311,057	8.431.956,444
P127	715.332,158	8.431.935,119
P128	715.308,222	8.431.917,033
P129	715.284,287	8.431.898,947
P130	715.260,352	8.431.880,861
P131	715.236,417	8.431.862,775
P132	715.212,482	8.431.844,689
P133	715.188,546	8.431.826,603
P134	715.164,611	8.431.808,516
P135	715.140,676	8.431.790,430
P136	715.116,741	8.431.772,344
P137	715.092,806	8.431.754,258
P138	715.068,870	8.431.736,172
P139	715.044,936	8.431.718,086
P140	715.021,000	8.431.700,000

JAZIDA 01

Nome: RODRIGO
Telefone: (19) 99202-0910
End.: Fazenda Tulipa
Município: Uruaçu-GO
DMT da estaca 415 = 7,70 km

Malha 30x30 m
Área (m²): 105.300,00
Volume (m³): 136.890,00

Os boletins de sondagem e resumos estão no Volume 3B – Estudos Geotécnicos do Anteprojeto.

8.4.1.1 Resultados

Em resumo, os ensaios do material coletado na área de jazida tiveram os seguintes resultado:

- **Material *"in natura"* – Proctor Intermediário:**

JAZIDA 01: ISC variaram de 45,20% a 56,38%, com Xmín, calculado estatisticamente, de 47,61% e Xmáx de expansão 0,06%. Portanto, atende para o uso como sub-base.

- **Material *"in natura"* – Proctor Modificado:**

JAZIDA 01: ISC variaram de 70,48% a 79,05%, com Xmín, calculado estatisticamente, de 71,38% e Xmáx de expansão 0,04%. Portanto, não atende para o uso como base.

- **Material "*98% solo + 2% cimento*" – Proctor Modificado:**

JAZIDA 01: ISC variaram de 101,33% a 112,67%, com Xmín, calculado estatisticamente, de 103,00% e Xmáx de expansão 0,00%. Portanto, atende para o uso como base.

Sendo assim, observando os resultados obtidos, a jazida atende como material de ocorrência para pavimentação, sendo que:

- Para aplicação na camada de sub-base, o material in natura atende às especificações;
- Para aplicação na camada de base, o material com adição de 2% cimento.

8.4.2 Ensaios de areal

Para este anteprojeto, estudou-se dois areais de fonte comercial, licenciada, com registro na ANM – Agência Nacional de Mineração:

(i) A-01: Propriedade de WOLNEY LUIZ DE MOURA e localizada no município de Nova Iguaçu de Goiás/GO, há 31,40 km da estaca 0+0,00 do trecho. Processo nº 860831/2023 na ANM.

(ii) A-02: Propriedade de WENDER LAZARO DA COSTA e localizada no município de Formoso/GO, há 38,70 km da

estaca 0+0,00 do trecho. Processo nº 860690/2019 na ANM.

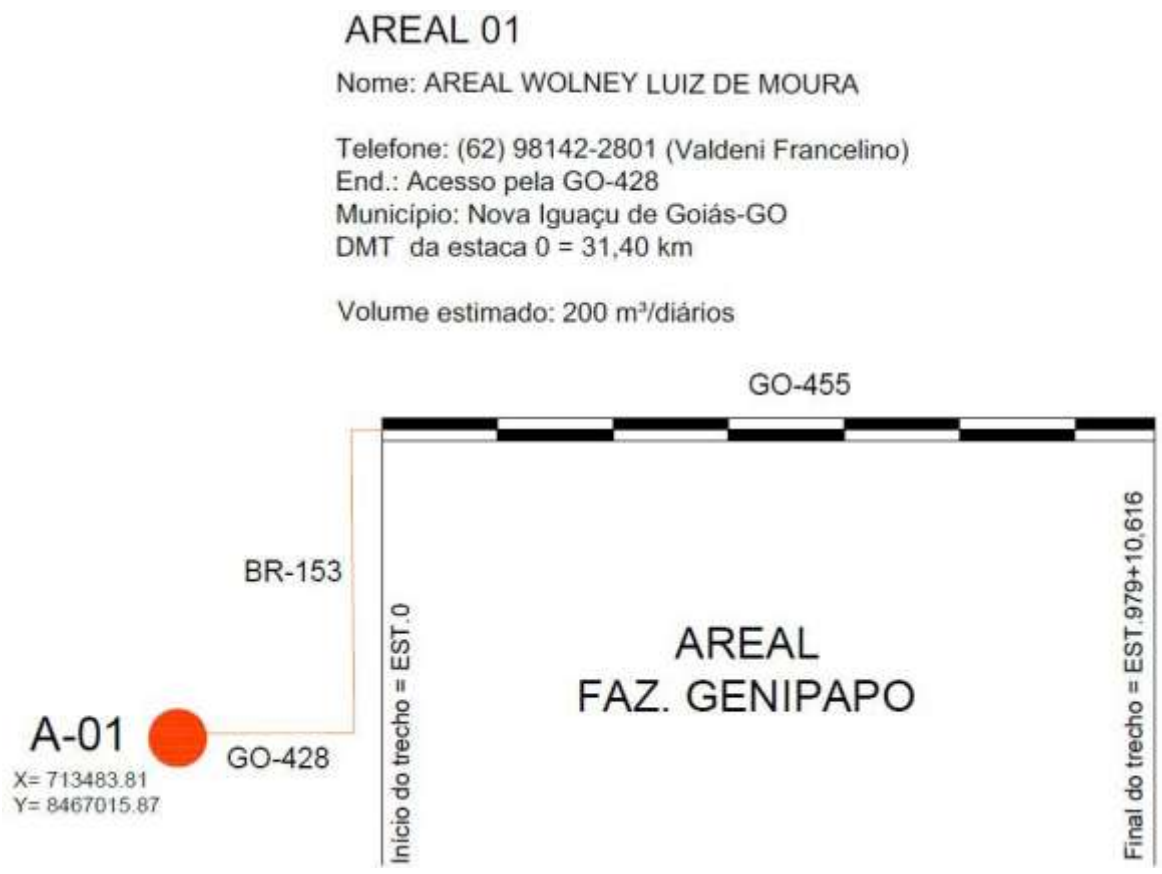
O material coletado foi submetido aos seguintes ensaios:

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

As indicações dos areais balizaram-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. Ademais, a facilidade de acesso aos areais e menores distância de transporte foi levado em consideração para o estudo.

8.4.2.1 Estudo do Areal 01

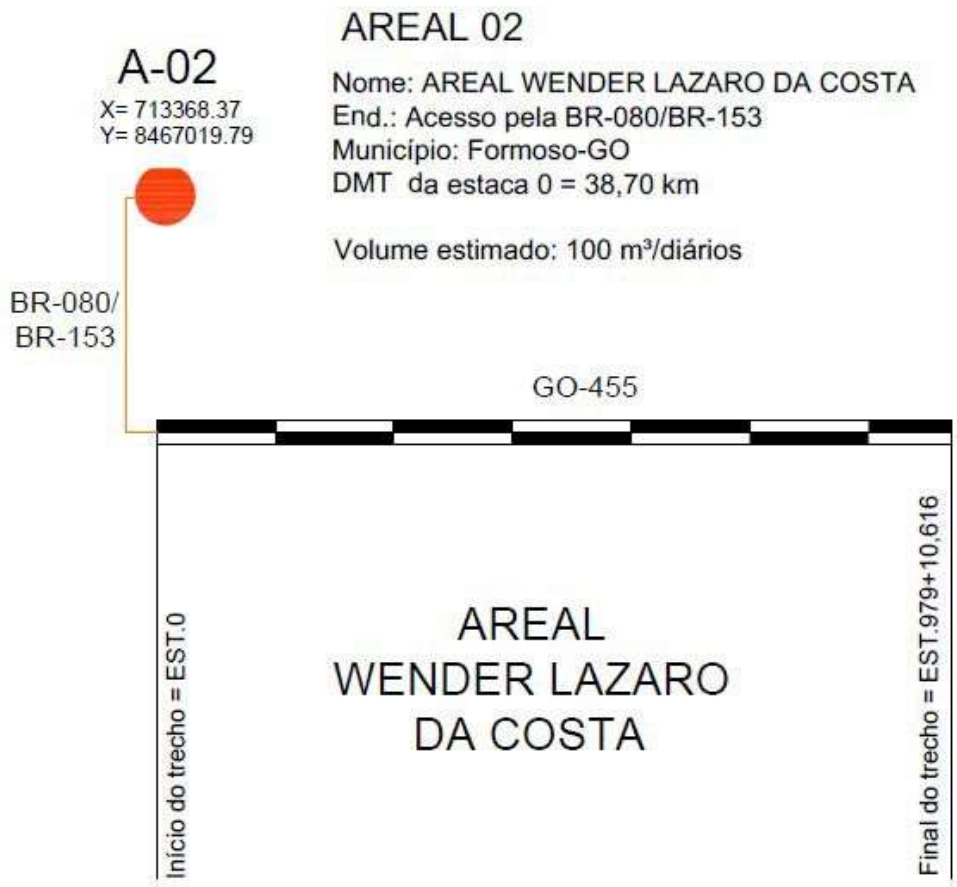
Figura 89 – Croqui de Localização – Areal 01



Os resultados dos ensaios estão no Volume 3B – Estudos Geotécnicos do Anteprojeto.

8.4.2.2 Estudo do Areal 02

Figura 90 – Croqui de Localização – Areal 02



Os resultados dos ensaios estão no Volume 3B – Estudos Geotécnicos do Anteprojeto.

8.4.3 Ensaios de Pedreira

Para este anteprojeto, estudou-se duas pedreiras de fonte comercial, licenciadas, com registro na ANM – Agência Nacional de Mineração:

(iii) PED-01: Propriedade de Pedreira Bela Vista União LTDA. e localizada no município de Uruaçu/GO, há 32,40 km da estaca 0+0,00 do trecho. Processo minerário nº 860983/2016.

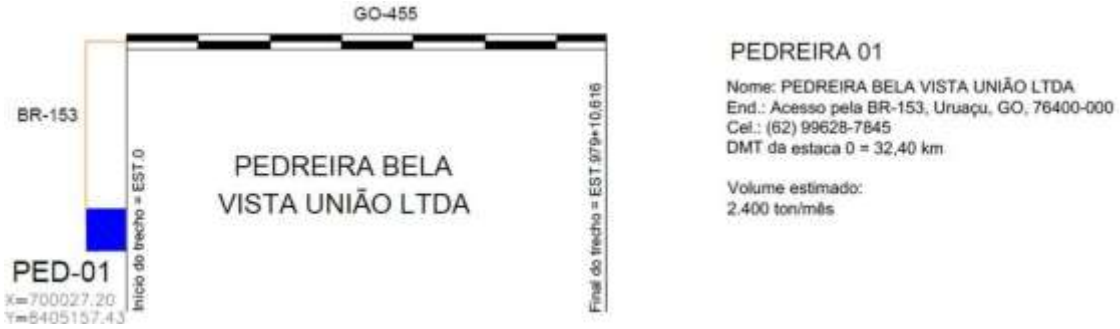
(iv) PED-02: Propriedade de Pedreira Uruaçu LTDA. e localizada no município de Uruaçu/GO, há 58,80 km da estaca 0 +0,00 do trecho. Processo minerário nº 860347/2018.

O material coletado foi submetido aos seguintes ensaios:

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

As indicações das pedreiras balizaram-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.Estudo da Pedreira 01

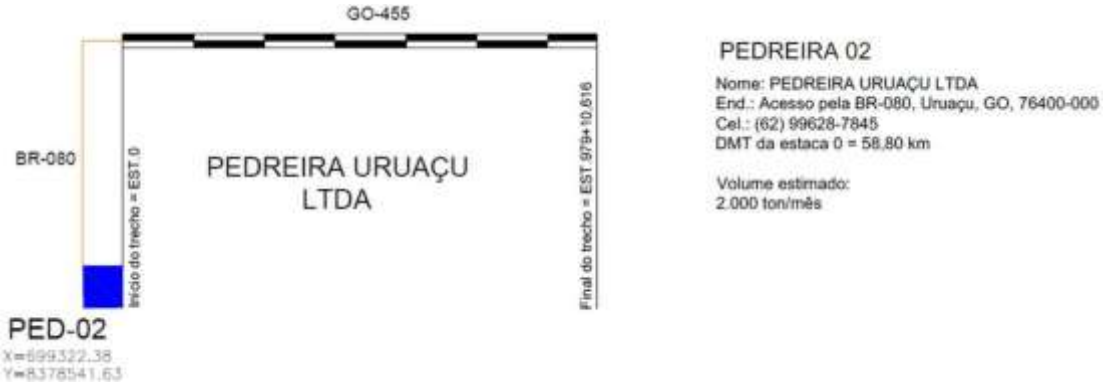
Figura 91 – Croqui de Localização – Pedreira 01



Os resultados dos ensaios estão no Volume 3B – Estudos Geotécnicos do Anteprojeto.

8.4.3.1 Estudo da Pedreira 02

Figura 92 – Croqui de Localização – Pedreira 02

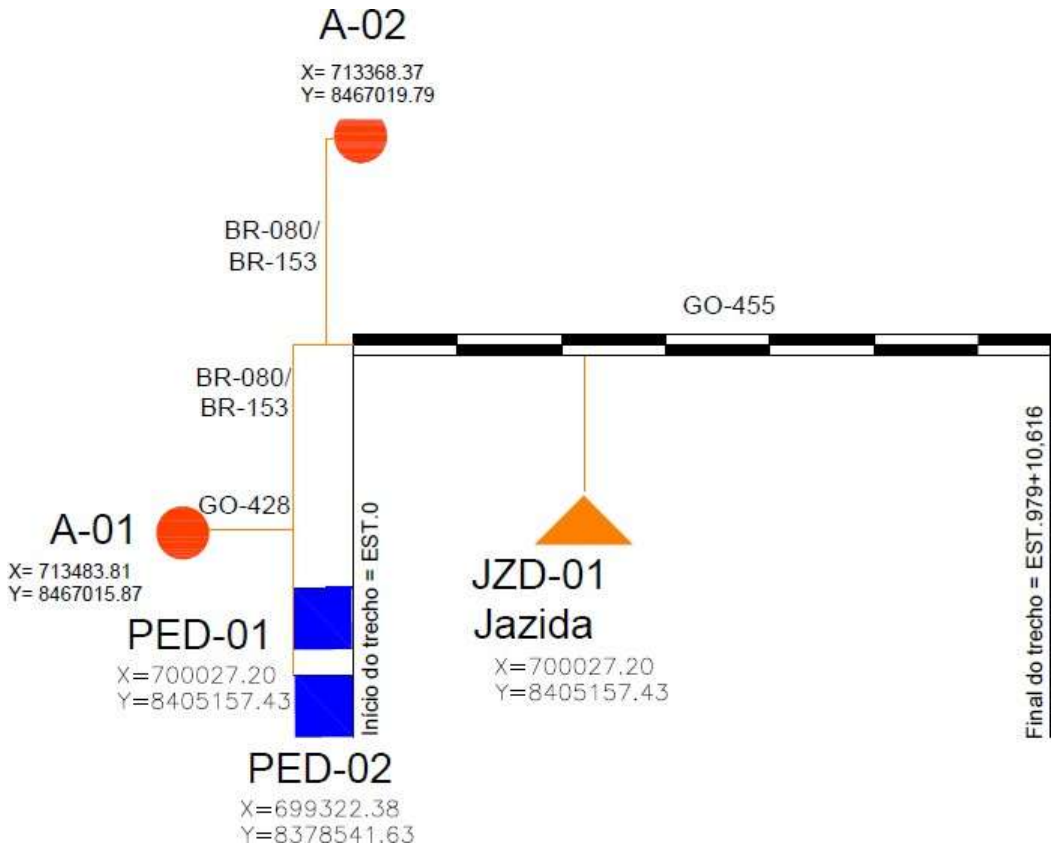


Os resultados dos ensaios estão no Volume 3B – Estudos Geotécnicos do Anteprojeto.

8.5 LINEAR DE OCORRÊNCIAS

A seguir é apresentado o linear de ocorrências para pavimentação.

Figura 93 – Linear de Ocorrências



CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DISTRIBUIDOR	ENDEREÇO/ POSIÇÃO/ CM	COORDENADA		ESTACA DE ACESSO		DT (km)		
				LAT	LON	ESTACA	FRAÇÃO	PAV	NPAV	TOTAL
ARL-01	AREAL 01	AREAL FAZ. GENIPAPO	NOVA IGUAÇU DE GOIÁS-GO	-14,27635	-49,27077	0	+0,000	31	0,4	31,40
ARL-02	AREAL 02	AREAL WENDEL LAZARO DA COSTA	FORMOSO-GO	-13,86350	-49,02422	0	+0,000	35,4	3,3	38,70
PED-01	PEDREIRA 01	PEDREIRA BELA VISTA UNIÃO LTDA	URUAÇU-GO	-14,41872	-49,14462	0	+0,000	32	0,4	32,40
PED-02	PEDREIRA 02	PEDREIRA URUAÇU LTDA	URUAÇU-GO	-14,65930	-49,14915	0	+0,000	58	0,8	58,80
JZD-01	JAZIDA 01	DISTRIBUIDOR DE CASCALHO 01	ACESSO PELA EST. 415 DO PROJETO	-14,173828	-49,007262	415	+0,000	0	7,7	7,70

8.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelos ESTUDOS GEOTÉCNICOS responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

8.7 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR RNP: **1012885232**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **24404/D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 Celebrado em: 02/12/2024 Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00 Bairro: Zona Rural de Campinorte CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Rodovia GO-455 Cidade: Campinorte-GO
Data de início: 02/12/2024 Previsão término: 30/04/2025 Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3262-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ___ de _____ de _____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
271,47	18/03/2025	R$ 271,47	28320690125074343	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT

9 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 passiveis 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.

9.1 Objetivos

O seguinte estudo tem por objetivo o estudo Hidrológico de caracterização da região de levantamento e projeto da GO-455 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

9.2 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 9,6% 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-455, uma rodovia estadual localizada no município de Campinorte, próximo também do município de Uruaçu, na região norte de Goiás. Este trecho da rodovia é de grande importância para a logística local, especialmente devido à sua função de facilitar o escoamento da produção pecuarista da região.

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.

9.3 Caracterização da Região - Clima

O clima do município de Campinorte/GO é predominantemente tropical de savana (Aw), segundo a classificação de Köppen, caracterizado por uma estação chuvosa e outra seca bem definidas. As temperaturas são elevadas ao longo do ano, variando entre 18°C e 32°C, com máximas mais intensas nos meses de agosto e setembro.

A estação chuvosa ocorre entre outubro e abril, sendo os meses de novembro, dezembro e janeiro os mais chuvosos. A precipitação média anual varia entre 1.300 mm e 1.700 mm, sendo influenciada por sistemas meteorológicos como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a atuação de frentes frias que trazem umidade do sul do país. Durante esse período, a umidade relativa do ar fica acima de 70%, favorecendo o desenvolvimento agrícola e a reposição dos recursos hídricos da região.

Por outro lado, a estação seca se estende de maio a setembro, quando a umidade do ar pode cair abaixo de 20%, impactando a saúde da população e a vegetação nativa. A escassez de chuvas nesse período contribui para o aumento dos incêndios florestais, que são comuns na região. A insolação anual é alta, com cerca de 2.500 a 3.000 horas de sol por ano, sendo mais intensa durante os meses secos.

A economia local está fortemente ligada à agropecuária, com destaque para o cultivo de grãos, como soja e milho, e a criação de gado de corte e leiteiro. As chuvas da estação úmida são fundamentais para a produção agrícola, garantindo boas safras e influenciando diretamente o desenvolvimento econômico do município.

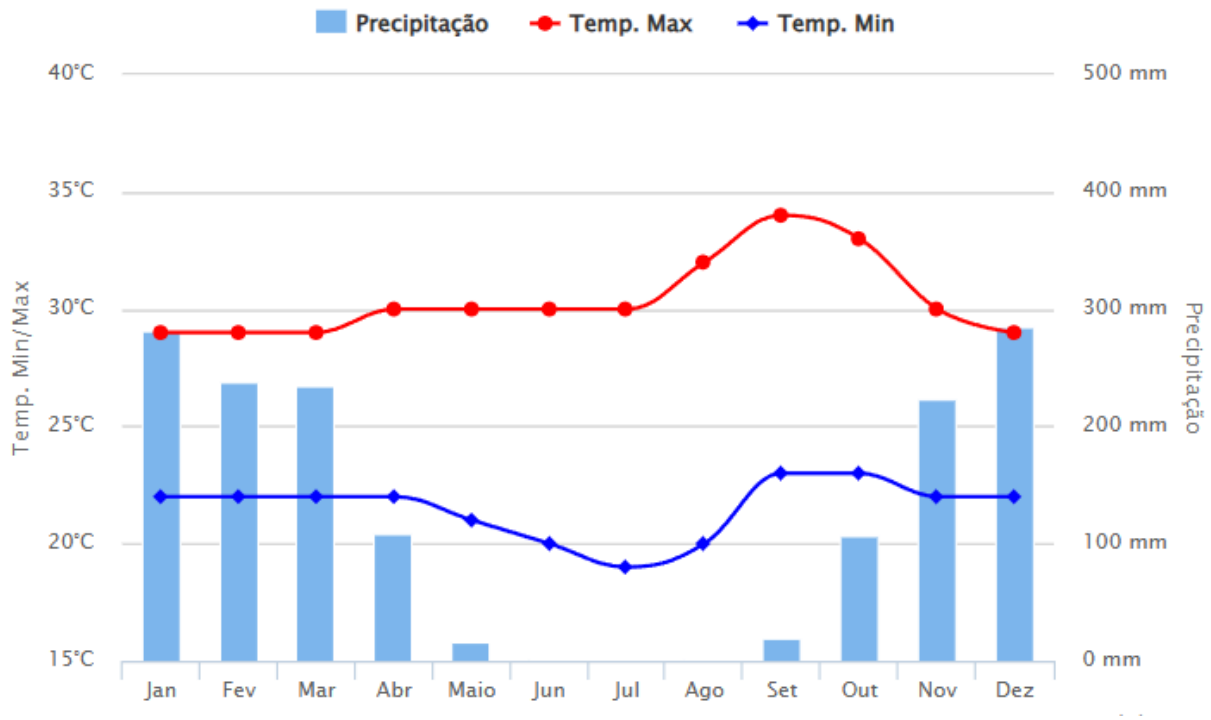
Em termos de vegetação, Campinorte está inserido no bioma Cerrado, que apresenta áreas de savana arbórea e campos limpos, além de formações florestais, como matas ciliares e matas de galeria ao longo dos cursos d'água. A biodiversidade da região inclui uma fauna e flora adaptadas às condições extremas de estiagem e calor intenso.

As rodovias que passam pelo município, como a BR-153 (Rodovia Belém-Brasília), são estratégicas para o escoamento da produção agrícola e pecuária,

conectando Campinorte a importantes centros de comércio e distribuição do estado de Goiás e do Brasil.

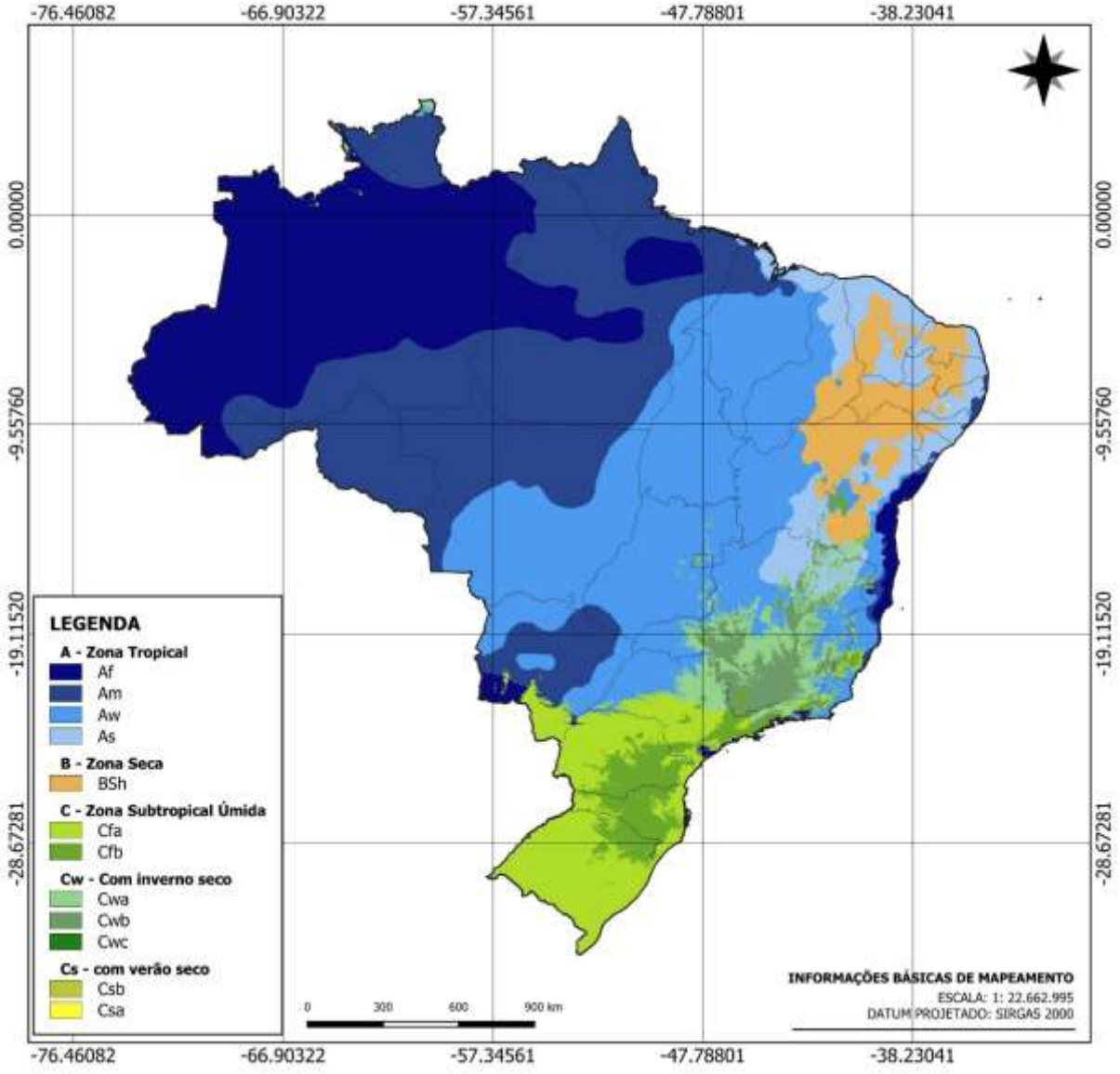
Para entender melhor o clima da região, a seguir é apresentado um gráfico com a temperatura máxima, mínima e precipitação. Os dados do gráfico representam o comportamento de chuva e da temperatura ao longo de 30 anos, fazendo médias dos valores. A fonte é da High Charts.

Figura 94 – Climatologia e histórico de previsão do tempo em Campinorte/GO



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

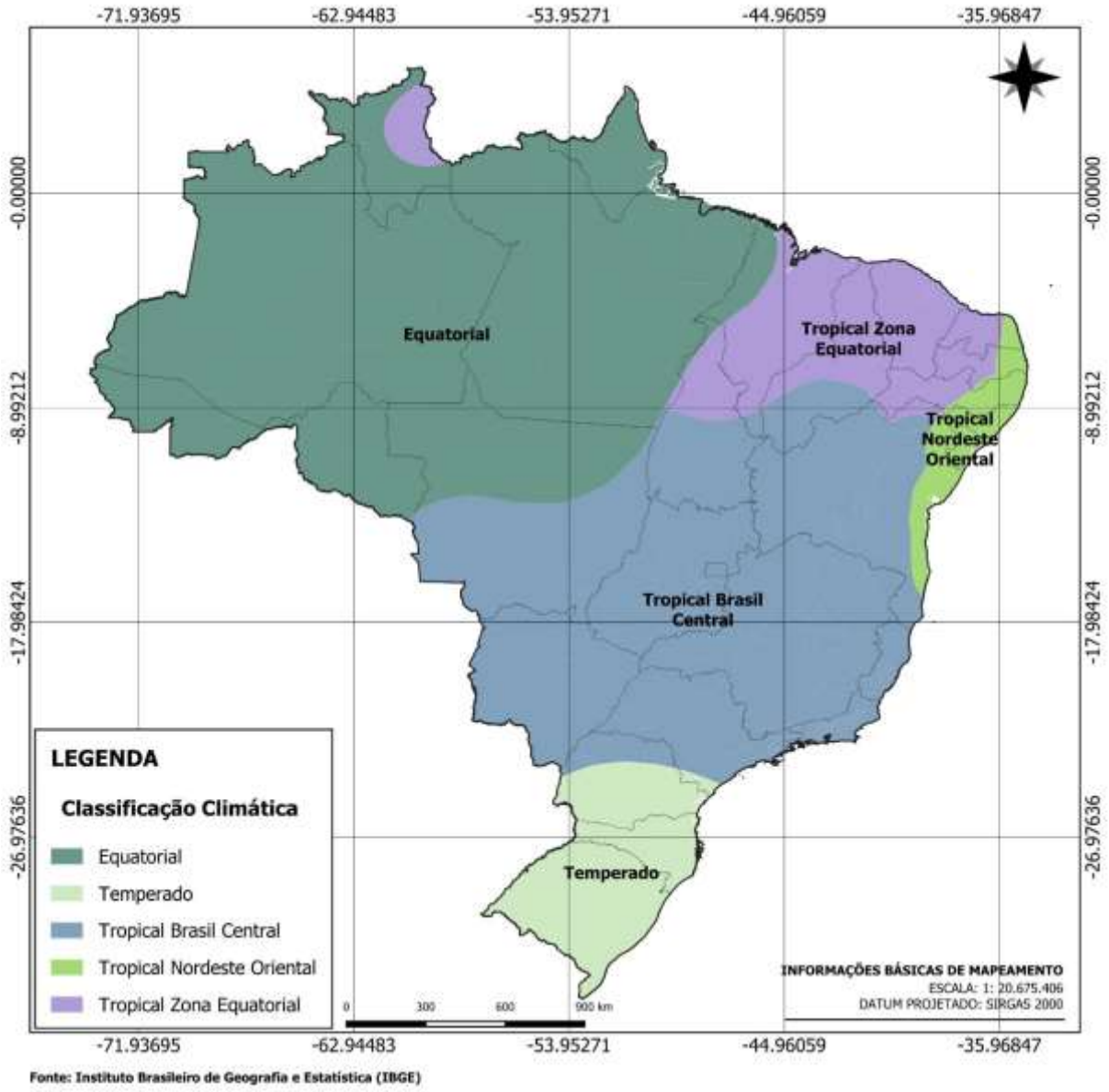
Figura 95 – Caracterização física – climas koppen



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 96 – 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: 20ºC
Tropical Brasil Central	Verões chuvosos, inverno seco e temperatura média de 25ºC

9.4 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 98.

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 97 – Polígono de Thiessen

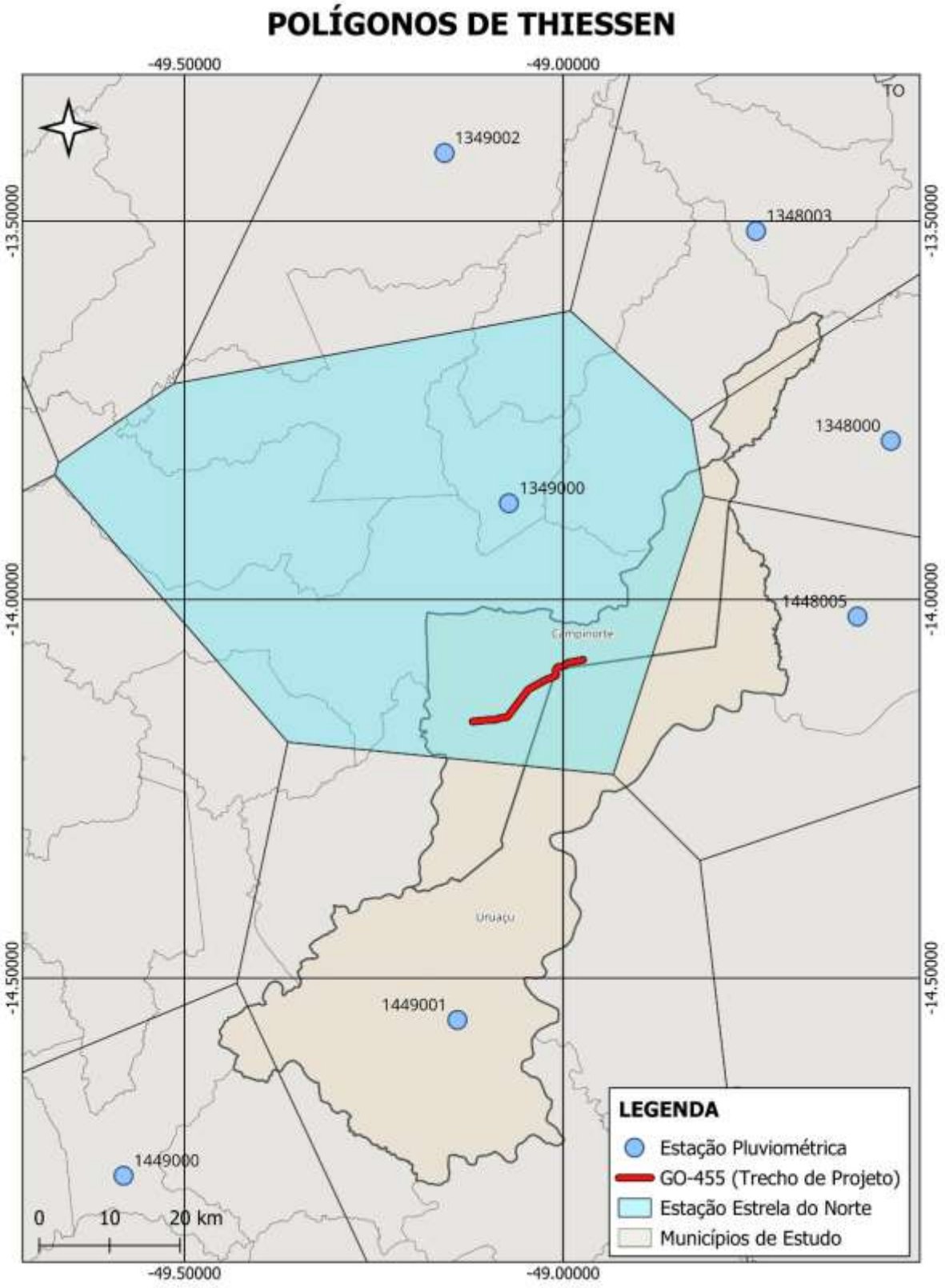
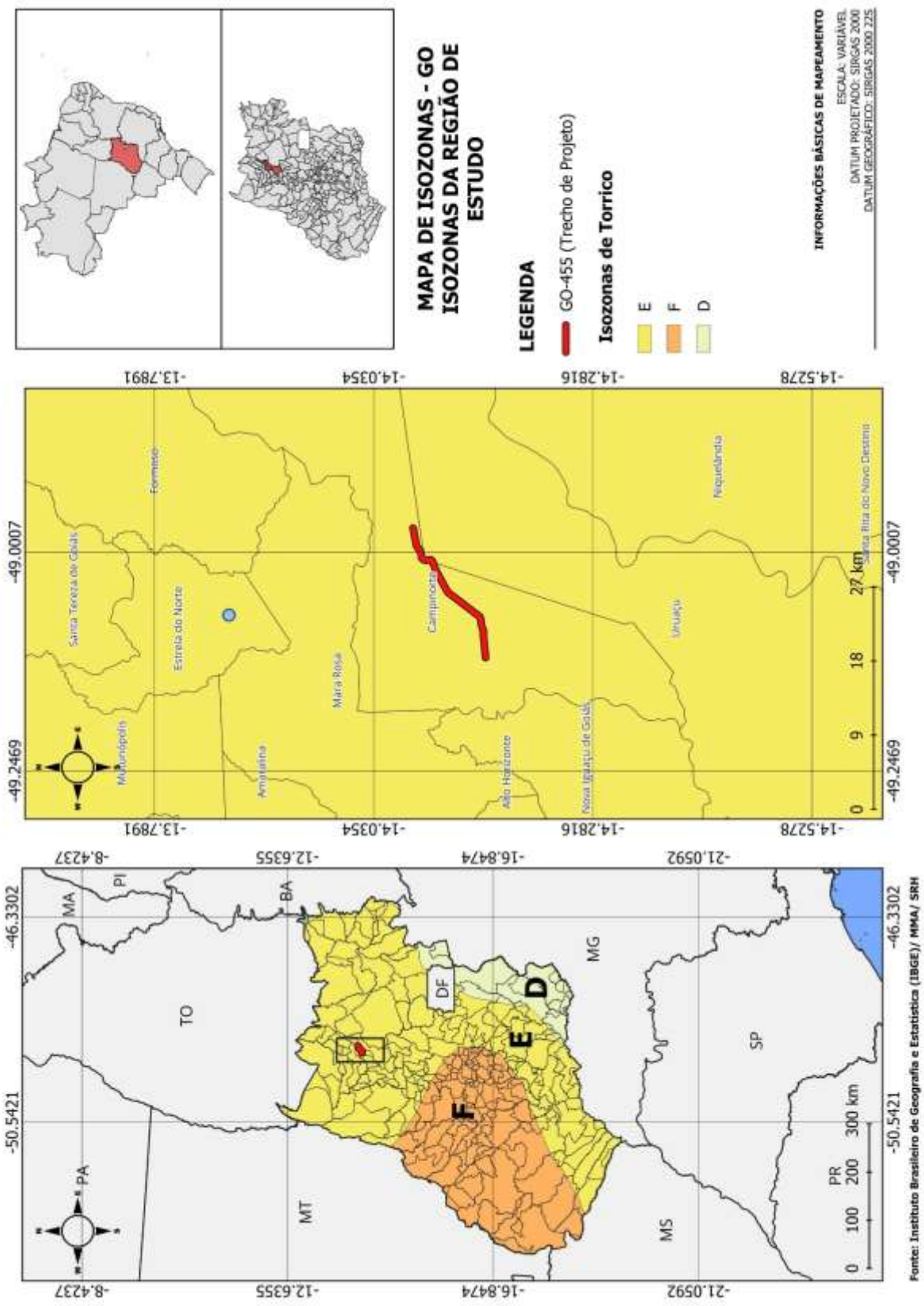


Figura 98 – Isozonas em Goiás e região de Estudo

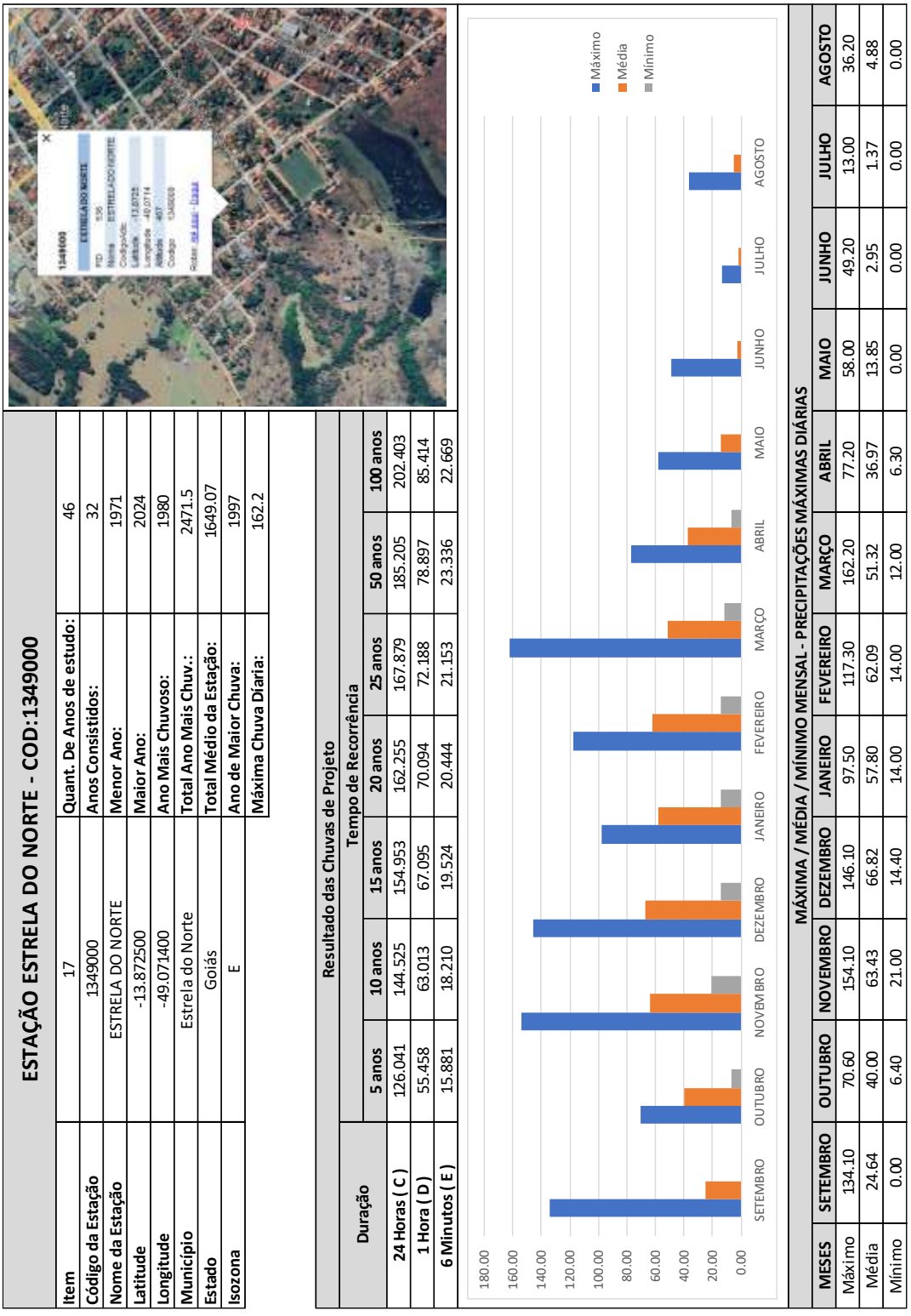


Com base no anteposto, a estação escolhida:

- Estação Estrela do Norte – 1349000

A seguir é apresentado os principais dados da estação escolhida:

Figura 99 – Estrela do Norte – 1349000



ESTAÇÃO ESTRELA DO NORTE - COD:1349000

Item	17	Quant. De Anos de estudo:	46
Código da Estação	1349000	Anos Consistidos:	32
Nome da Estação	ESTRELA DO NORTE	Menor Ano:	1971
Latitude	-13.872500	Maior Ano:	2024
Longitude	-49.071400	Ano Mais Chuvoso:	1980
Município	Estrela do Norte	Total Ano Mais Chuv.:	2471.5
Estado	Goiás	Total Médio da Estação:	1649.07
Isozona	E	Ano de Maior Chuva:	1997
		Máxima Chuva Diária:	162.2

Resultado das Chuvas de Projeto

Duração	Tempo de Recorrência					
	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
24 Horas (C)	126.041	144.525	154.953	162.255	167.879	185.205	202.403
1 Hora (D)	55.458	63.013	67.095	70.094	72.188	78.897	85.414
6 Minutos (E)	15.881	18.210	19.524	20.444	21.153	23.336	22.669

MÁXIMA / MÉDIA / MÍNIMO MENSAL - PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS

MESES	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO
Máximo	134.10	70.60	154.10	146.10	97.50	117.30	162.20	77.20	58.00	49.20	13.00	36.20
Média	24.64	40.00	63.43	66.82	57.80	62.09	51.32	36.97	13.85	2.95	1.37	4.88
Mínimo	0.00	6.40	21.00	14.40	14.00	14.00	12.00	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00

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 100 – Mapa de Interpolação – Máxima de chuva diária no ano

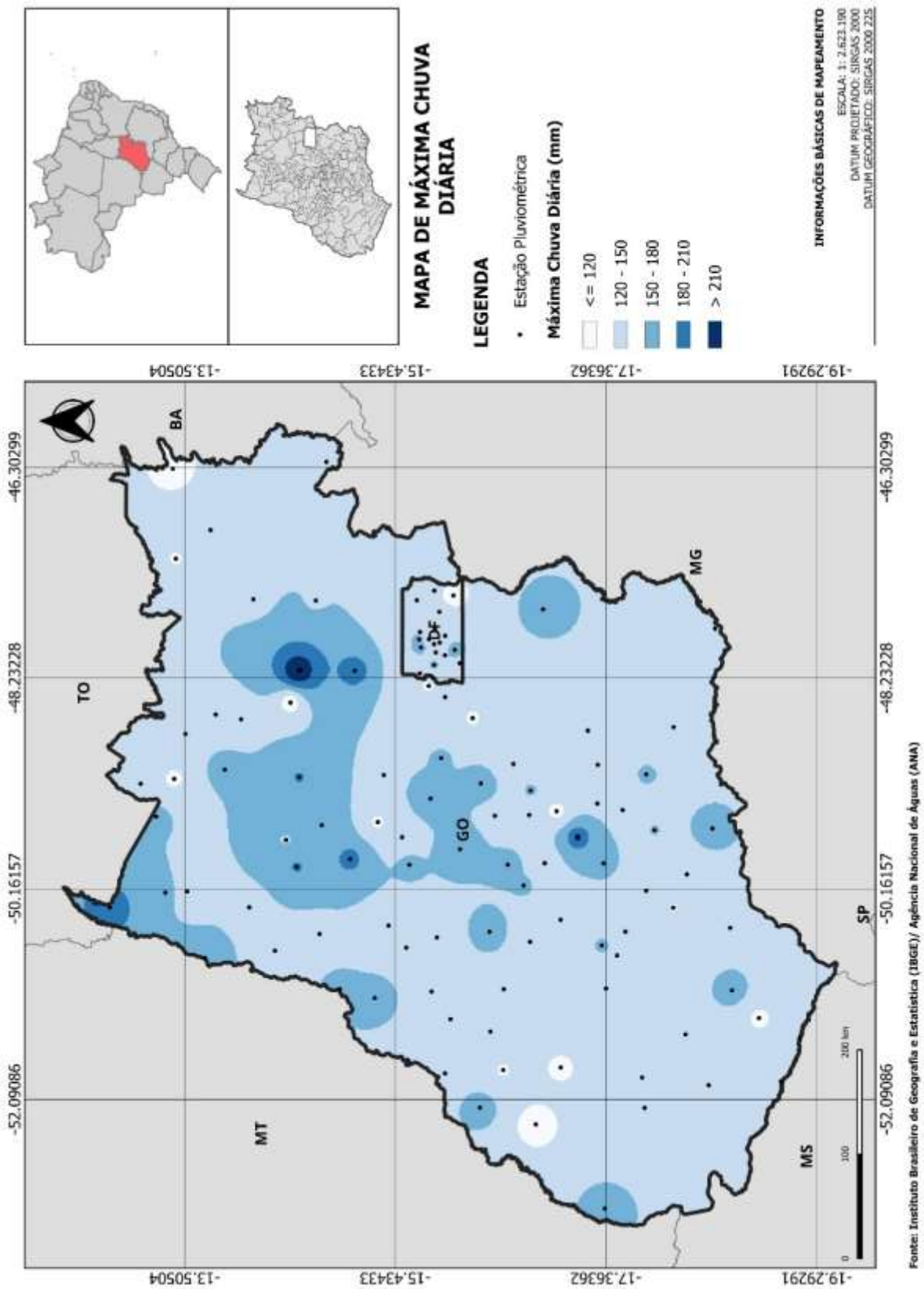
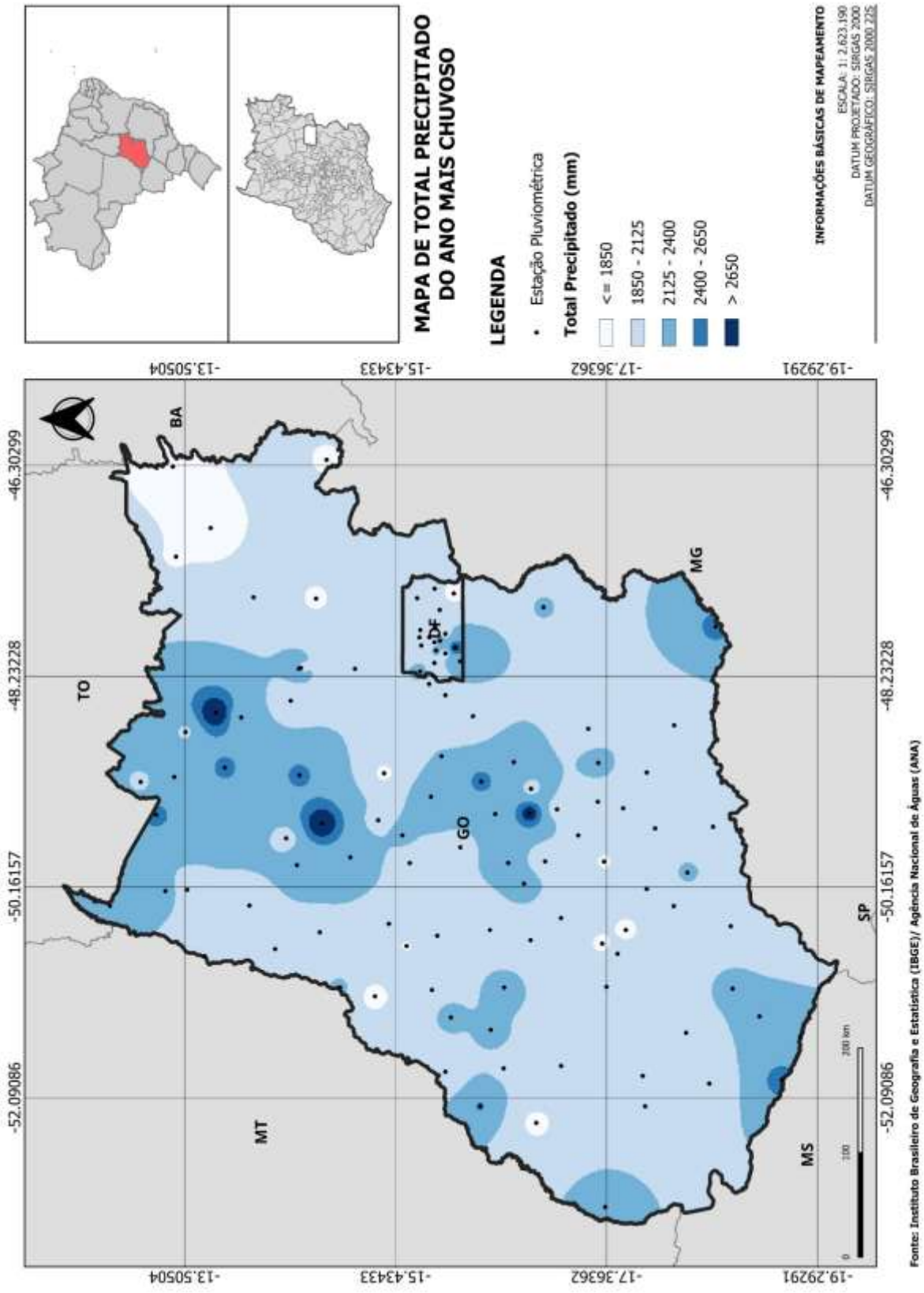


Figura 101 – Mapa de Interpolação – Total Máximo Precipitado Anual



9.5 Caracterização Geológica – Unidades Geológicas

O estado do Goiás, situado na região centro-oeste do Brasil, apresenta uma geologia diversificada como será mostrado no mapa a seguir, porém a região de estudo é predominada pela unidade geológica do tipo Campinorte, metavulcanossedimentar, Serra da Mesa B, metapsamo-pelítica, tendo outros tipos de Serra da Mesa também. A seguir será descrito algumas as unidades próximas a rodovia:

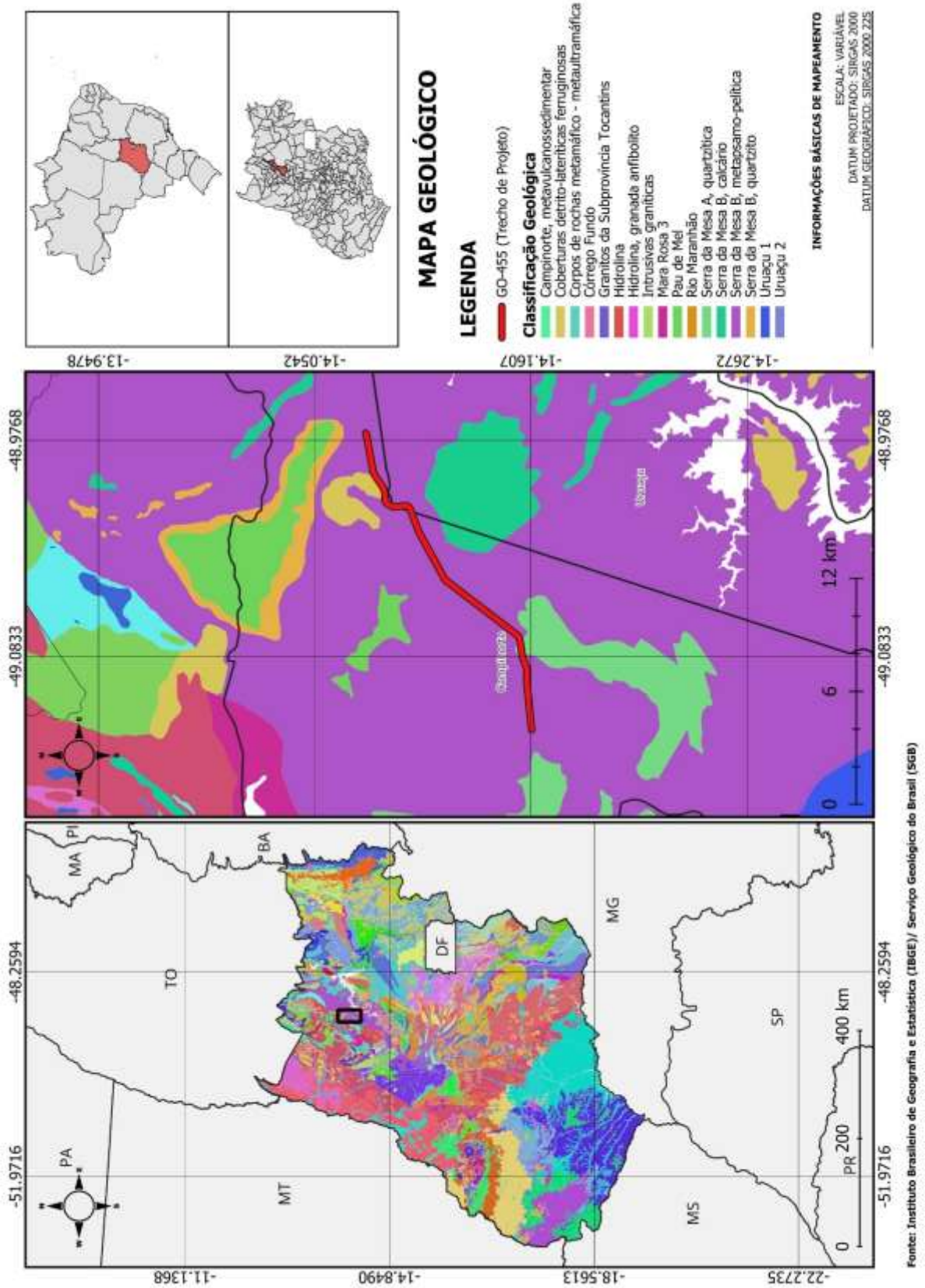
A sequência metavulcanossedimentar de Campinorte é composta por rochas formadas a partir da deposição de sedimentos e fluxos vulcânicos, posteriormente submetidos a processos metamórficos. Essas rochas pertencem ao contexto geotectônico do Grupo Mara Rosa, no estado de Goiás, e são associadas a eventos da Orogênese Brasiliana (Neoproterozóico). É associada a mineralizações auríferas e depósitos de sulfetos maciços vulcanogênicos (VMS).

A unidade metapsamo-pelítica de Serra da Mesa B, que está em praticamente toda área do mapa, representa rochas derivadas de sedimentos arenosos e argilosos que sofreram metamorfismo regional de baixo a médio grau. Essa unidade pertence ao Grupo Serra da Mesa, uma sequência sedimentar neoproterozoica deformada durante eventos tectônicos associados à Orogênese Brasiliana. É predominantemente xistoso, com recristalização de quartzo, muscovita e biotita, indicando condições de fácies xisto verde a anfibolito inferior.

As rochas calcárias da unidade Serra da Mesa B são parte de uma sequência carbonática que se formou em ambiente marinho raso durante o Neoproterozoico. Essas rochas foram posteriormente submetidas a processos diagenéticos e, em alguns casos, a metamorfismo regional. Pode apresentar dissolução cárstica e mineralizações associadas a Pb-Zn em estruturas fraturadas.

A seguir é apresentado mapa geológico da Região:

Figura 102 – Mapa de Contextualização – Formações Geológicas



9.6 Caracterização regional - Hipsometria

Através de dados retirados da NASA, foi possível fazer uma aproximação de altitude da região a ser estudada. É fundamental para determinar o relevo de uma área, sendo a base para o estudo de como a água se comporta sobre diferentes formas de terreno. Em hidrologia, o conhecimento da elevação do terreno é essencial para várias atividades:

Com a ajuda de dados altimétricos, é possível criar modelos digitais que simulam o comportamento do fluxo de água e ajudam a prever inundações e outros fenômenos hidrológicos. A identificação de pontos de maior elevação ajuda na delimitação de bacias hidrográficas, permitindo entender como a água é redistribuída para diferentes regiões. Isso é vital para a gestão de recursos hídricos.

A altimetria permite a análise de como a água da chuva ou de fontes superficiais escoa sobre a superfície. O relevo influencia a direção e a velocidade do escoamento, afetando o transporte de sedimentos, a erosão do solo e a recarga dos lençóis freáticos.

A hipsometria, que está intimamente ligada à altimetria, refere-se à representação da distribuição das elevações em uma área ou em uma bacia hidrográfica. Diferentemente da altimetria, que mede pontos específicos, a hipsometria considera a variação da altitude em relação à área total da superfície.

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

Figura 103 – Mapa de Contextualização – Altimetria

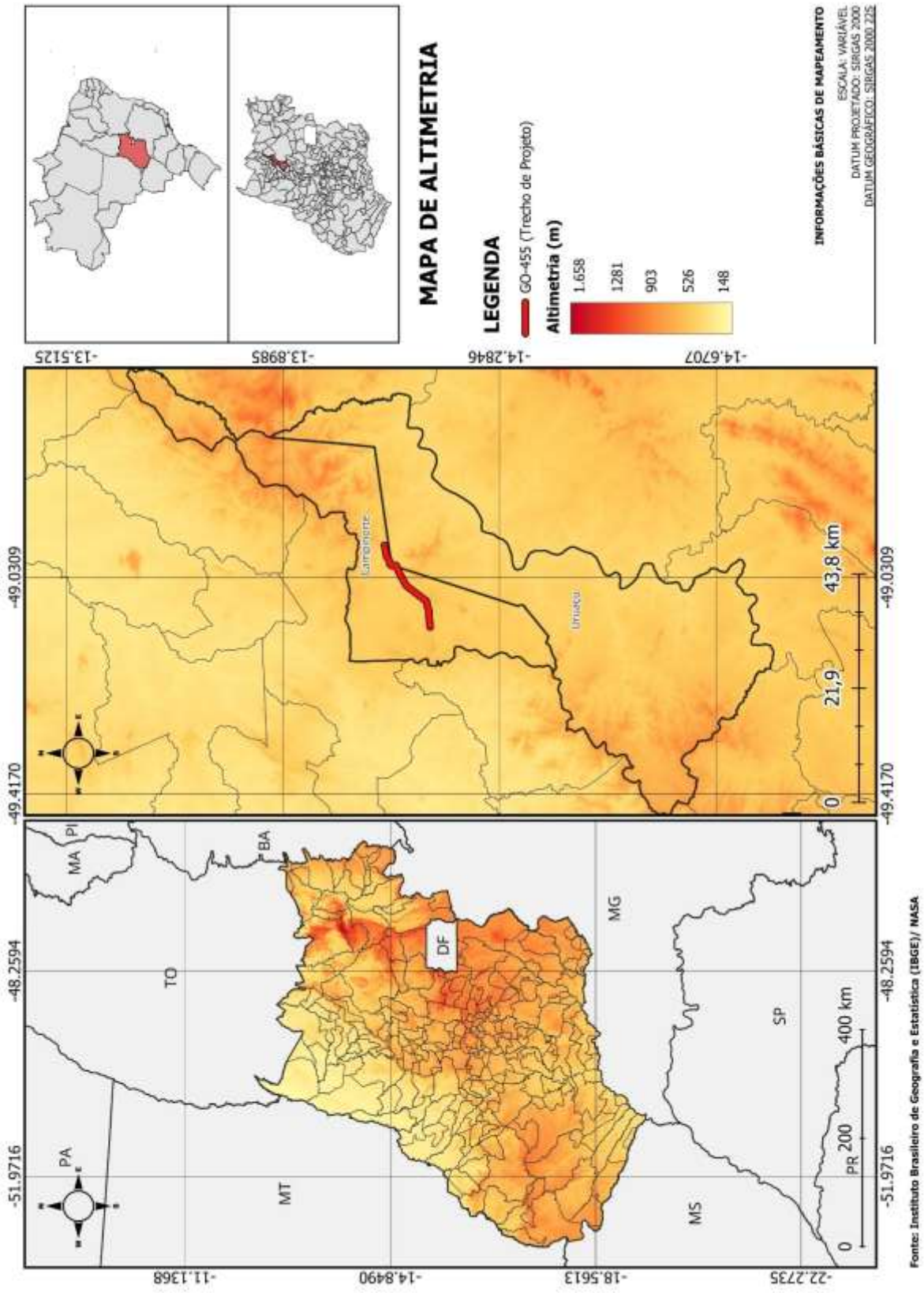
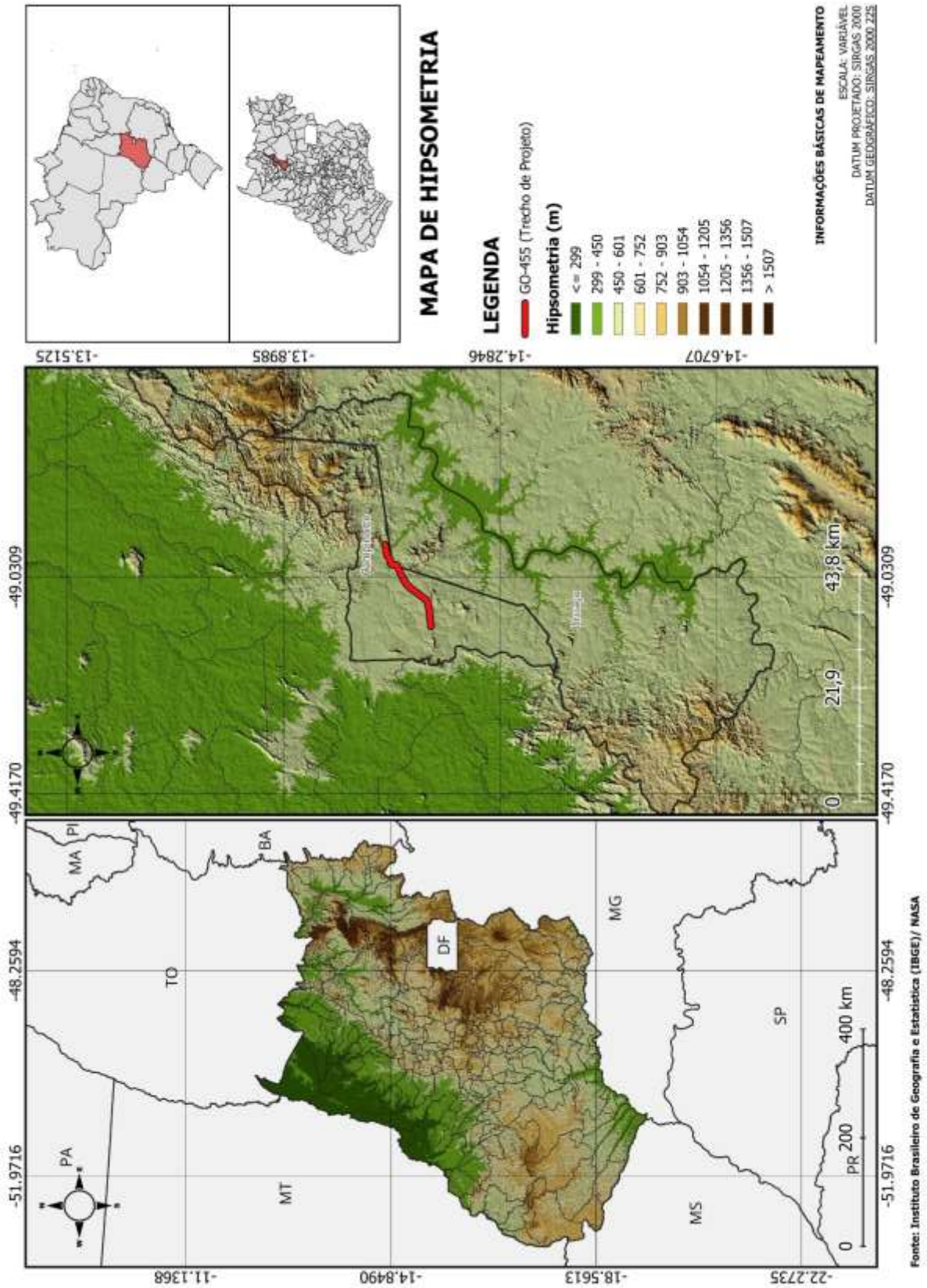


Figura 104 – Mapa de Contextualização – Hipsometria



9.7 Caracterização Geomorfológica – Região de Projeto

A geomorfologia do Goiás, localizado no centro-oeste do Brasil, é caracterizada por uma variedade de formas de relevo que refletem a interação entre processos geológicos, climáticos e hidrológicos ao longo do tempo geológico. Quando olhando apenas para a região de Estudo, há:

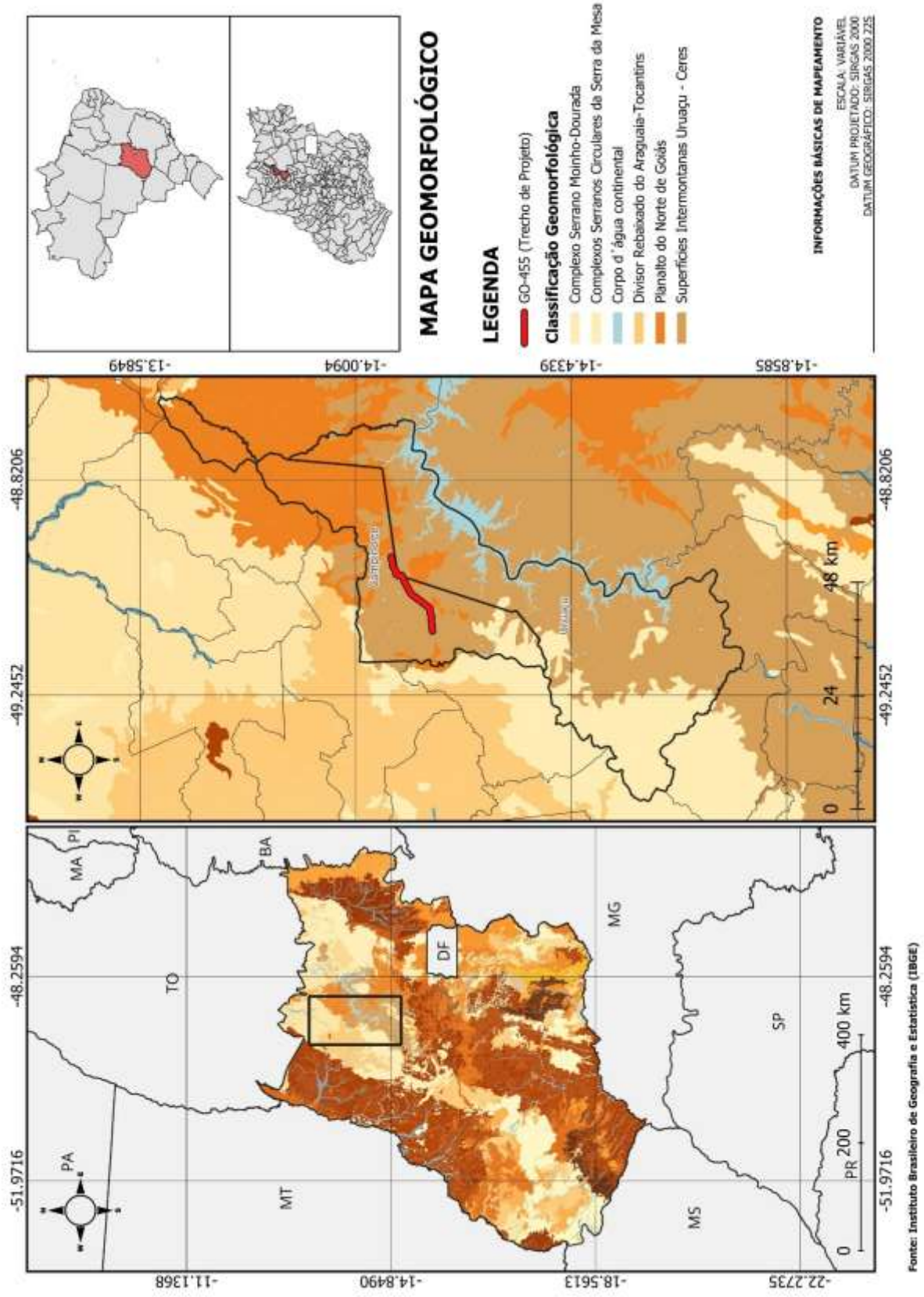
A Superfície Intermontana Uruaçu - Ceres é uma unidade geomorfológica caracterizada por extensas áreas suavemente onduladas, intercaladas com vales encaixados, localizada entre cadeias montanhosas no norte de Goiás. É um tipo resultante de processos de pediplanação e erosão diferencial, com amplas superfícies de aplainamento interrompidas por relevos residuais. Além disso, há presença de drenagens encaixadas, associadas a cursos d'água como o Rio Tocantins e seus afluentes.

O Planalto do Norte de Goiás é uma unidade extensa, caracterizada por relevos tabulares e ondulados que fazem parte da província geomorfológica do Planalto Central Brasileiro. Formado sobre rochas metassedimentares e vulcânicas do Proterozoico, principalmente do Grupo Araí e formações da Faixa Brasília. É Resultado da erosão diferencial e da dissecação ao longo de milhões de anos, tendo Formação de patamares estruturais, com algumas serras e morros residuais.

Os Complexos Serranos Circulares da Serra da Mesa representam um conjunto de formações montanhosas com morfologia predominantemente circular ou semicircular, situadas no norte de Goiás, na região da Serra da Mesa. Essas feições são marcadas por relevos elevados, modelados pela interação entre estruturas geológicas e processos erosivos ao longo do tempo. Formação de serras e morros residuais de contornos circulares ou semicirculares, destacando-se na paisagem em relação ao entorno mais rebaixado.

A seguir é apresentado o mapa geomorfológico da região:

Figura 105 – Mapa de Contextualização – Formações Geomorfológico



9.8 Caracterização Hidrológica – Bacia Hidrográfica

Goiás está situado em uma região estratégica do Brasil, abrigando duas das principais bacias hidrográficas do país: a Bacia do Paraná e a Bacia Tocantins-Araguaia. Essas bacias desempenham um papel fundamental na drenagem do território goiano, influenciando tanto o ambiente natural quanto o desenvolvimento econômico e social da região.

A Bacia do Paraná é a mais importante em Goiás em termos de extensão e volume hídrico. Ela cobre uma vasta área no sul e sudoeste do estado e é parte da Bacia Platina, uma das maiores da América do Sul, que drena para o Oceano Atlântico via o Rio da Prata. Dentro da Bacia do Paraná, destaca-se o Rio Paranaíba, que é um dos principais formadores do Rio Paraná, ao lado do Rio Grande. O Paranaíba nasce na Serra da Mata da Corda, em Minas Gerais, e percorre o território goiano, recebendo contribuições de diversos afluentes importantes.

A Bacia Tocantins-Araguaia ocupa uma grande parte do centro e norte de Goiás e é a segunda mais importante do estado. Ela drena em direção ao Oceano Atlântico, escoando para o norte do Brasil. O Rio Araguaia, que forma a divisa entre Goiás e Mato Grosso, é um dos rios mais notáveis da bacia e é conhecido por sua relevância ecológica e turística. O Rio Tocantins, por sua vez, percorre o leste de Goiás, sendo fundamental para o abastecimento de água e a geração de energia na Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, uma das maiores do país.

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

Figura 106 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Macrobacias

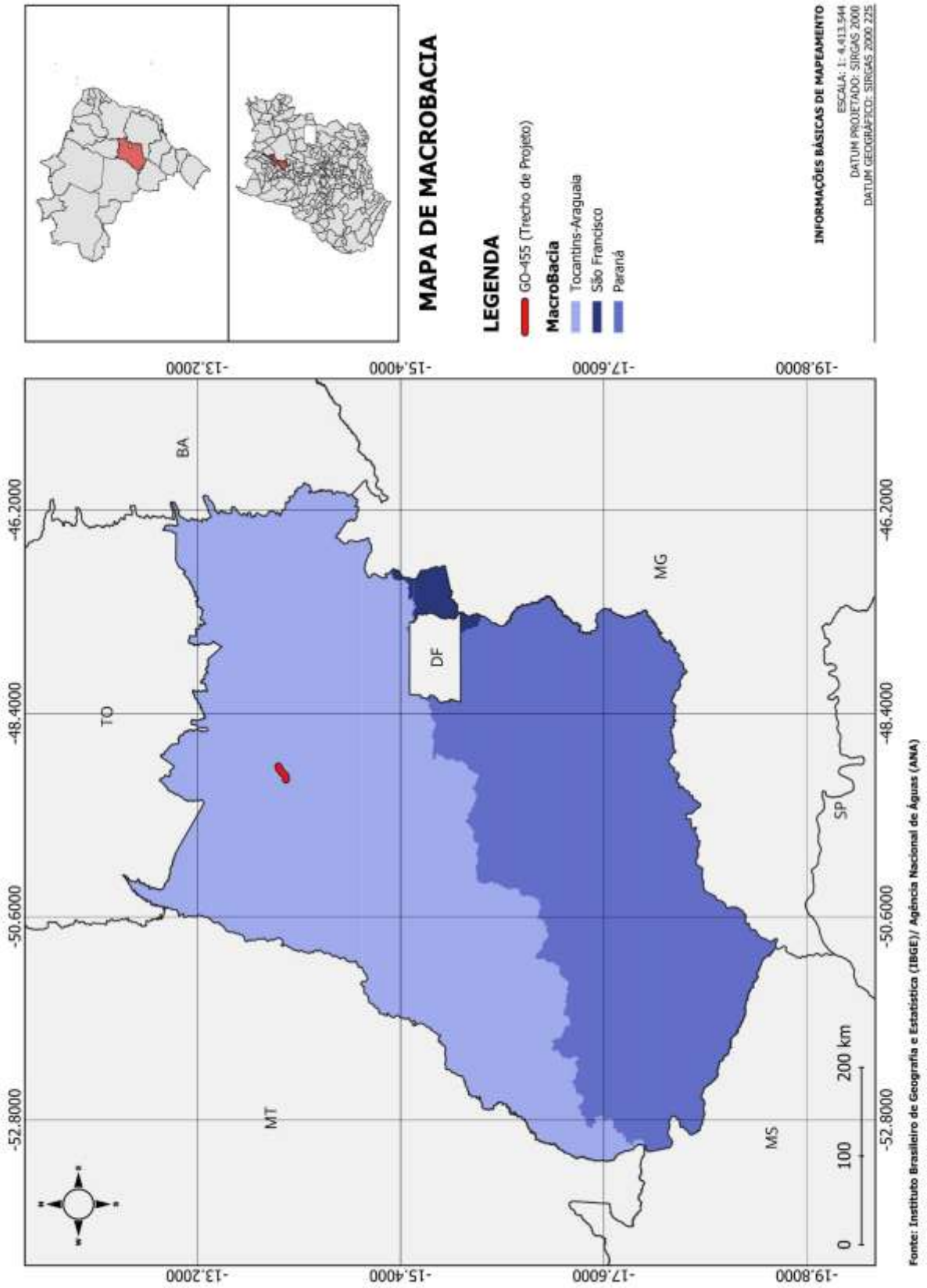


Figura 107 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Mesobacias

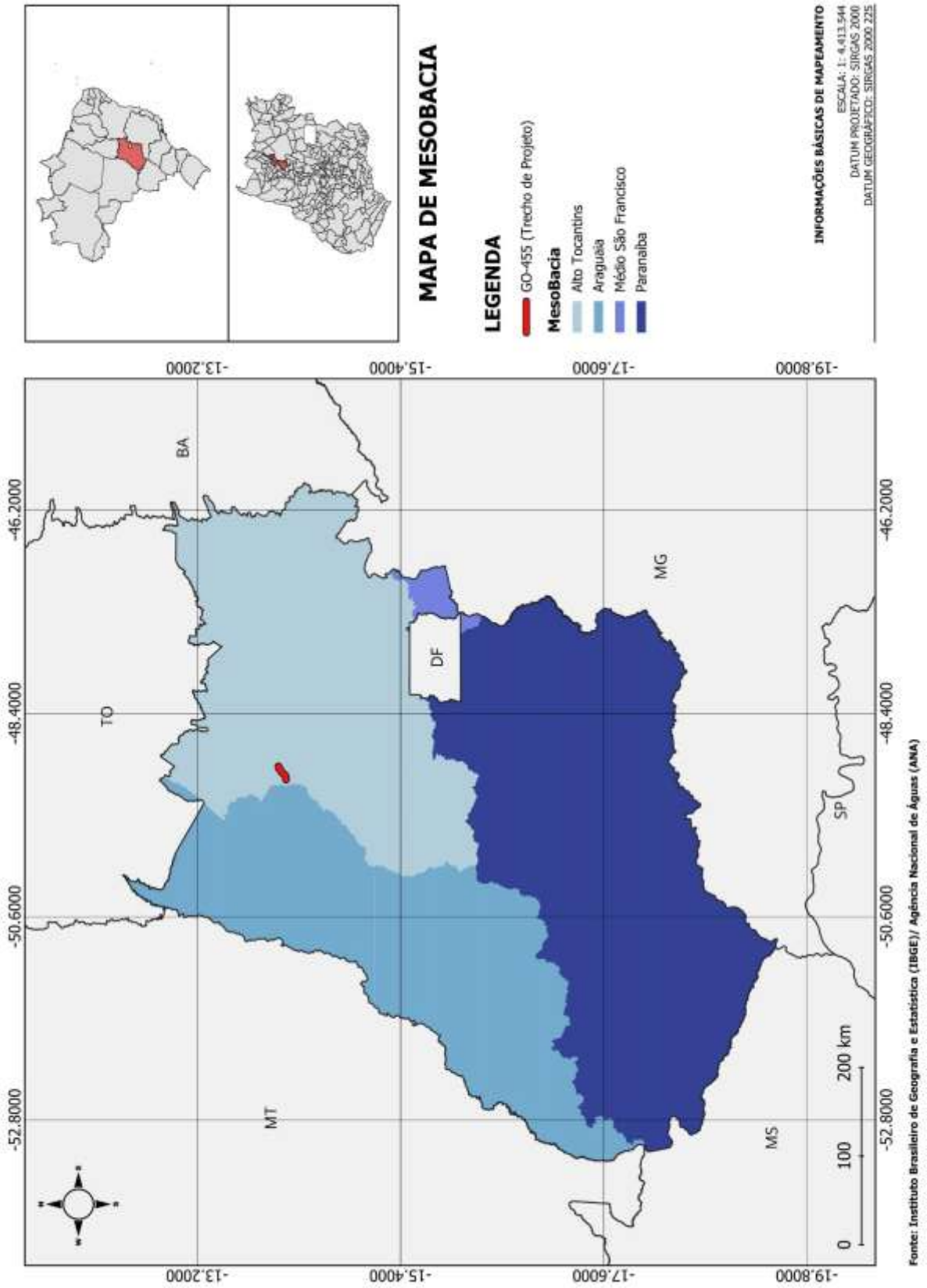
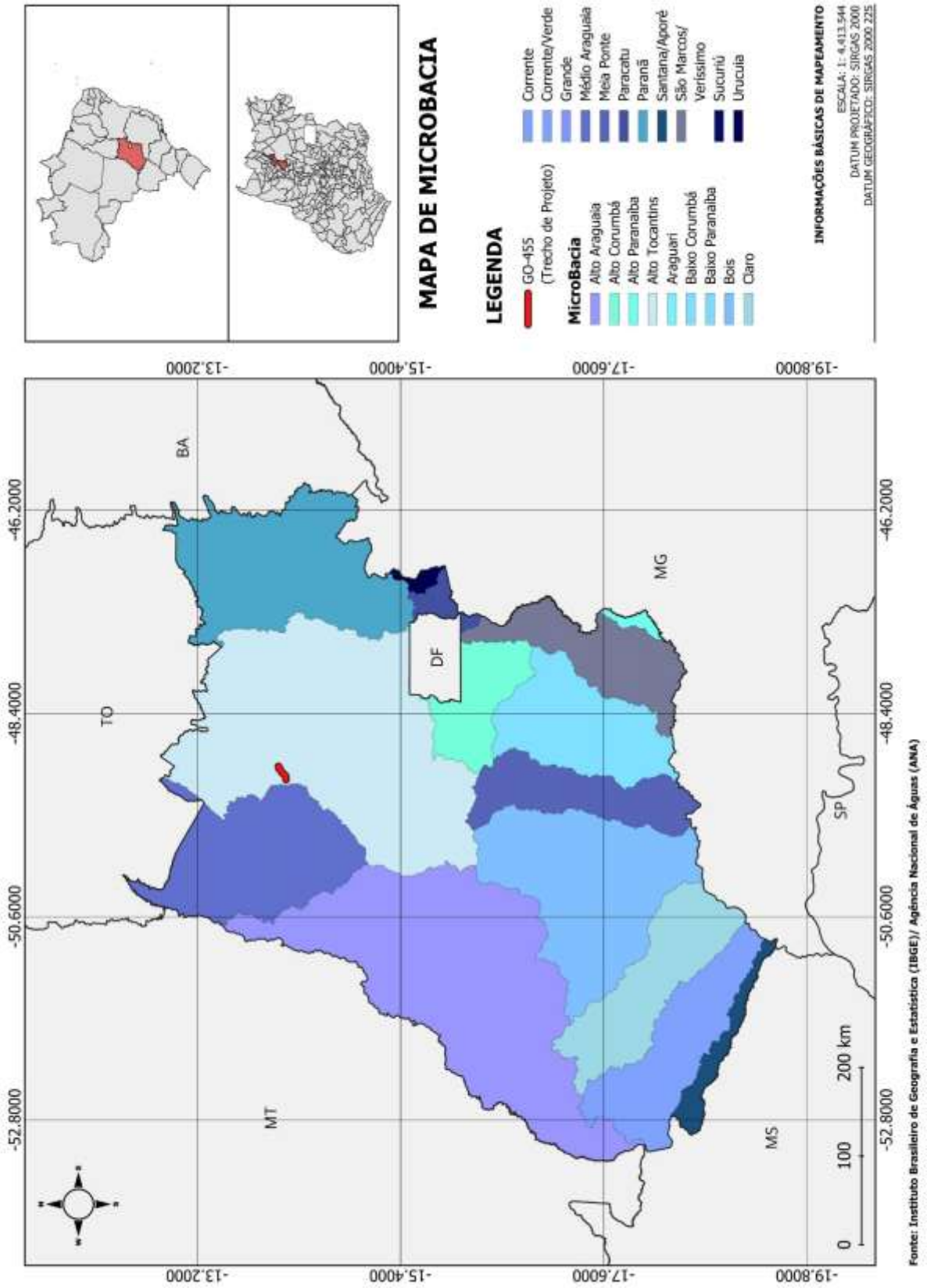


Figura 108 – Mapa de Contextualização Hidrológica – Microbacias



9.9 Caracterização Uso de Solo e Vegetação

Em Goiás, o uso do solo está intimamente ligado ao desenvolvimento econômico do estado, com a expansão da agricultura e da pecuária desempenhando papéis centrais. O Cerrado, bioma predominante na região, tem sido amplamente transformado para dar lugar à agricultura intensiva, especialmente ao cultivo de soja e cana-de-açúcar, além da criação de gado. Segue a caracterização da região:

A cultura da soja tem se expandido significativamente nas regiões do norte de Goiás e do sul do Tocantins, impulsionada pelo avanço da fronteira agrícola e pelo aprimoramento de tecnologias de cultivo. O cultivo ocorre predominantemente em Latossolos Vermelhos profundos, que possuem boa drenagem e alta capacidade de armazenamento de água e, a região acaba sendo muito boa para isso. A expansão da soja tem substituído áreas de Cerrado nativo e, em alguns casos, pastagens degradadas.

A vegetação de formação florestal do Cerrado inclui cerradões, matas secas e matas de galeria, sendo essenciais para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos. Predominantemente encontrada em áreas de relevo mais acidentado ou próximas a cursos d'água. Embora haja um crescimento por parte da agropecuária, a vegetação do cerrado ainda resiste em fragmentos dispersos devido à conversão para atividades agropecuárias.

A pastagem é o uso predominante do solo na região da Serra da Mesa e no norte de Goiás, onde grandes extensões de terras são destinadas à pecuária extensiva. Há predominância de pastagens cultivadas, principalmente com espécies como *Brachiaria spp.* e *Panicum spp.,* adaptadas ao clima do Cerrado. O plano a suavemente ondulado favorece o uso pecuário.

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

Figura 109 – Caracterização de Uso e Cobertura do Solo

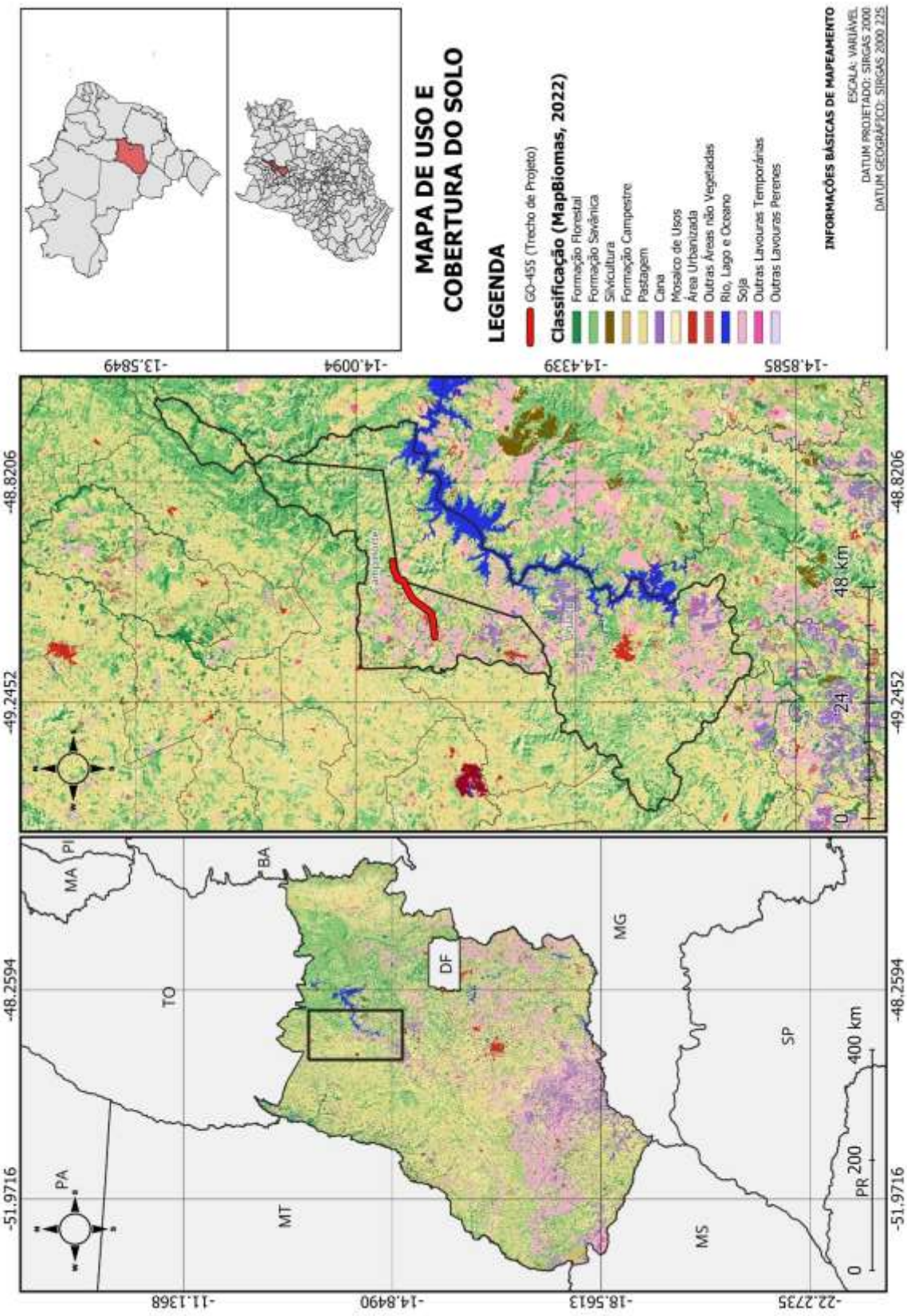
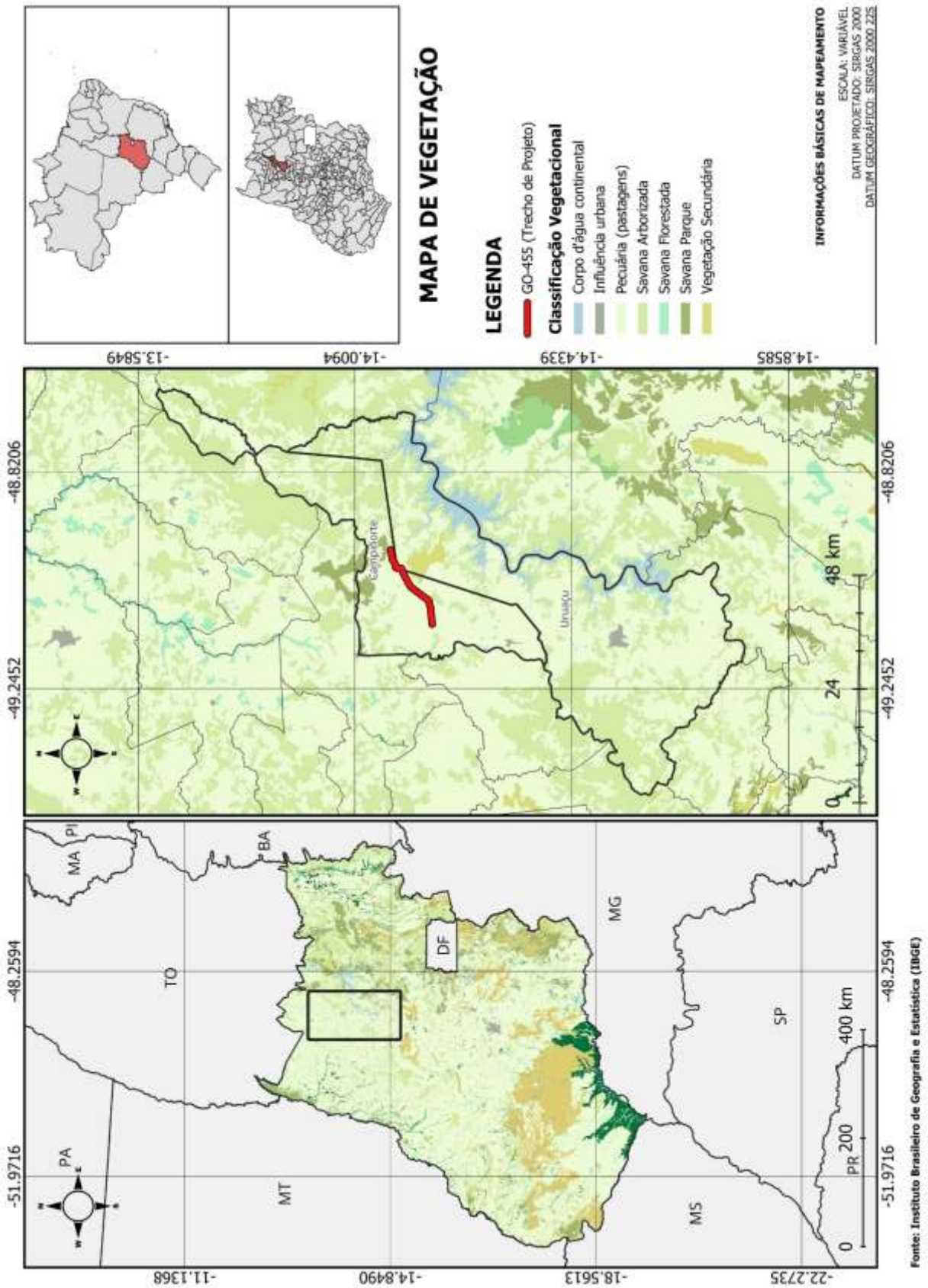


Figura 110 – Caracterização de Vegetação



9.10 Caracterização pedológica

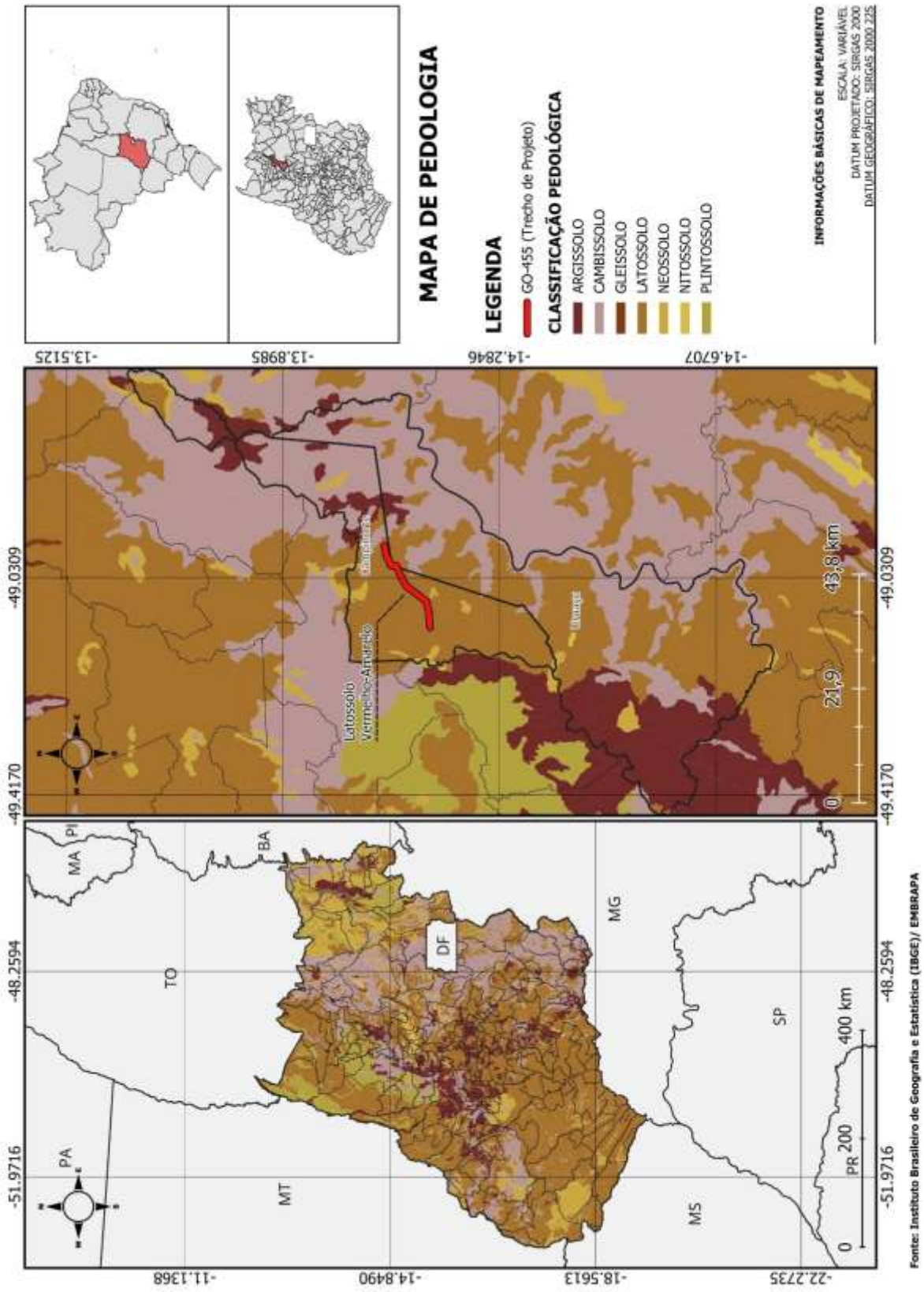
A pedologia do Goiás, localizado no centro-oeste do Brasil, é caracterizada por pouca diferenciação dos tipos de solo. A região de Estudo não é diferente: há um único tipo de solo sendo o do Latossolo Vermelho. O entendimento da tipologia pedológica é uma caracterização importante e que é muito útil nas definições dos valores de C e CN para os cálculos das vazões hidrológicas das bacias.

A região está totalmente inserida em um único tipo de solo, sendo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo. O latossolo vermelho é um solo profundo, bem drenado e de textura argilosa, comum no Cerrado de Goiás. Naturalmente pobre em nutrientes, é altamente produtivo após correções de acidez e adubação, sendo usado principalmente no cultivo de grãos e pastagens. Requer manejo adequado para evitar compactação e erosão.

Embora esteja totalmente inserida no solo supracitado, o mapa evidencia outros tipos de solos que podem estar na região, tendo os solos do tipo Cambissolo e Argilossolo.

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

Figura 111 – Caracterização de pedologia da região



9.11 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 Estrela do Norte no Município de Estrela do Norte, estado de Goiás (código: 1349000).

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 23 – Dados da Estação – Estrela do Norte

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
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	5,5	5,5	1
abr/24	BRUTO	4	2024	35,9	62,8	8
mar/24	BRUTO	3	2024	41,3	148,7	12
fev/24	BRUTO	2	2024	51,9	270,9	17
jan/24	BRUTO	1	2024	102,5	512,8	21
dez/23	BRUTO	12	2023	60,9	185,5	10
nov/23	BRUTO	11	2023	38,3	119,8	6
out/23	BRUTO	10	2023	28,9	103,4	9
set/23	BRUTO	9	2023	25,9	27,9	2
ago/23	BRUTO	8	2023	0	0	0
jul/23	BRUTO	7	2023	0	0	0
jun/23	BRUTO	6	2023	0	0	0
mai/23	BRUTO	5	2023	9,9	12	2

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
abr/23	BRUTO	4	2023	19,5	50,2	4
mar/23	BRUTO	3	2023	61,3	321,9	16
fev/23	BRUTO	2	2023	40,5	64,4	4
jan/23	BRUTO	1	2023	56,9	287,5	20
dez/22	BRUTO	12	2022	61,5	366,4	24
nov/22	BRUTO	11	2022	90	222,9	12
out/22	BRUTO	10	2022	10	34,6	7
set/22	BRUTO	9	2022	134,1	195,4	3
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	20,5	39,9	5
mar/22	BRUTO	3	2022	39,1	140,1	12
fev/22	BRUTO	2	2022	43,5	233,1	15
jan/22	BRUTO	1	2022	70,9	360,8	19
dez/21	BRUTO	12	2021	114,9	606,2	20
nov/21	BRUTO	11	2021	67,3	360,5	16
out/21	BRUTO	10	2021	51	157,9	8
set/21	BRUTO	9	2021	30,5	46	3
ago/21	BRUTO	8	2021	0	0	0
jul/21	BRUTO	7	2021	0	0	0
jun/21	BRUTO	6	2021	17,5	30,5	3
mai/21	BRUTO	5	2021	8,1	8,1	1
abr/21	BRUTO	4	2021	26	50,1	8
mar/21	BRUTO	3	2021	46,3	159,5	12
fev/21	BRUTO	2	2021	65	411,3	15
jan/21	BRUTO	1	2021	60,4	200,2	11
dez/20	BRUTO	12	2020	121	295,3	11
nov/20	BRUTO	11	2020	154,1	322,4	15
out/20	BRUTO	10	2020	59,3	188,8	9
set/20	BRUTO	9	2020	48,5	91,5	2
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	18,5	33,4	3
abr/20	BRUTO	4	2020	27,5	153	14
mar/20	BRUTO	3	2020	38,5	217,6	17
fev/20	BRUTO	2	2020	50,9	173,3	13
jan/20	BRUTO	1	2020	63,5	368,1	21
dez/19	BRUTO	12	2019	70,4	241,3	13
nov/19	BRUTO	11	2019	21	43,6	7

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
out/19	BRUTO	10	2019	42,1	101,5	7
set/19	BRUTO	9	2019	49,3	49,3	1
ago/19	BRUTO	8	2019	0	0	0
jul/19	BRUTO	7	2019	0	0	0
jun/19	BRUTO	6	2019	0	0	0
mai/19	BRUTO	5	2019	28	35	3
abr/19	BRUTO	4	2019	64	235,1	13
mar/19	BRUTO	3	2019	23,5	143,1	17
fev/19	BRUTO	2	2019	39,1	204,7	14
jan/19	BRUTO	1	2019	24	102	13
dez/18	BRUTO	12	2018	37,1	211,6	15
nov/18	BRUTO	11	2018	52,7	200,2	12
out/18	BRUTO	10	2018	65,3	238,1	12
set/18	BRUTO	9	2018	58	58	1
ago/18	BRUTO	8	2018	23,5	23,5	1
jul/18	BRUTO	7	2018	0	0	0
jun/18	BRUTO	6	2018	0	0	0
mai/18	BRUTO	5	2018	24,7	40,6	2
abr/18	BRUTO	4	2018	18	71,1	10
mar/18	BRUTO	3	2018	31	124,4	18
fev/18	BRUTO	2	2018	91,3	362,5	19
jan/18	BRUTO	1	2018	27,3	159,7	16
dez/17	BRUTO	12	2017	49,3	314,2	19
nov/17	BRUTO	11	2017	81	290,2	17
out/17	BRUTO	10	2017	37,9	66	5
set/17	BRUTO	9	2017	0	0	0
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	6,9	7,6	2
abr/17	BRUTO	4	2017	22,5	67,8	5
mar/17	BRUTO	3	2017	18	131,8	13
fev/17	BRUTO	2	2017	57,3	280,9	20
jan/17	BRUTO	1	2017	25,3	70	12
dez/16	BRUTO	12	2016	28,9	139,8	12
nov/16	BRUTO	11	2016	73	270,8	15
out/16	BRUTO	10	2016	48,6	158,2	11
set/16	BRUTO	9	2016	51	114,5	6
ago/16	BRUTO	8	2016	0,5	0,8	2
jul/16	BRUTO	7	2016	0	0	0
jun/16	BRUTO	6	2016	9,7	11	2
mai/16	BRUTO	5	2016	18,5	18,5	1

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
abr/16	BRUTO	4	2016	54,1	123,1	6
mar/16	BRUTO	3	2016	41	99,2	13
set/15	BRUTO	9	2015	7,9	9,9	2
ago/15	BRUTO	8	2015	0	0	0
jul/15	BRUTO	7	2015	0	0	0
jun/15	BRUTO	6	2015	0,9	0,9	1
mai/15	BRUTO	5	2015	34,3	116,9	9
abr/15	BRUTO	4	2015	53	175,3	13
mar/15	BRUTO	3	2015	77,5	272,4	15
fev/15	BRUTO	2	2015	100,4	317,3	14
jan/15	BRUTO	1	2015	41,6	150,3	14
dez/14	BRUTO	12	2014	85,3	373,4	20
nov/14	BRUTO	11	2014	57,8	278,2	14
out/14	BRUTO	10	2014	23,6	74,3	5
set/14	BRUTO	9	2014	11,6	32,5	5
ago/14	BRUTO	8	2014	0	0	0
jul/14	BRUTO	7	2014	4,9	4,9	1
jun/14	BRUTO	6	2014	0	0	0
mai/14	BRUTO	5	2014	12,5	16,8	2
abr/14	BRUTO	4	2014	54	278,5	13
mar/14	BRUTO	3	2014	52,5	225,5	14
fev/14	BRUTO	2	2014	51,2	161,8	13
jan/14	BRUTO	1	2014	21,2	107,8	14
dez/13	BRUTO	12	2013	97,6	506,3	18
nov/13	BRUTO	11	2013	23,6	187,6	16
out/13	BRUTO	10	2013	31,2	115,4	8
set/13	BRUTO	9	2013	10,2	10,2	1
ago/13	BRUTO	8	2013	0	0	0
jul/13	BRUTO	7	2013	2,2	2,2	1
jun/13	BRUTO	6	2013	49,2	67,6	3
mai/13	BRUTO	5	2013	0	0	0
abr/13	BRUTO	4	2013	16,2	33	4
mar/13	BRUTO	3	2013	56,4	247,2	15
fev/13	BRUTO	2	2013	27,6	113,6	12
jan/13	BRUTO	1	2013	51,2	361,9	20
dez/12	BRUTO	12	2012	41,2	203,2	14
nov/12	BRUTO	11	2012	42,6	279,1	20
out/12	BRUTO	10	2012	24,4	58	5
set/12	BRUTO	9	2012	4,6	6,2	2
ago/12	BRUTO	8	2012	0	0	0
jul/12	BRUTO	7	2012	0	0	0
jun/12	BRUTO	6	2012	0	0	0

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mai/12	BRUTO	5	2012	21,4	27,2	3
abr/12	BRUTO	4	2012	29,6	68	9
mar/12	BRUTO	3	2012	20,4	66,2	10
fev/12	BRUTO	2	2012	46,4	241,6	14
jan/12	BRUTO	1	2012	84,5	391,5	21
dez/11	BRUTO	12	2011	48,5	174,5	17
nov/11	BRUTO	11	2011	105,8	180,5	10
out/11	BRUTO	10	2011	6,4	12,1	3
set/11	BRUTO	9	2011	4,4	7,2	2
ago/11	BRUTO	8	2011	0	0	0
jul/11	BRUTO	7	2011	0	0	0
jun/11	BRUTO	6	2011	0	0	0
mai/11	BRUTO	5	2011	0	0	0
abr/11	BRUTO	4	2011	25	48,5	4
mar/11	BRUTO	3	2011	60,6	332	16
fev/11	BRUTO	2	2011	35,5	189	19
jan/11	BRUTO	1	2011	92,3	294,1	13
dez/10	BRUTO	12	2010	41,2	326,1	19
nov/10	BRUTO	11	2010	94,7	372,9	19
out/10	BRUTO	10	2010	26,1	54,5	5
set/10	BRUTO	9	2010	5,5	5,5	1
ago/10	BRUTO	8	2010	0	0	0
jul/10	BRUTO	7	2010	0	0	0
jun/10	BRUTO	6	2010	0	0	0
mai/10	BRUTO	5	2010	0	0	0
abr/10	BRUTO	4	2010	42,5	65,1	6
mar/10	BRUTO	3	2010	39,2	151	13
fev/10	BRUTO	2	2010	27,2	88,6	11
jan/10	BRUTO	1	2010	64,7	171,6	11
dez/09	BRUTO	12	2009	95,5	405	17
nov/09	BRUTO	11	2009	32,3	135,1	14
set/09	BRUTO	9	2009	18	49,2	7
ago/09	BRUTO	8	2009	35,5	42,5	3
jul/09	BRUTO	7	2009	0	0	0
jun/09	BRUTO	6	2009	5	6,2	2
mai/09	BRUTO	5	2009	36,1	69,7	6
abr/09	BRUTO	4	2009	24	134,4	17
mar/09	BRUTO	3	2009	50	163,7	11
fev/09	BRUTO	2	2009	72,2	182,2	15
jan/09	BRUTO	1	2009	35,5	231,5	13
dez/08	BRUTO	12	2008	39,7	247,3	22
nov/08	BRUTO	11	2008	64,7	171,2	12

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
out/08	BRUTO	10	2008	22,4	23,9	3
set/08	BRUTO	9	2008	10	10	1
ago/08	BRUTO	8	2008	0	0	0
jul/08	BRUTO	7	2008	0	0	0
jun/08	BRUTO	6	2008	0	0	0
mai/08	BRUTO	5	2008	4,3	4,3	1
abr/08	BRUTO	4	2008	24,5	121,1	15
mar/08	BRUTO	3	2008	50,3	268,4	18
fev/08	BRUTO	2	2008	87,5	385,3	18
jan/08	BRUTO	1	2008	76,3	326,3	17
dez/07	CONSISTIDO	12	2007	72,5	263,5	15
nov/07	CONSISTIDO	11	2007	50,5	162,7	11
out/07	CONSISTIDO	10	2007	18,3	49	8
set/07	CONSISTIDO	9	2007	0	0	0
ago/07	CONSISTIDO	8	2007	0	0	0
jul/07	CONSISTIDO	7	2007	0	0	0
jun/07	CONSISTIDO	6	2007	0	0	0
mai/07	CONSISTIDO	5	2007	1	2,2	3
abr/07	CONSISTIDO	4	2007	65,2	112,6	4
mar/07	CONSISTIDO	3	2007	26,3	51,8	8
fev/07	CONSISTIDO	2	2007	47,6	390,9	22
jan/07	CONSISTIDO	1	2007	38,4	202,2	19
dez/06	CONSISTIDO	12	2006	40,5	236,3	16
nov/06	CONSISTIDO	11	2006	42	217,6	14
out/06	CONSISTIDO	10	2006	44,9	225,4	15
set/06	CONSISTIDO	9	2006	42,5	64,3	6
ago/06	CONSISTIDO	8	2006	12,7	13,8	2
jul/06	CONSISTIDO	7	2006	0	0	0
jun/06	CONSISTIDO	6	2006	0	0	0
mai/06	CONSISTIDO	5	2006	32,3	61,7	5
abr/06	CONSISTIDO	4	2006	50	243,3	16
mar/06	CONSISTIDO	3	2006	36,4	223,5	20
fev/06	CONSISTIDO	2	2006	46,5	272,6	17
jan/06	CONSISTIDO	1	2006	14	66,3	9
dez/05	CONSISTIDO	12	2005	54,8	275,4	22
nov/05	CONSISTIDO	11	2005	76,9	225,8	14
out/05	CONSISTIDO	10	2005	24,6	42,1	6
set/05	CONSISTIDO	9	2005	29	81,2	4
ago/05	CONSISTIDO	8	2005	0	0	0
jul/05	CONSISTIDO	7	2005	0	0	0
jun/05	CONSISTIDO	6	2005	0	0	0
mai/05	CONSISTIDO	5	2005	26,5	33,9	3

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
abr/05	CONSISTIDO	4	2005	17,1	79,1	13
mar/05	CONSISTIDO	3	2005	64,7	297,5	20
fev/05	CONSISTIDO	2	2005	64,2	304	17
jan/05	CONSISTIDO	1	2005	69	310,7	19
dez/04	CONSISTIDO	12	2004	45,8	183,8	14
nov/04	CONSISTIDO	11	2004	41,2	146,9	15
out/04	CONSISTIDO	10	2004	29,2	91,5	10
set/04	CONSISTIDO	9	2004	3,4	3,4	1
ago/04	CONSISTIDO	8	2004	0	0	0
jul/04	CONSISTIDO	7	2004	0	0	0
jun/04	CONSISTIDO	6	2004	2,1	2,1	1
mai/04	CONSISTIDO	5	2004	7	9,5	2
abr/04	CONSISTIDO	4	2004	56,3	110,1	10
mar/04	CONSISTIDO	3	2004	51	180,1	12
fev/04	CONSISTIDO	2	2004	69,2	361,4	20
jan/04	CONSISTIDO	1	2004	66,2	560,4	23
dez/03	CONSISTIDO	12	2003	22,2	81,4	14
nov/03	CONSISTIDO	11	2003	98	214,7	13
out/03	CONSISTIDO	10	2003	42,3	107,5	10
set/03	CONSISTIDO	9	2003	0	8,6	0
ago/03	CONSISTIDO	8	2003	18,1	18,1	1
jul/03	CONSISTIDO	7	2003	0	0	0
jun/03	CONSISTIDO	6	2003	0	0	0
mai/03	CONSISTIDO	5	2003	7	32	1
abr/03	CONSISTIDO	4	2003	59,2	191,2	11
mar/03	CONSISTIDO	3	2003	39,4	310,7	19
fev/03	CONSISTIDO	2	2003	28,4	165,8	16
jan/03	CONSISTIDO	1	2003	31,4	158,48	20
dez/02	CONSISTIDO	12	2002	53,4	240,6	15
nov/02	CONSISTIDO	11	2002	49,3	178,3	11
out/02	CONSISTIDO	10	2002	27,6	100	8
set/02	CONSISTIDO	9	2002	8,2	19,8	3
ago/02	CONSISTIDO	8	2002	0	0	0
jul/02	CONSISTIDO	7	2002	1,8	1,8	1
jun/02	CONSISTIDO	6	2002	0	0	0
mai/02	CONSISTIDO	5	2002	5,6	5,6	1
abr/02	CONSISTIDO	4	2002	14,8	35	5
mar/02	CONSISTIDO	3	2002	12	111,9	13
fev/02	CONSISTIDO	2	2002	83,8	245,4	15
jan/02	CONSISTIDO	1	2002	56,4	345,8	20
dez/01	CONSISTIDO	12	2001	47,2	336,9	20
nov/01	CONSISTIDO	11	2001	49,2	203	15

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
out/01	CONSISTIDO	10	2001	54,2	240,9	13
set/01	CONSISTIDO	9	2001	16,4	64	5
ago/01	CONSISTIDO	8	2001	0	0	0
jul/01	CONSISTIDO	7	2001	0	0	0
jun/01	CONSISTIDO	6	2001	0	0	0
mai/01	CONSISTIDO	5	2001	0	0	0
abr/01	CONSISTIDO	4	2001	40,9	104,7	10
mar/01	CONSISTIDO	3	2001	72,9	248,4	16
fev/01	CONSISTIDO	2	2001	39,8	110,4	11
jan/01	CONSISTIDO	1	2001	38,2	222,4	14
dez/00	CONSISTIDO	12	2000	95,7	465	21
nov/00	CONSISTIDO	11	2000	89,4	319,3	16
out/00	CONSISTIDO	10	2000	63,4	127,6	5
set/00	CONSISTIDO	9	2000	25,2	60,8	7
ago/00	CONSISTIDO	8	2000	2,4	7,7	1
jul/00	CONSISTIDO	7	2000	0	0	0
jun/00	CONSISTIDO	6	2000	0	0	0
mai/00	CONSISTIDO	5	2000	0	0	0
abr/00	CONSISTIDO	4	2000	16,8	84,6	10
mar/00	CONSISTIDO	3	2000	57,8	344,6	22
fev/00	CONSISTIDO	2	2000	39,8	359,7	19
jan/00	CONSISTIDO	1	2000	58,2	376,5	21
nov/99	CONSISTIDO	11	1999	82,4	286,5	17
out/99	CONSISTIDO	10	1999	37,2	125,9	13
set/99	CONSISTIDO	9	1999	22,9	79,6	7
ago/99	CONSISTIDO	8	1999	0	0	0
jul/99	CONSISTIDO	7	1999	0	0	0
jun/99	CONSISTIDO	6	1999	0	0	0
mai/99	CONSISTIDO	5	1999	3,6	6,5	3
abr/99	CONSISTIDO	4	1999	59	82	5
mar/99	CONSISTIDO	3	1999	44,9	207,6	14
fev/99	CONSISTIDO	2	1999	73,4	217,6	17
dez/98	CONSISTIDO	12	1998	41,4	268,4	20
nov/98	CONSISTIDO	11	1998	33,4	227,9	19
out/98	CONSISTIDO	10	1998	46,2	147,6	9
set/98	CONSISTIDO	9	1998	0	0	0
ago/98	CONSISTIDO	8	1998	5,2	5,2	1
jul/98	CONSISTIDO	7	1998	0	0	0
jun/98	CONSISTIDO	6	1998	0	0	0
mai/98	CONSISTIDO	5	1998	0	0	0
abr/98	CONSISTIDO	4	1998	39,4	51,2	4
mar/98	CONSISTIDO	3	1998	40,8	167,6	15

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
fev/98	CONSISTIDO	2	1998	105,4	316,3	14
jan/98	CONSISTIDO	1	1998	64,2	328	23
dez/97	CONSISTIDO	12	1997	92,4	330,2	25
nov/97	CONSISTIDO	11	1997	62,9	236,8	11
out/97	CONSISTIDO	10	1997	50,6	70,7	6
set/97	CONSISTIDO	9	1997	33	52,9	6
ago/97	CONSISTIDO	8	1997	0	0	0
jul/97	CONSISTIDO	7	1997	0	0	0
jun/97	CONSISTIDO	6	1997	6,2	12,5	4
mai/97	CONSISTIDO	5	1997	13,2	26,9	3
abr/97	CONSISTIDO	4	1997	26,5	100,6	15
mar/97	CONSISTIDO	3	1997	162,2	450,1	23
fev/97	CONSISTIDO	2	1997	57	185,5	14
jan/97	CONSISTIDO	1	1997	67,4	490,1	28
dez/96	CONSISTIDO	12	1996	14,4	87,6	15
nov/96	CONSISTIDO	11	1996	78,5	314,3	20
out/96	CONSISTIDO	10	1996	59,8	232,3	14
set/96	CONSISTIDO	9	1996	0,7	0,7	1
ago/96	CONSISTIDO	8	1996	8	8	1
jul/96	CONSISTIDO	7	1996	0	0	0
jun/96	CONSISTIDO	6	1996	0	0	0
mai/96	CONSISTIDO	5	1996	52,8	66,7	4
abr/96	CONSISTIDO	4	1996	43,7	135,1	14
mar/96	CONSISTIDO	3	1996	46,6	249,3	22
fev/96	CONSISTIDO	2	1996	31,4	112,2	10
jan/96	CONSISTIDO	1	1996	55	185	15
dez/95	CONSISTIDO	12	1995	99,6	560,8	21
nov/95	CONSISTIDO	11	1995	27,8	138,4	16
out/95	CONSISTIDO	10	1995	25,9	64,7	12
set/95	CONSISTIDO	9	1995	9,8	16,7	3
ago/95	CONSISTIDO	8	1995	0	0	0
jul/95	CONSISTIDO	7	1995	0	0	0
jun/95	CONSISTIDO	6	1995	0	0	0
mai/95	CONSISTIDO	5	1995	58	104	7
abr/95	CONSISTIDO	4	1995	39,2	217,2	16
mar/95	CONSISTIDO	3	1995	51,4	169,6	17
fev/95	CONSISTIDO	2	1995	75,8	409,2	25
jan/95	CONSISTIDO	1	1995	97,5	304,5	14
dez/94	CONSISTIDO	12	1994	144,2	488,1	23
nov/94	CONSISTIDO	11	1994	94,8	236,1	15
out/94	CONSISTIDO	10	1994	30,8	100	8
set/94	CONSISTIDO	9	1994	0	0	0

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
ago/94	CONSISTIDO	8	1994	0	0	0
jul/94	CONSISTIDO	7	1994	0,7	0,7	1
jun/94	CONSISTIDO	6	1994	6,9	13,4	2
mai/94	CONSISTIDO	5	1994	3,4	13	6
abr/94	CONSISTIDO	4	1994	38,9	154,5	14
mar/94	CONSISTIDO	3	1994	67,8	378	17
fev/94	CONSISTIDO	2	1994	62,2	238,4	17
jan/94	CONSISTIDO	1	1994	26,3	155,2	22
dez/93	CONSISTIDO	12	1993	47,2	392,3	21
nov/93	CONSISTIDO	11	1993	34,6	131,1	12
out/93	CONSISTIDO	10	1993	51,8	135,7	12
set/93	CONSISTIDO	9	1993	27,4	65	5
ago/93	CONSISTIDO	8	1993	3,8	6,3	3
jul/93	CONSISTIDO	7	1993	0	0	0
jun/93	CONSISTIDO	6	1993	0,4	0,4	1
mai/93	CONSISTIDO	5	1993	12,6	30,6	3
abr/93	CONSISTIDO	4	1993	21,2	68,9	7
mar/93	CONSISTIDO	3	1993	13,4	56,9	12
fev/93	CONSISTIDO	2	1993	67,2	262,2	13
jan/93	CONSISTIDO	1	1993	45,8	107	11
dez/92	CONSISTIDO	12	1992	74	418,9	22
nov/92	CONSISTIDO	11	1992	54,8	220,2	16
out/92	CONSISTIDO	10	1992	33,3	148,2	14
set/92	CONSISTIDO	9	1992	60,4	140,6	7
ago/92	CONSISTIDO	8	1992	2,4	3,2	2
jul/92	CONSISTIDO	7	1992	0	0	0
jun/92	CONSISTIDO	6	1992	1,8	1,8	1
mai/92	CONSISTIDO	5	1992	15,7	19,2	3
abr/92	CONSISTIDO	4	1992	28,2	57,4	8
mar/92	CONSISTIDO	3	1992	37,8	161,7	16
fev/92	CONSISTIDO	2	1992	69,8	378,3	20
jan/92	CONSISTIDO	1	1992	64,3	398,5	23
dez/91	CONSISTIDO	12	1991	47,6	244,7	17
nov/91	CONSISTIDO	11	1991	34	160	16
out/91	CONSISTIDO	10	1991	35,2	86,6	13
set/91	CONSISTIDO	9	1991	38,4	78,9	7
ago/91	CONSISTIDO	8	1991	0	0	0
jul/91	CONSISTIDO	7	1991	0	0	0
jun/91	CONSISTIDO	6	1991	0	0	0
mai/91	CONSISTIDO	5	1991	0	0	0
abr/91	CONSISTIDO	4	1991	25,2	112,1	13
mar/91	CONSISTIDO	3	1991	73,4	424,9	24

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
fev/91	CONSISTIDO	2	1991	76,3	453,9	18
jan/91	CONSISTIDO	1	1991	58,6	434,3	22
dez/90	CONSISTIDO	12	1990	113,6	339,5	11
nov/90	CONSISTIDO	11	1990	52,4	265,2	13
out/90	CONSISTIDO	10	1990	48,4	105	11
set/90	CONSISTIDO	9	1990	21,6	38,7	6
ago/90	CONSISTIDO	8	1990	7,8	7,8	1
jul/90	CONSISTIDO	7	1990	8,7	15,5	3
jun/90	CONSISTIDO	6	1990	0	0	0
mai/90	CONSISTIDO	5	1990	28,3	47,1	4
abr/90	CONSISTIDO	4	1990	6,3	14	6
mar/90	CONSISTIDO	3	1990	23	104,6	15
fev/90	CONSISTIDO	2	1990	85,7	313	19
jan/90	CONSISTIDO	1	1990	42,2	106,4	13
dez/89	CONSISTIDO	12	1989	103,5	637,2	26
nov/89	CONSISTIDO	11	1989	106,5	518	17
out/89	CONSISTIDO	10	1989	36,2	117,8	9
set/89	CONSISTIDO	9	1989	61,2	124,9	10
ago/89	CONSISTIDO	8	1989	12,4	15	3
jul/89	CONSISTIDO	7	1989	12	13,4	2
jun/89	CONSISTIDO	6	1989	4,1	4,3	2
mai/89	CONSISTIDO	5	1989	15,2	39,5	5
abr/89	CONSISTIDO	4	1989	15,5	60,1	8
mar/89	CONSISTIDO	3	1989	56,4	268,4	20
fev/89	CONSISTIDO	2	1989	62,9	231,3	18
jan/89	CONSISTIDO	1	1989	77,4	294,7	24
dez/88	CONSISTIDO	12	1988	72,4	336,9	22
nov/88	CONSISTIDO	11	1988	54,3	184,4	16
out/88	CONSISTIDO	10	1988	52,2	236	14
set/88	CONSISTIDO	9	1988	1,8	1,8	1
ago/88	CONSISTIDO	8	1988	0	0	0
jul/88	CONSISTIDO	7	1988	0	0	0
jun/88	CONSISTIDO	6	1988	13	19	2
mai/88	CONSISTIDO	5	1988	4,5	4,5	1
abr/88	CONSISTIDO	4	1988	36,2	120,5	14
mar/88	CONSISTIDO	3	1988	37,2	215,9	21
dez/87	CONSISTIDO	12	1987	60,2	439,4	22
nov/87	CONSISTIDO	11	1987	25,6	180	22
out/87	CONSISTIDO	10	1987	49,3	114,5	9
set/87	CONSISTIDO	9	1987	12	33	6
ago/87	CONSISTIDO	8	1987	0	0	0
jul/87	CONSISTIDO	7	1987	0	0	0

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jun/87	CONSISTIDO	6	1987	0	0	0
mai/87	CONSISTIDO	5	1987	12,4	21	5
abr/87	CONSISTIDO	4	1987	75,2	151,9	10
mar/87	CONSISTIDO	3	1987	48,4	304,9	18
fev/87	CONSISTIDO	2	1987	14	63,6	11
jan/87	CONSISTIDO	1	1987	59	209,9	17
dez/86	CONSISTIDO	12	1986	68,4	353	20
nov/86	CONSISTIDO	11	1986	43,2	178,1	17
out/86	CONSISTIDO	10	1986	43	138,4	12
set/86	CONSISTIDO	9	1986	2,1	2,1	1
ago/86	CONSISTIDO	8	1986	26,7	36,7	3
jul/86	CONSISTIDO	7	1986	1,4	2,2	2
jun/86	CONSISTIDO	6	1986	0,5	0,5	1
mai/86	CONSISTIDO	5	1986	2,6	4,8	2
abr/86	CONSISTIDO	4	1986	60,2	164,6	10
mar/86	CONSISTIDO	3	1986	21	148	22
fev/86	CONSISTIDO	2	1986	58,4	211,4	21
jan/86	CONSISTIDO	1	1986	74,6	294,1	27
dez/85	CONSISTIDO	12	1985	82,4	453,6	23
nov/85	CONSISTIDO	11	1985	64,6	182,3	16
out/85	CONSISTIDO	10	1985	13	69,9	14
set/85	CONSISTIDO	9	1985	25	35,8	2
ago/85	CONSISTIDO	8	1985	0	0	0
jul/85	CONSISTIDO	7	1985	4,5	4,5	1
jun/85	CONSISTIDO	6	1985	0	0	0
mai/85	CONSISTIDO	5	1985	18,3	37,3	3
abr/85	CONSISTIDO	4	1985	46,3	155,7	11
mar/85	CONSISTIDO	3	1985	90,2	279,8	18
fev/85	CONSISTIDO	2	1985	99,8	256,4	17
jan/85	CONSISTIDO	1	1985	96,5	835,3	29
dez/84	CONSISTIDO	12	1984	42,6	174,3	17
nov/84	CONSISTIDO	11	1984	52,8	160,7	16
out/84	CONSISTIDO	10	1984	33,4	131,8	11
set/84	CONSISTIDO	9	1984	2,6	7,6	3
ago/84	CONSISTIDO	8	1984	36,2	37,2	2
jul/84	CONSISTIDO	7	1984	0	0	0
jun/84	CONSISTIDO	6	1984	0	0	0
mai/84	CONSISTIDO	5	1984	6,1	11,1	2
abr/84	CONSISTIDO	4	1984	33	86,9	8
mar/84	CONSISTIDO	3	1984	44	159,9	15
fev/84	CONSISTIDO	2	1984	50,1	216,6	12
jan/84	CONSISTIDO	1	1984	54,3	166,8	7

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
dez/83	CONSISTIDO	12	1983	58,2	327,2	18
nov/83	CONSISTIDO	11	1983	31,3	130,6	15
out/83	CONSISTIDO	10	1983	42	178,6	12
set/83	CONSISTIDO	9	1983	42,3	66,7	4
ago/83	CONSISTIDO	8	1983	0	0	0
jul/83	CONSISTIDO	7	1983	0	0	0
jun/83	CONSISTIDO	6	1983	0	0	0
mai/83	CONSISTIDO	5	1983	2,3	2,3	1
abr/83	CONSISTIDO	4	1983	21	36,1	4
mar/83	CONSISTIDO	3	1983	70,1	340,6	14
fev/83	CONSISTIDO	2	1983	78,3	370,1	16
jan/83	CONSISTIDO	1	1983	46,3	331,6	24
dez/82	CONSISTIDO	12	1982	29,2	112,8	9
nov/82	CONSISTIDO	11	1982	36,3	108,5	7
out/82	CONSISTIDO	10	1982	47,3	117,3	5
set/82	CONSISTIDO	9	1982	13,2	34,4	3
ago/82	CONSISTIDO	8	1982	9,2	9,2	1
jul/82	CONSISTIDO	7	1982	0	0	0
jun/82	CONSISTIDO	6	1982	0	0	0
mai/82	CONSISTIDO	5	1982	3,6	3,6	1
abr/82	CONSISTIDO	4	1982	34,4	85,8	7
mar/82	CONSISTIDO	3	1982	100,2	311,2	14
fev/82	CONSISTIDO	2	1982	66,1	219,7	13
jan/82	CONSISTIDO	1	1982	97	613	24
dez/81	CONSISTIDO	12	1981	90,2	342,3	15
nov/81	CONSISTIDO	11	1981	58	206,3	11
out/81	CONSISTIDO	10	1981	62	266,7	11
set/81	CONSISTIDO	9	1981	0	0	0
ago/81	CONSISTIDO	8	1981	0	0	0
jul/81	CONSISTIDO	7	1981	0	0	0
jun/81	CONSISTIDO	6	1981	20,1	20,1	1
mai/81	CONSISTIDO	5	1981	11,2	21,3	3
abr/81	CONSISTIDO	4	1981	59	79	3
mar/81	CONSISTIDO	3	1981	85,2	479,8	20
fev/81	CONSISTIDO	2	1981	54	63	2
jan/81	CONSISTIDO	1	1981	75	414,3	16
dez/80	CONSISTIDO	12	1980	120,5	437	17
nov/80	CONSISTIDO	11	1980	50	399,2	22
out/80	CONSISTIDO	10	1980	29	41	3
set/80	CONSISTIDO	9	1980	104	165,3	4
ago/80	CONSISTIDO	8	1980	0	0	0
jul/80	CONSISTIDO	7	1980	0	0	0

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jun/80	CONSISTIDO	6	1980	7	10	2
mai/80	CONSISTIDO	5	1980	15	20	2
abr/80	CONSISTIDO	4	1980	40,1	184,9	11
mar/80	CONSISTIDO	3	1980	30,3	101,6	10
fev/80	CONSISTIDO	2	1980	71	604,5	26
jan/80	CONSISTIDO	1	1980	75	508	20
dez/79	CONSISTIDO	12	1979	36,1	172,9	14
nov/79	CONSISTIDO	11	1979	59,3	287,5	15
out/79	CONSISTIDO	10	1979	61,2	121	7
set/79	CONSISTIDO	9	1979	33,3	44,8	4
ago/79	CONSISTIDO	8	1979	12	32,6	5
jul/79	CONSISTIDO	7	1979	0	0	0
jun/79	CONSISTIDO	6	1979	0	0	0
mai/79	CONSISTIDO	5	1979	0	0	0
abr/79	CONSISTIDO	4	1979	20,2	47,5	7
mar/79	CONSISTIDO	3	1979	32,3	175,6	14
fev/79	CONSISTIDO	2	1979	86,3	349	22
jan/79	CONSISTIDO	1	1979	74	501,4	22
dez/78	CONSISTIDO	12	1978	71,2	290,9	24
nov/78	CONSISTIDO	11	1978	27,1	109,2	14
out/78	CONSISTIDO	10	1978	28,3	113,6	11
set/78	CONSISTIDO	9	1978	0	0	0
ago/78	CONSISTIDO	8	1978	0	0	0
jul/78	CONSISTIDO	7	1978	13	30,1	4
jun/78	CONSISTIDO	6	1978	0	0	0
mai/78	CONSISTIDO	5	1978	15	23,4	2
abr/78	CONSISTIDO	4	1978	77,2	221,4	9
mar/78	CONSISTIDO	3	1978	53,1	238,9	14
fev/78	CONSISTIDO	2	1978	60	322,2	17
jan/78	CONSISTIDO	1	1978	93	505,7	23
dez/77	CONSISTIDO	12	1977	50	330,7	19
nov/77	CONSISTIDO	11	1977	55,2	179,4	14
out/77	CONSISTIDO	10	1977	61,2	183,9	11
set/77	CONSISTIDO	9	1977	31,2	39,5	4
ago/77	CONSISTIDO	8	1977	7,4	8,5	2
jul/77	CONSISTIDO	7	1977	0	0	0
jun/77	CONSISTIDO	6	1977	14,2	19,6	3
mai/77	CONSISTIDO	5	1977	9	22,1	5
abr/77	CONSISTIDO	4	1977	40,1	119,4	10
mar/77	CONSISTIDO	3	1977	50,5	204,2	16
fev/77	CONSISTIDO	2	1977	117,3	278,5	12
jan/77	CONSISTIDO	1	1977	64	399,8	21

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
dez/76	CONSISTIDO	12	1976	70	270,5	17
nov/76	CONSISTIDO	11	1976	130	546,9	24
out/76	CONSISTIDO	10	1976	70,6	256,2	14
set/76	CONSISTIDO	9	1976	31	145,2	11
ago/76	CONSISTIDO	8	1976	0	0	0
jul/76	CONSISTIDO	7	1976	0	0	0
jun/76	CONSISTIDO	6	1976	0	0	0
mai/76	CONSISTIDO	5	1976	19,3	37,1	4
abr/76	CONSISTIDO	4	1976	42,2	76,5	7
mar/76	CONSISTIDO	3	1976	40	142,7	16
fev/76	CONSISTIDO	2	1976	70,1	238	17
jan/76	CONSISTIDO	1	1976	25,9	111,2	11
dez/75	CONSISTIDO	12	1975	146,1	328	12
nov/75	CONSISTIDO	11	1975	70,4	301,1	17
out/75	CONSISTIDO	10	1975	45	134,3	11
set/75	CONSISTIDO	9	1975	25,7	25,7	1
ago/75	CONSISTIDO	8	1975	0	0	0
jul/75	CONSISTIDO	7	1975	10,4	15,5	2
jun/75	CONSISTIDO	6	1975	0	0	0
mai/75	CONSISTIDO	5	1975	5,2	7,3	2
abr/75	CONSISTIDO	4	1975	30,3	125,3	9
mar/75	CONSISTIDO	3	1975	30,3	120,5	10
fev/75	CONSISTIDO	2	1975	68	254,6	13
jan/75	CONSISTIDO	1	1975	80,4	162,8	16
dez/74	CONSISTIDO	12	1974	25,6	163,9	16
nov/74	CONSISTIDO	11	1974	50	242,5	15
out/74	CONSISTIDO	10	1974	50,2	94,3	10
set/74	CONSISTIDO	9	1974	5,1	17,5	5
ago/74	CONSISTIDO	8	1974	0	0	0
jul/74	CONSISTIDO	7	1974	0	0	0
jun/74	CONSISTIDO	6	1974	0	0	0
mai/74	CONSISTIDO	5	1974	25,4	78,7	8
abr/74	CONSISTIDO	4	1974	40,3	151	9
mar/74	CONSISTIDO	3	1974	82,2	387	30
fev/74	CONSISTIDO	2	1974	28	283,7	20
jan/74	CONSISTIDO	1	1974	73,4	221,2	18
dez/73	CONSISTIDO	12	1973	45,3	356,9	28
nov/73	CONSISTIDO	11	1973	95,4	360,6	17
out/73	CONSISTIDO	10	1973	42,4	188	19
set/73	CONSISTIDO	9	1973	14,4	60,1	8
ago/73	CONSISTIDO	8	1973	3,5	11,4	4
jul/73	CONSISTIDO	7	1973	3,2	5,3	2

Isozona		E				
Nome Estação		ESTRELA DO NORTE				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jun/73	CONSISTIDO	6	1973	0	0	0
mai/73	CONSISTIDO	5	1973	8,3	13,5	2
abr/73	CONSISTIDO	4	1973	69,4	178,3	11
mar/73	CONSISTIDO	3	1973	82,2	376,4	24
fev/73	CONSISTIDO	2	1973	53,2	232,7	15
jan/73	CONSISTIDO	1	1973	27,3	126,5	13
dez/72	CONSISTIDO	12	1972	60,1	429,9	23
nov/72	CONSISTIDO	11	1972	69	306,3	21
out/72	CONSISTIDO	10	1972	34,4	195,6	15
set/72	CONSISTIDO	9	1972	7	9,6	2
ago/72	CONSISTIDO	8	1972	7,8	7,8	1
jul/72	CONSISTIDO	7	1972	0	0	0
jun/72	CONSISTIDO	6	1972	0	0	0
mai/72	CONSISTIDO	5	1972	28	28	1
abr/72	CONSISTIDO	4	1972	33	171,7	10
mar/72	CONSISTIDO	3	1972	60	167,3	12
fev/72	CONSISTIDO	2	1972	29,8	93,7	15
jan/72	CONSISTIDO	1	1972	41,2	123,3	11
dez/71	CONSISTIDO	12	1971	37,4	85,2	8

9.12 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”;
- **δ:** 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** + (δ x 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 “1972/1973”, sendo que os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro são do ano 1972 enquanto os meses de janeiro a agosto, são do ano de 1973. A seguir são apresentados os dados a serem utilizados na determinação da chuva de projeto.

Tabela 24 – Dados da estação Estrela do Norte – Primeiro Semestre

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

Legenda: Máx. Diaria em (mm); Total Precipitado em (mm) — Dados em verde = Consistidos

Anos	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
1972/1973	7,00	9,60	2,00	34,40	195,60	15,00	69,00	306,30	21,00	60,10	429,90	23,00	27,30	126,50	13,00	53,20	232,70	15,00
1973/1974	14,40	60,10	8,00	42,40	188,00	19,00	95,40	360,60	17,00	45,30	356,90	28,00	73,40	221,20	18,00	28,00	283,70	20,00
1974/1975	5,10	17,50	5,00	50,20	94,30	10,00	50,00	242,50	15,00	25,60	163,90	16,00	80,40	162,80	16,00	68,00	254,60	13,00
1975/1976	25,70	25,70	1,00	45,00	134,30	11,00	70,40	301,10	17,00	146,10	328,00	12,00	25,90	111,20	11,00	70,10	238,00	17,00
1976/1977	31,00	145,20	11,00	70,60	256,20	14,00	130,00	546,90	24,00	70,00	270,50	17,00	64,00	399,80	21,00	117,30	278,50	12,00
1977/1978	31,20	39,50	4,00	61,20	183,90	11,00	55,20	179,40	14,00	50,00	330,70	19,00	93,00	505,70	23,00	60,00	322,20	17,00
1978/1979	0,00	0,00	0,00	28,30	113,60	11,00	27,10	109,20	14,00	71,20	290,90	24,00	74,00	501,40	22,00	86,30	349,00	22,00
1979/1980	33,30	44,80	4,00	61,20	121,00	7,00	59,30	287,50	15,00	36,10	172,90	14,00	75,00	508,00	20,00	71,00	604,50	26,00
1980/1981	104,00	165,30	4,00	29,00	41,00	3,00	50,00	399,20	22,00	120,50	437,00	17,00	75,00	414,30	16,00	54,00	63,00	2,00
1981/1982	0,00	0,00	0,00	62,00	266,70	11,00	58,00	206,30	11,00	90,20	342,30	15,00	97,00	613,00	24,00	66,10	219,70	13,00
1982/1983	13,20	34,40	3,00	47,30	117,30	5,00	36,30	108,50	7,00	29,20	112,80	9,00	46,30	331,60	24,00	78,30	370,10	16,00
1983/1984	42,30	66,70	4,00	42,00	178,60	12,00	31,30	130,60	15,00	58,20	327,20	18,00	54,30	166,80	7,00	50,10	216,60	12,00
1984/1985	2,60	7,60	3,00	33,40	131,80	11,00	52,80	160,70	16,00	42,60	174,30	17,00	96,50	835,30	29,00	99,80	256,40	17,00
1985/1986	25,00	35,80	2,00	13,00	69,90	14,00	64,60	182,30	16,00	82,40	453,60	23,00	74,60	294,10	27,00	58,40	211,40	21,00
1986/1987	2,10	2,10	1,00	43,00	138,40	12,00	43,20	178,10	17,00	68,40	353,00	20,00	59,00	209,90	17,00	14,00	63,60	11,00
1988/1989	1,80	1,80	1,00	52,20	236,00	14,00	54,30	184,40	16,00	72,40	336,90	22,00	77,40	294,70	24,00	62,90	231,30	18,00
1989/1990	61,20	124,90	10,00	36,20	117,80	9,00	106,50	518,00	17,00	103,50	637,20	26,00	42,20	106,40	13,00	85,70	313,00	19,00
1990/1991	21,60	38,70	6,00	48,40	105,00	11,00	52,40	265,20	13,00	113,60	339,50	11,00	58,60	434,30	22,00	76,30	453,90	18,00
1991/1992	38,40	78,90	7,00	35,20	86,60	13,00	34,00	160,00	16,00	47,60	244,70	17,00	64,30	398,50	23,00	69,80	378,30	20,00
1992/1993	60,40	140,60	7,00	33,30	148,20	14,00	54,80	220,20	16,00	74,00	418,90	22,00	45,80	107,00	11,00	67,20	262,20	13,00
1993/1994	27,40	65,00	5,00	51,80	135,70	12,00	34,60	131,10	12,00	47,20	392,30	21,00	26,30	155,20	22,00	62,20	238,40	17,00
1994/1995	0,00	0,00	0,00	30,80	100,00	8,00	94,80	236,10	15,00	144,20	488,10	23,00	97,50	304,50	14,00	75,80	409,20	25,00
1995/1996	9,80	16,70	3,00	25,90	64,70	12,00	27,80	138,40	16,00	99,60	560,80	21,00	55,00	185,00	15,00	31,40	112,20	10,00
1996/1997	0,70	0,70	1,00	59,80	232,30	14,00	78,50	314,30	20,00	14,40	87,60	15,00	67,40	490,10	28,00	57,00	185,50	14,00
1997/1998	33,00	52,90	6,00	50,60	70,70	6,00	62,90	236,80	11,00	92,40	330,20	25,00	64,20	328,00	23,00	105,40	316,30	14,00
2000/2001	25,20	60,80	7,00	63,40	127,60	5,00	89,40	319,30	16,00	95,70	465,00	21,00	38,20	222,40	14,00	39,80	110,40	11,00
2001/2002	16,40	64,00	5,00	54,20	240,90	13,00	49,20	203,00	15,00	47,20	336,90	20,00	56,40	345,80	20,00	83,80	245,40	15,00
2002/2003	8,20	19,80	3,00	27,60	100,00	8,00	49,30	178,30	11,00	53,40	240,60	15,00	31,40	158,48	20,00	28,40	165,80	16,00
2003/2004	0,00	8,60	0,00	42,30	107,50	10,00	98,00	214,70	13,00	22,20	81,40	14,00	66,20	560,40	23,00	69,20	361,40	20,00
2004/2005	3,40	3,40	1,00	29,20	91,50	10,00	41,20	146,90	15,00	45,80	183,80	14,00	69,00	310,70	19,00	64,20	304,00	17,00
2005/2006	29,00	81,20	4,00	24,60	42,10	6,00	76,90	225,80	14,00	54,80	275,40	22,00	14,00	66,30	9,00	46,50	272,60	17,00
2006/2007	42,50	64,30	6,00	44,90	225,40	15,00	42,00	217,60	14,00	40,50	236,30	16,00	38,40	202,20	19,00	47,60	390,90	22,00
2007/2008	0,00	0,00	0,00	18,30	49,00	8,00	50,50	162,70	11,00	72,50	263,50	15,00	76,30	326,30	17,00	87,50	385,30	18,00
2008/2009	10,00	10,00	1,00	22,40	23,90	3,00	64,70	171,20	12,00	39,70	247,30	22,00	35,50	231,50	13,00	72,20	182,20	15,00
2010/2011	5,50	5,50	1,00	26,10	54,50	5,00	94,70	372,90	19,00	41,20	326,10	19,00	92,30	294,10	13,00	35,50	189,00	19,00
2011/2012	4,40	7,20	2,00	6,40	12,10	3,00	105,80	180,50	10,00	48,50	174,50	17,00	84,50	391,50	21,00	46,40	241,60	14,00
2012/2013	4,60	6,20	2,00	24,40	58,00	5,00	42,60	279,10	20,00	41,20	203,20	14,00	51,20	361,90	20,00	27,60	113,60	12,00
2013/2014	10,20	10,20	1,00	31,20	115,40	8,00	23,60	187,60	16,00	97,60	506,30	18,00	21,20	107,80	14,00	51,20	161,80	13,00
2014/2015	11,60	32,50	5,00	23,60	74,30	5,00	57,80	278,20	14,00	85,30	373,40	20,00	41,60	150,30	14,00	100,40	317,30	14,00
2016/2017	51,00	114,50	6,00	48,60	158,20	11,00	73,00	270,80	15,00	28,90	139,80	12,00	25,30	70,00	12,00	57,30	280,90	20,00
2017/2018	0,00	0,00	0,00	37,90	66,00	5,00	81,00	290,20	17,00	49,30	314,20	19,00	27,30	159,70	16,00	91,30	362,50	19,00
2018/2019	58,00	58,00	1,00	65,30	238,10	12,00	52,70	200,20	12,00	37,10	211,60	15,00	24,00	102,00	13,00	39,10	204,70	14,00
2019/2020	49,30	49,30	1,00	42,10	101,50	7,00	21,00	43,60	7,00	70,40	241,30	13,00	63,50	368,10	21,00	50,90	173,30	13,00
2020/2021	48,50	91,50	2,00	59,30	188,80	9,00	154,10	322,40	15,00	121,00	295,30	11,00	60,40	200,20	11,00	65,00	411,30	15,00
2021/2022	30,50	46,00	3,00	51,00	157,90	8,00	67,30	360,50	16,00	114,90	606,20	20,00	70,90	360,80	19,00	43,50	233,10	15,00
2022/2023	134,10	195,40	3,00	10,00	34,60	7,00	90,00	222,90	12,00	61,50	366,40	24,00	56,90	287,50	20,00	40,50	64,40	4,00

Tabela 25 – Dados da estação Estrela do Norte – Segundo Semestre

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

Legenda: Máx. Diaria em (mm); Total Precipitado em (mm) — Dados em verde = Consistidos

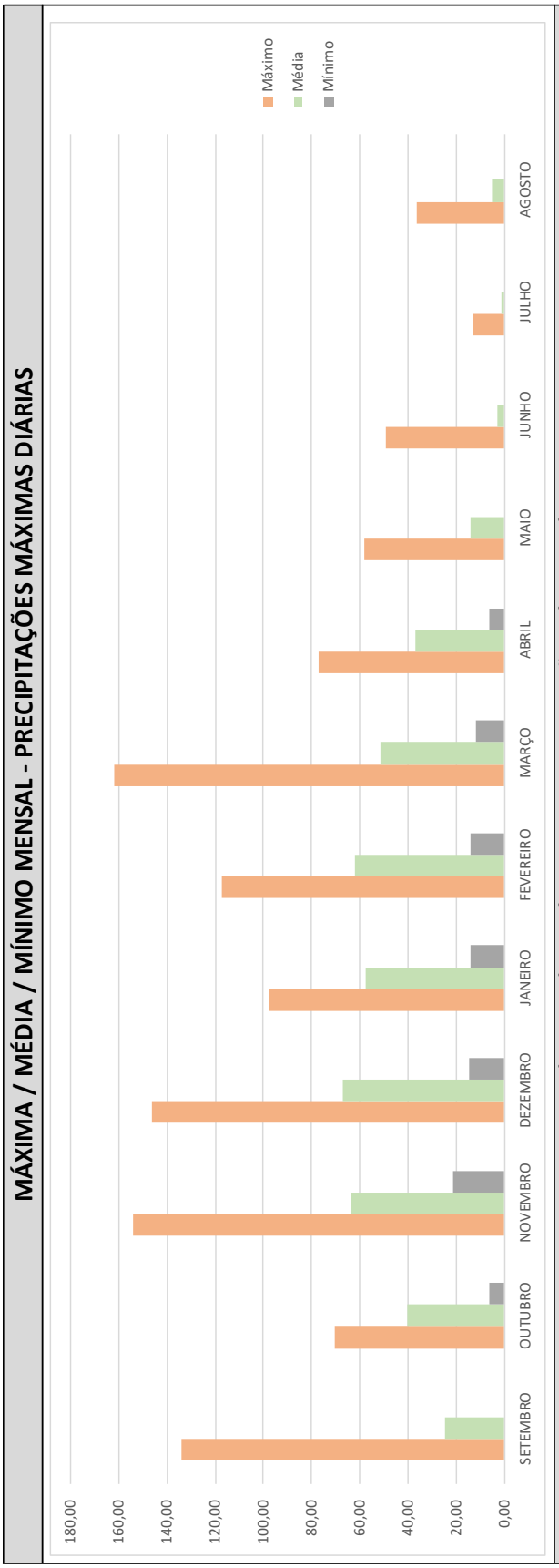
Anos	MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO			JULHO			AGOSTO		
	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS
1972/1973	82,20	376,40	24,00	69,40	178,30	11,00	8,30	13,50	2,00	0,00	0,00	0,00	3,20	5,30	2,00	3,50	11,40	4,00
1973/1974	82,20	387,00	30,00	40,30	151,00	9,00	25,40	78,70	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1974/1975	30,30	120,50	10,00	30,30	125,30	9,00	5,20	7,30	2,00	0,00	0,00	0,00	10,40	15,50	2,00	0,00	0,00	0,00
1975/1976	40,00	142,70	16,00	42,20	76,50	7,00	19,30	37,10	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1976/1977	50,50	204,20	16,00	40,10	119,40	10,00	9,00	22,10	5,00	14,20	19,60	3,00	0,00	0,00	0,00	7,40	8,50	2,00
1977/1978	53,10	238,90	14,00	77,20	221,40	9,00	15,00	23,40	2,00	0,00	0,00	0,00	13,00	30,10	4,00	0,00	0,00	0,00
1978/1979	32,30	175,60	14,00	20,20	47,50	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	32,60	5,00
1979/1980	30,30	101,60	10,00	40,10	184,90	11,00	15,00	20,00	2,00	7,00	10,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1980/1981	85,20	479,80	20,00	59,00	79,00	3,00	11,20	21,30	3,00	20,10	20,10	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1981/1982	100,20	311,20	14,00	34,40	85,80	7,00	3,60	3,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,20	9,20	1,00
1982/1983	70,10	340,60	14,00	21,00	36,10	4,00	2,30	2,30	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1983/1984	44,00	159,90	15,00	33,00	86,90	8,00	6,10	11,10	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,20	37,20	2,00
1984/1985	90,20	279,80	18,00	46,30	155,70	11,00	18,30	37,30	3,00	0,00	0,00	0,00	4,50	4,50	1,00	0,00	0,00	0,00
1985/1986	21,00	148,00	22,00	60,20	164,60	10,00	2,60	4,80	2,00	0,50	0,50	1,00	1,40	2,20	2,00	26,70	36,70	3,00
1986/1987	48,40	304,90	18,00	75,20	151,90	10,00	12,40	21,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1988/1989	56,40	268,40	20,00	15,50	60,10	8,00	15,20	39,50	5,00	4,10	4,30	2,00	12,00	13,40	2,00	12,40	15,00	3,00
1989/1990	23,00	104,60	15,00	6,30	14,00	6,00	28,30	47,10	4,00	0,00	0,00	0,00	8,70	15,50	3,00	7,80	7,80	1,00
1990/1991	73,40	424,90	24,00	25,20	112,10	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1991/1992	37,80	161,70	16,00	28,20	57,40	8,00	15,70	19,20	3,00	1,80	1,80	1,00	0,00	0,00	0,00	2,40	3,20	2,00
1992/1993	13,40	56,90	12,00	21,20	68,90	7,00	12,60	30,60	3,00	0,40	0,40	1,00	0,00	0,00	0,00	3,80	6,30	3,00
1993/1994	67,80	378,00	17,00	38,90	154,50	14,00	3,40	13,00	6,00	6,90	13,40	2,00	0,70	0,70	1,00	0,00	0,00	0,00
1994/1995	51,40	169,60	17,00	39,20	217,20	16,00	58,00	104,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1995/1996	46,60	249,30	22,00	43,70	135,10	14,00	52,80	66,70	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	8,00	1,00
1996/1997	162,20	450,10	23,00	26,50	100,60	15,00	13,20	26,90	3,00	6,20	12,50	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1997/1998	40,80	167,60	15,00	39,40	51,20	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,20	5,20	1,00
2000/2001	72,90	248,40	16,00	40,90	104,70	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2001/2002	12,00	111,90	13,00	14,80	35,00	5,00	5,60	5,60	1,00	0,00	0,00	0,00	1,80	1,80	1,00	0,00	0,00	0,00
2002/2003	39,40	310,70	19,00	59,20	191,20	11,00	7,00	32,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,10	18,10	1,00
2003/2004	51,00	180,10	12,00	56,30	110,10	10,00	7,00	9,50	2,00	2,10	2,10	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2004/2005	64,70	297,50	20,00	17,10	79,10	13,00	26,50	33,90	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005/2006	36,40	223,50	20,00	50,00	243,30	16,00	32,30	61,70	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,70	13,80	2,00
2006/2007	26,30	51,80	8,00	65,20	112,60	4,00	1,00	2,20	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2007/2008	50,30	268,40	18,00	24,50	121,10	15,00	4,30	4,30	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2008/2009	50,00	163,70	11,00	24,00	134,40	17,00	36,10	69,70	6,00	5,00	6,20	2,00	0,00	0,00	0,00	35,50	42,50	3,00
2010/2011	60,60	332,00	16,00	25,00	48,50	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
2011/2012	20,40	66,20	10,00	29,60	68,00	9,00	21,40	27,20	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2012/2013	56,40	247,20	15,00	16,20	33,00	4,00	0,00	0,00	0,00	49,20	67,60	3,00	2,20	2,20	1,00	0,00	0,00	0,00
2013/2014	52,50	225,50	14,00	54,00	278,50	13,00	12,50	16,80	2,00	0,00	0,00	0,00	4,90	4,90	1,00	0,00	0,00	0,00
2014/2015	77,50	272,40	15,00	53,00	175,30	13,00	34,30	116,90	9,00	0,90	0,90	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2016/2017	18,00	131,80	13,00	22,50	67,80	5,00	6,90	7,60	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2017/2018	31,00	124,40	18,00	18,00	71,10	10,00	24,70	40,60	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,50	23,50	1,00
2018/2019	23,50	143,10	17,00	64,00	235,10	13,00	28,00	35,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2019/2020	38,50	217,60	17,00	27,50	153,00	14,00	18,50	33,40	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2020/2021	46,30	159,50	12,00	26,00	50,10	8,00	8,10	8,10	1,00	17,50	30,50	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2021/2022	39,10	140,10	12,00	20,50	39,90	5,00	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	61,30	321,90	16,00	19,50	50,20	4,00	9,90	12,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 26 – Dados da estação Estrela do Norte – Totais Anuais

Totais Anuais									
Legenda:	Máx. Diaria em (mm); Total Precipitado em (mm)								
Anos	**CONSIS.**	**MÁX. DIÁRIA**	**TOTAL**	**DIAS**	**Anos**	**CONSIS.**	**MÁX. DIÁRIA**	**TOTAL**	**DIAS**
1972/1973	CONS.	82,20	1885,50	132,00	**1996/1997**	CONS.	162,20	1900,60	137,00
1973/1974	CONS.	95,40	2087,20	157,00	**1997/1998**	CONS.	105,40	1558,90	105,00
1974/1975	CONS.	80,40	1204,20	98,00	**2000/2001**	CONS.	95,70	1658,60	100,00
1975/1976	CONS.	146,10	1394,60	96,00	**2001/2002**	CONS.	83,80	1590,30	108,00
1976/1977	CONS.	130,00	2270,90	135,00	**2002/2003**	CONS.	59,20	1414,98	105,00
1977/1978	CONS.	93,00	2075,20	117,00	**2003/2004**	CONS.	98,00	1635,80	105,00
1978/1979	CONS.	86,30	1619,80	119,00	**2004/2005**	CONS.	69,00	1450,80	112,00
1979/1980	CONS.	75,00	2055,20	111,00	**2005/2006**	CONS.	76,90	1505,70	115,00
1980/1981	CONS.	120,50	2120,00	91,00	**2006/2007**	CONS.	65,20	1503,30	107,00
1981/1982	CONS.	100,20	2057,80	97,00	**2007/2008**		87,50	1580,60	103,00
1982/1983	CONS.	78,30	1453,70	83,00	**2008/2009**		72,20	1282,60	105,00
1983/1984	CONS.	58,20	1381,60	95,00	**2010/2011**		94,70	1622,60	96,00
1984/1985	CONS.	99,80	2043,40	126,00	**2011/2012**		105,80	1168,80	89,00
1985/1986	CONS.	82,40	1603,90	143,00	**2012/2013**		56,40	1372,00	96,00
1986/1987	CONS.	75,20	1422,90	111,00	**2013/2014**		97,60	1614,80	100,00
1988/1989	CONS.	77,40	1685,80	135,00	**2014/2015**		100,40	1791,50	110,00
1989/1990	CONS.	106,50	2006,30	123,00	**2016/2017**		73,00	1241,40	96,00
1990/1991	CONS.	113,60	2173,60	118,00	**2017/2018**		91,30	1452,20	107,00
1991/1992	CONS.	69,80	1590,30	126,00	**2018/2019**		65,30	1427,80	100,00
1992/1993	CONS.	74,00	1460,20	109,00	**2019/2020**		70,40	1381,10	96,00
1993/1994	CONS.	67,80	1677,30	129,00	**2020/2021**		154,10	1757,70	87,00
1994/1995	CONS.	144,20	2028,70	125,00	**2021/2022**		114,90	1944,50	98,00
1995/1996	CONS.	99,60	1536,90	118,00	**2022/2023**		134,10	1555,30	92,00

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

Figura 112 – Gráficos – Máximas, Médias e Mínimas Mensais



MÁXIMA / MÉDIA / MÍNIMO MENSAL - PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS

MESES	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO
Máximo	134,10	70,60	154,10	146,10	97,50	117,30	162,20	77,20	58,00	49,20	13,00	36,20
Média	24,64	40,00	63,43	66,82	57,80	62,09	51,32	36,97	13,85	2,95	1,37	4,88
Mínimo	0,00	6,40	21,00	14,40	14,00	14,00	12,00	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 113 – Gráficos – Máxima Precipitação Anual

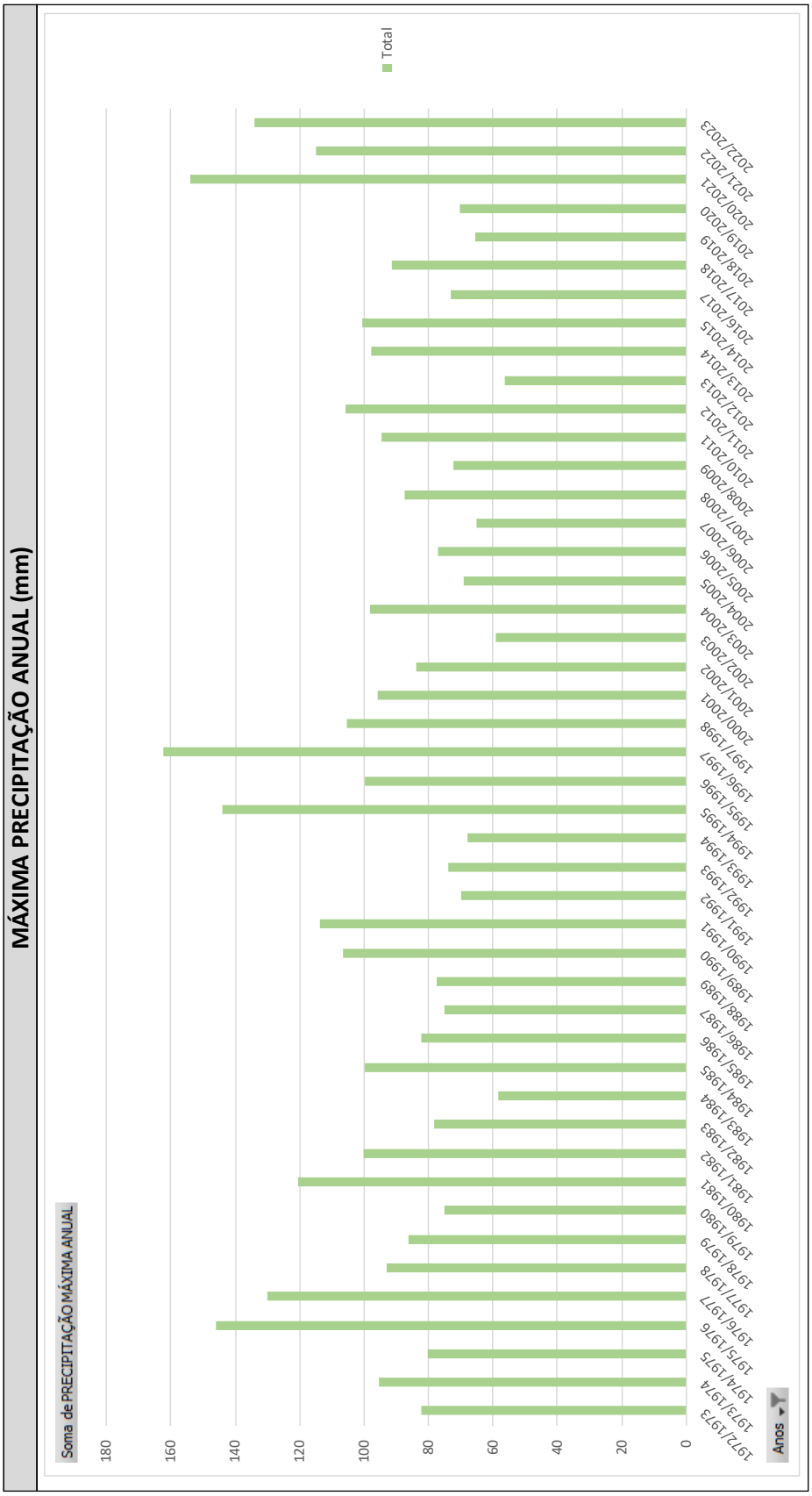


Figura 114 – Gráficos – Total de Dias de Chuva por Ano

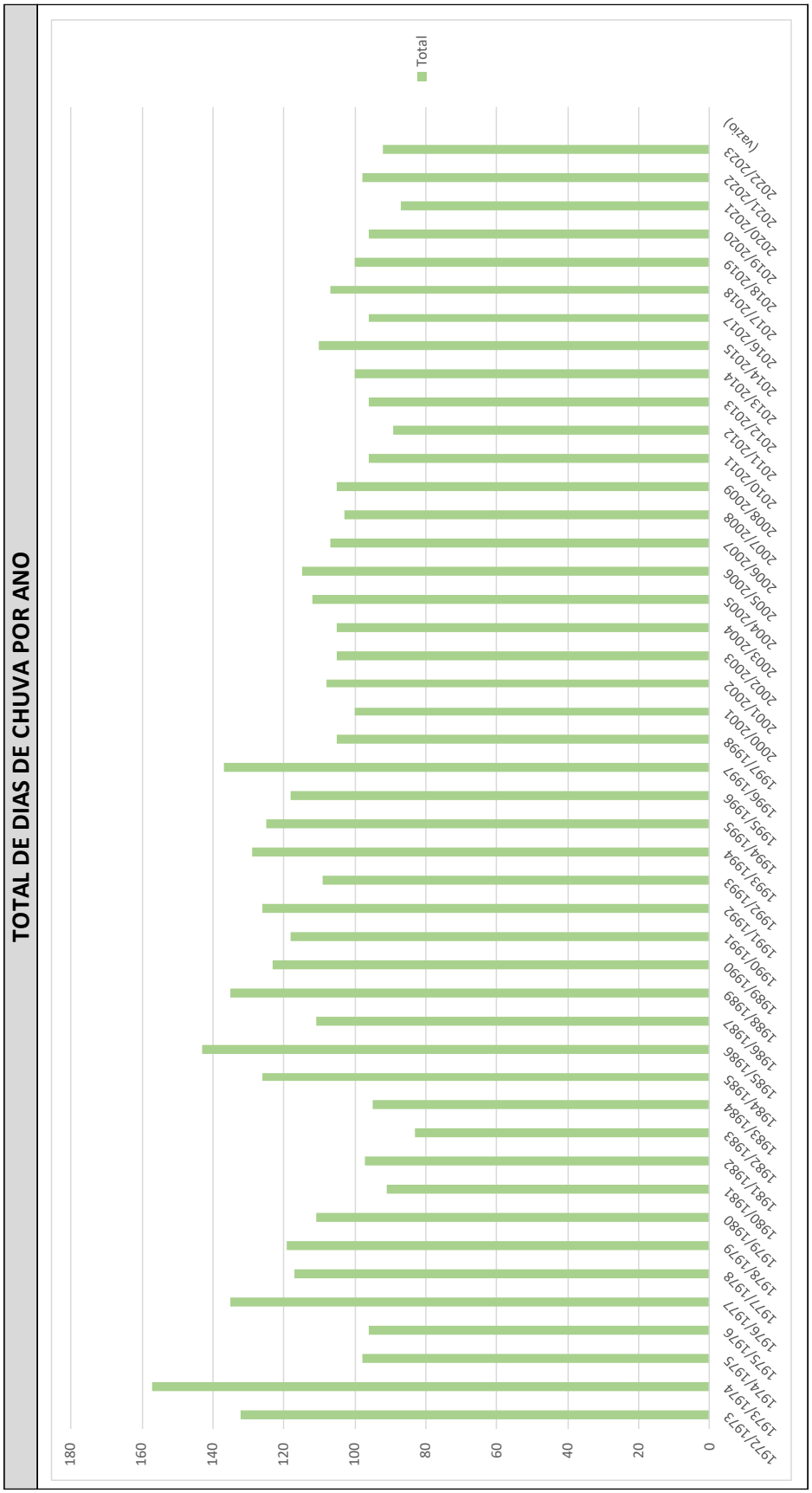
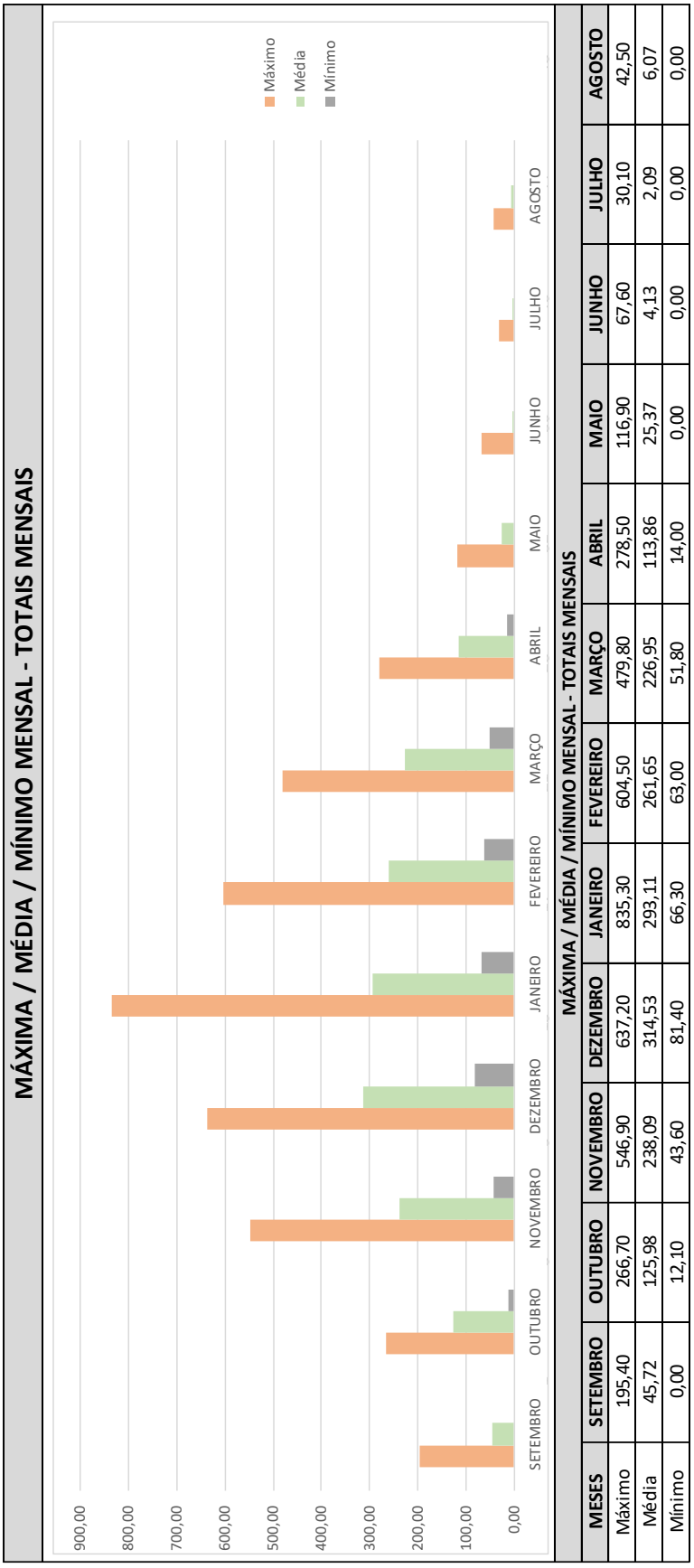


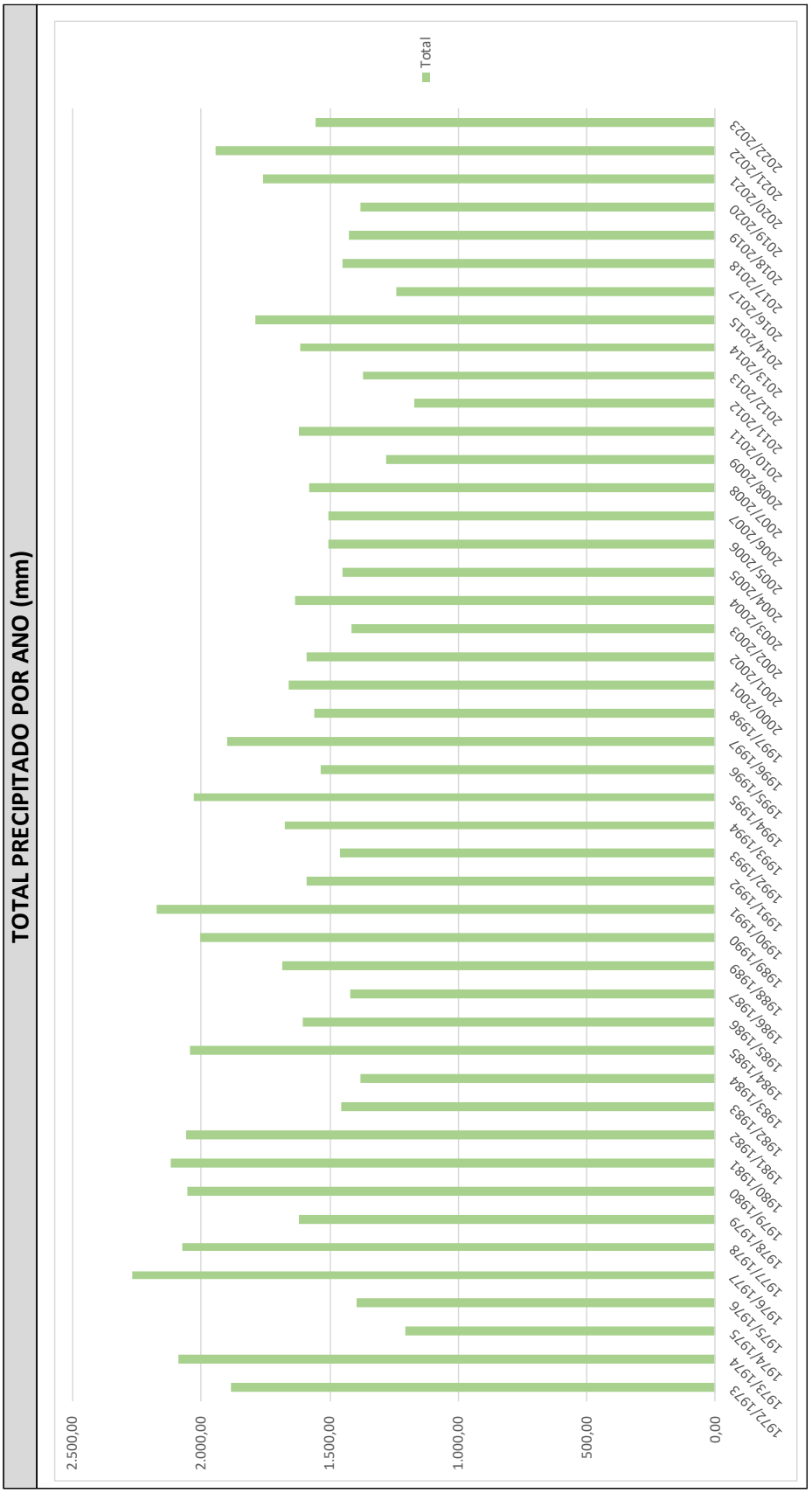
Figura 115 – Gráficos – Máximas, médias e mínimas dos Totais Mensais



MÁXIMA / MÉDIA / MÍNIMO MENSAL - TOTAIS MENSAIS

MESES	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO
Máximo	195,40	266,70	546,90	637,20	835,30	604,50	479,80	278,50	116,90	67,60	30,10	42,50
Média	45,72	125,98	238,09	314,53	293,11	261,65	226,95	113,86	25,37	4,13	2,09	6,07
Mínimo	0,00	12,10	43,60	81,40	66,30	63,00	51,80	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 116 – Gráficos – Total precipitado por ano



9.13 Determinação das Chuvas de Projeto - Estatística

Tabela 27 – Análise Estatística de Gumbel – Estação Estrela do Norte

ANÁLISE PROBABILISTICA DAS PRECIPITAÇÕES E SEUS PERÍODOS DE RETORNO							
ANOS	PREC. MÁX. DIÁRIA Pmax. (mm)	ORDEM (n)	Pmax. Em ordem Decrescente	P - PM	(P - Pm)²	F=(n/(m+1)) (%)	Tr=1/F (anos)
1972/1973	82,20	1	162,20	68,96	4755,61	2,13	47,00
1973/1974	95,40	2	154,10	60,86	3704,05	4,26	23,50
1974/1975	80,40	3	146,10	52,86	2794,27	6,38	15,67
1975/1976	146,10	4	144,20	50,96	2597,01	8,51	11,75
1976/1977	130,00	5	134,10	40,86	1669,61	10,64	9,40
1977/1978	93,00	6	130,00	36,76	1351,36	12,77	7,83
1978/1979	86,30	7	120,50	27,26	743,16	14,89	6,71
1979/1980	75,00	8	114,90	21,66	469,19	17,02	5,88
1980/1981	120,50	9	113,60	20,36	414,57	19,15	5,22
1981/1982	100,20	10	106,50	13,26	175,85	21,28	4,70
1982/1983	78,30	11	105,80	12,56	157,78	23,40	4,27
1983/1984	58,20	12	105,40	12,16	147,89	25,53	3,92
1984/1985	99,80	13	100,40	7,16	51,28	27,66	3,62
1985/1986	82,40	14	100,20	6,96	48,45	29,79	3,36
1986/1987	75,20	15	99,80	6,56	43,05	31,91	3,13
1988/1989	77,40	16	99,60	6,36	40,46	34,04	2,94
1989/1990	106,50	17	98,00	4,76	22,67	36,17	2,76
1990/1991	113,60	18	97,60	4,36	19,02	38,30	2,61
1991/1992	69,80	19	95,70	2,46	6,06	40,43	2,47
1992/1993	74,00	20	95,40	2,16	4,67	42,55	2,35
1993/1994	67,80	21	94,70	1,46	2,13	44,68	2,24
1994/1995	144,20	22	93,00	-0,24	0,06	46,81	2,14
1995/1996	99,60	23	91,30	-1,94	3,76	48,94	2,04
1996/1997	162,20	24	87,50	-5,74	32,94	51,06	1,96
1997/1998	105,40	25	86,30	-6,94	48,15	53,19	1,88
2000/2001	95,70	26	83,80	-9,44	89,10	55,32	1,81
2001/2002	83,80	27	82,40	-10,84	117,49	57,45	1,74
2002/2003	59,20	28	82,20	-11,04	121,86	59,57	1,68
2003/2004	98,00	29	80,40	-12,84	164,84	61,70	1,62
2004/2005	69,00	30	78,30	-14,94	223,18	63,83	1,57
2005/2006	76,90	31	77,40	-15,84	250,88	65,96	1,52
2006/2007	65,20	32	76,90	-16,34	266,97	68,09	1,47
2007/2008	87,50	33	75,20	-18,04	325,41	70,21	1,42
2008/2009	72,20	34	75,00	-18,24	332,66	72,34	1,38
2010/2011	94,70	35	74,00	-19,24	370,14	74,47	1,34
2011/2012	105,80	36	73,00	-20,24	409,62	76,60	1,31
2012/2013	56,40	37	72,20	-21,04	442,64	78,72	1,27
2013/2014	97,60	38	70,40	-22,84	521,62	80,85	1,24
2014/2015	100,40	39	69,80	-23,44	549,39	82,98	1,21
2016/2017	73,00	40	69,00	-24,24	587,53	85,11	1,18
2017/2018	91,30	41	67,80	-25,44	647,15	87,23	1,15
2018/2019	65,30	42	65,30	-27,94	780,59	89,36	1,12
2019/2020	70,40	43	65,20	-28,04	786,19	91,49	1,09
2020/2021	154,10	44	59,20	-34,04	1158,66	93,62	1,07
2021/2022	114,90	45	58,20	-35,04	1227,74	95,74	1,04
2022/2023	134,10	46	56,40	-36,84	1357,12	97,87	1,02

CONSTANTES PROBABILÍSTICAS	
Q. AMOSTRAL:	46
MÉDIA:	93,24
DESVIO PADRÃO:	25,8344

Chuvas de 1 dia		
TR anos	k	Pr
5	0,826	114,58
10	1,477	131,39
15	1,844	140,87
20	2,101	147,50
25	2,298	152,62
50	2,908	168,37
100	3,513	184,00

9.14 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.

9.14.1 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.

9.14.2 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 “E”;
- 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.

9.14.3 Resultados para uso de Isozona E

Tabela 28 – Cálculo das Curvas de Projeto – Isozona E

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	44	43,6	43,3	43,2	43	42,6	42,2	12,6	11,2

Fonte: "Práticas Hidrológicas" José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974, Método das Isozonas

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE							
Duração	**Tempo de Recorrência**						
	5	**10**	**15**	**20**	**25**	**50**	**100**
24 Horas (C)	126,041	144,525	154,953	162,255	167,879	185,205	202,403
1 Hora (D)	55,458	63,013	67,095	70,094	72,188	78,897	85,414
6 Minutos (E)	15,881	18,210	19,524	20,444	21,153	23,336	22,669
Notas:	1 - C=Pr x 1,10 (Pr calculado pela fórmula de Vem Techow)						
	2- D=C x A						
	3- E=C x 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 117 – Papel de Probabilidade – Precipitações por TR.

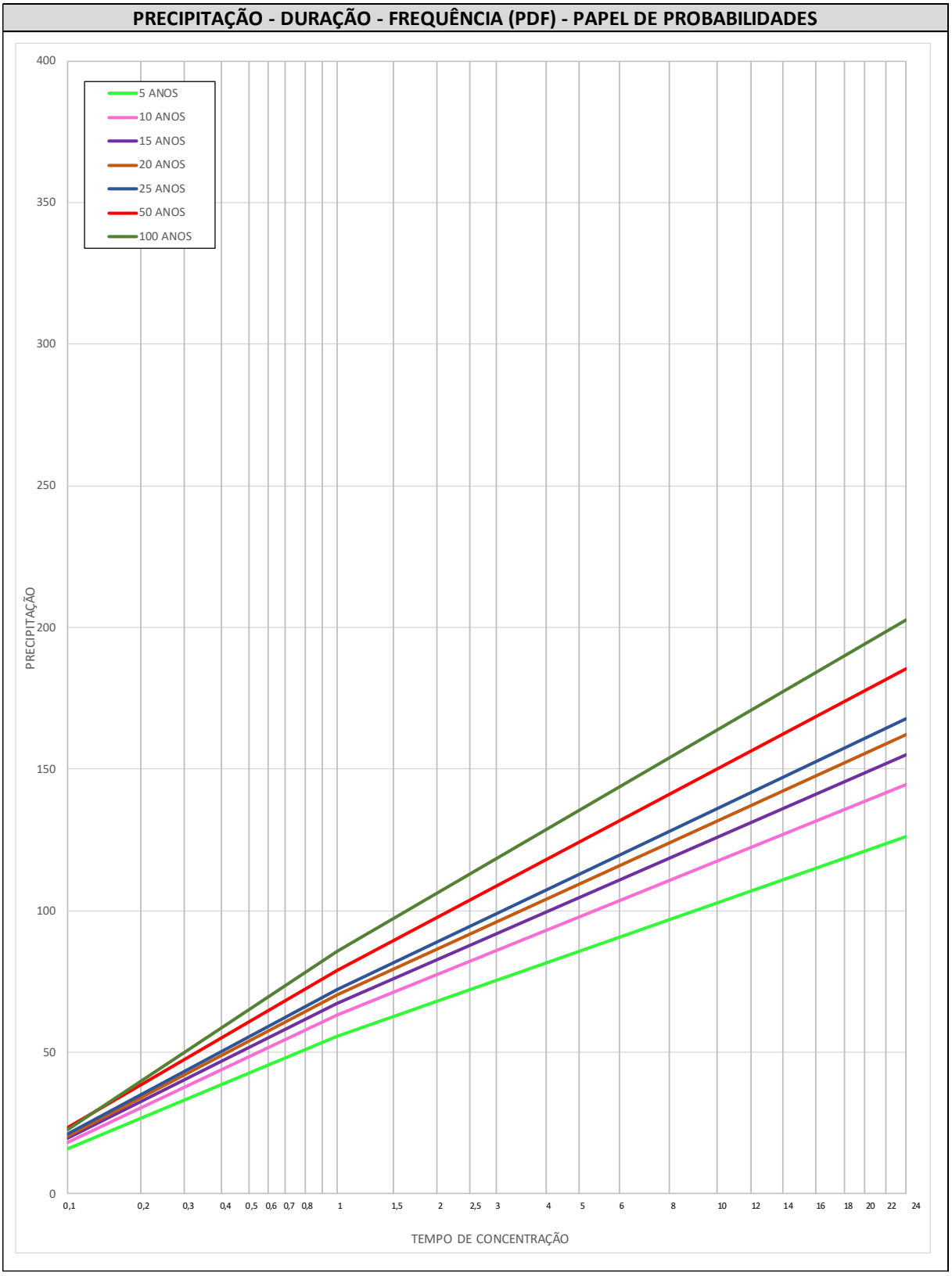


Tabela 29 – Precipitação e Intensidades para TR=5 anos

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			5	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	14,097	169,169	60	1,000	55,458	55,458
6	0,100	15,881	158,811	61	1,017	55,692	54,779
7	0,117	17,665	151,413	62	1,033	55,927	54,123
8	0,133	19,449	145,864	63	1,050	56,161	53,487
9	0,150	21,232	141,548	64	1,067	56,396	52,871
10	0,167	23,016	138,095	65	1,083	56,630	52,274
11	0,183	24,800	135,270	66	1,100	56,864	51,695
12	0,200	26,583	132,916	67	1,117	57,099	51,133
13	0,217	27,660	127,663	68	1,133	57,333	50,588
14	0,233	28,737	123,159	69	1,150	57,568	50,059
15	0,250	29,814	119,257	70	1,167	57,802	49,545
16	0,267	30,891	115,842	71	1,183	58,037	49,045
17	0,283	31,968	112,829	72	1,200	58,271	48,559
18	0,300	33,045	110,150	73	1,217	58,505	48,087
19	0,317	33,944	107,191	74	1,233	58,740	47,627
20	0,333	34,843	104,529	75	1,250	58,974	47,179
21	0,350	35,742	102,119	76	1,267	59,209	46,744
22	0,367	36,641	99,929	77	1,283	59,443	46,319
23	0,383	37,540	97,929	78	1,300	59,678	45,906
24	0,400	38,438	96,096	79	1,317	59,912	45,503
25	0,417	39,116	93,878	80	1,333	60,147	45,110
26	0,433	39,793	91,831	81	1,350	60,381	44,727
27	0,450	40,471	89,935	82	1,367	60,615	44,353
28	0,467	41,148	88,174	83	1,383	60,850	43,988
29	0,483	41,825	86,535	84	1,400	61,084	43,632
30	0,500	42,503	85,006	85	1,417	61,319	43,284
31	0,517	42,965	83,159	86	1,433	61,553	42,944
32	0,533	43,428	81,427	87	1,450	61,788	42,612
33	0,550	43,890	79,801	88	1,467	62,022	42,288
34	0,567	44,353	78,270	89	1,483	62,256	41,971
35	0,583	44,816	76,827	90	1,500	62,491	41,661
36	0,600	45,278	75,464	120	2,000	67,915	33,957
37	0,617	45,716	74,134	180	3,000	75,200	25,067
38	0,633	46,154	72,875	240	4,000	81,347	20,337
39	0,650	46,592	71,681	300	5,000	85,553	17,111
40	0,667	47,030	70,546	360	6,000	90,505	15,084
41	0,683	47,469	69,466	420	7,000	93,586	13,369
42	0,700	47,907	68,438	480	8,000	96,668	12,083
43	0,717	48,389	67,519	540	9,000	99,636	11,071
44	0,733	48,871	66,642	600	10,000	102,604	10,260
45	0,750	49,353	65,804	660	11,000	104,687	9,517
46	0,767	49,835	65,002	720	12,000	106,769	8,897
47	0,783	50,317	64,234	780	13,000	108,774	8,367
48	0,800	50,799	63,499	840	14,000	110,778	7,913
49	0,817	51,209	62,705	900	15,000	112,796	7,520
50	0,833	51,619	61,943	960	16,000	114,814	7,176
51	0,850	52,029	61,211	1020	17,000	116,580	6,858
52	0,867	52,439	60,507	1080	18,000	118,345	6,575
53	0,883	52,849	59,829	1140	19,000	119,626	6,296
54	0,900	53,259	59,177	1200	20,000	120,906	6,045
55	0,917	53,625	58,500	1260	21,000	122,207	5,819
56	0,933	53,992	57,848	1320	22,000	123,508	5,614
57	0,950	54,358	57,219	1380	23,000	124,774	5,425
58	0,967	54,725	56,612	1440	24,000	126,041	5,252
59	0,983	55,091	56,025	**TEMPO DE RETORNO 5 ANOS**			

Tabela 30 – Precipitação e Intensidades para TR=10 anos

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			10	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	16,191	194,290	60	1,000	63,013	63,013
6	0,100	18,210	182,101	61	1,017	63,283	62,246
7	0,117	20,229	173,394	62	1,033	63,554	61,504
8	0,133	22,249	166,864	63	1,050	63,825	60,786
9	0,150	24,268	161,785	64	1,067	64,096	60,090
10	0,167	26,287	157,722	65	1,083	64,366	59,415
11	0,183	28,306	154,397	66	1,100	64,637	58,761
12	0,200	30,325	151,627	67	1,117	64,908	58,126
13	0,217	31,545	145,590	68	1,133	65,179	57,511
14	0,233	32,764	140,416	69	1,150	65,449	56,912
15	0,250	33,983	135,932	70	1,167	65,720	56,331
16	0,267	35,202	132,008	71	1,183	65,991	55,767
17	0,283	36,421	128,546	72	1,200	66,262	55,218
18	0,300	37,640	125,468	73	1,217	66,532	54,684
19	0,317	38,658	122,078	74	1,233	66,803	54,165
20	0,333	39,676	119,027	75	1,250	67,074	53,659
21	0,350	40,693	116,266	76	1,267	67,344	53,167
22	0,367	41,711	113,757	77	1,283	67,615	52,687
23	0,383	42,728	111,465	78	1,300	67,886	52,220
24	0,400	43,746	109,365	79	1,317	68,157	51,765
25	0,417	44,513	106,831	80	1,333	68,427	51,321
26	0,433	45,280	104,492	81	1,350	68,698	50,887
27	0,450	46,047	102,326	82	1,367	68,969	50,465
28	0,467	46,813	100,314	83	1,383	69,240	50,053
29	0,483	47,580	98,442	84	1,400	69,510	49,650
30	0,500	48,347	96,694	85	1,417	69,781	49,257
31	0,517	48,871	94,588	86	1,433	70,052	48,873
32	0,533	49,394	92,614	87	1,450	70,323	48,498
33	0,550	49,918	90,760	88	1,467	70,593	48,132
34	0,567	50,442	89,015	89	1,483	70,864	47,773
35	0,583	50,965	87,369	90	1,500	71,135	47,423
36	0,600	51,489	85,815	120	2,000	77,398	38,699
37	0,617	51,985	84,300	180	3,000	85,811	28,604
38	0,633	52,481	82,864	240	4,000	92,911	23,228
39	0,650	52,977	81,503	300	5,000	97,768	19,554
40	0,667	53,473	80,209	360	6,000	103,486	17,248
41	0,683	53,969	78,978	420	7,000	107,045	15,292
42	0,700	54,464	77,806	480	8,000	110,604	13,825
43	0,717	55,010	76,758	540	9,000	114,031	12,670
44	0,733	55,556	75,758	600	10,000	117,459	11,746
45	0,750	56,102	74,802	660	11,000	119,864	10,897
46	0,767	56,647	73,888	720	12,000	122,269	10,189
47	0,783	57,193	73,012	780	13,000	124,584	9,583
48	0,800	57,739	72,173	840	14,000	126,899	9,064
49	0,817	58,203	71,269	900	15,000	129,229	8,615
50	0,833	58,667	70,400	960	16,000	131,560	8,222
51	0,850	59,131	69,566	1020	17,000	133,599	7,859
52	0,867	59,595	68,764	1080	18,000	135,638	7,535
53	0,883	60,059	67,992	1140	19,000	137,116	7,217
54	0,900	60,523	67,248	1200	20,000	138,595	6,930
55	0,917	60,938	66,478	1260	21,000	140,097	6,671
56	0,933	61,353	65,736	1320	22,000	141,600	6,436
57	0,950	61,768	65,019	1380	23,000	143,062	6,220
58	0,967	62,183	64,327	1440	24,000	144,525	6,022
59	0,983	62,598	63,659	**TEMPO DE RETORNO 10 ANOS**			

Tabela 31 – Precipitação e Intensidades para TR=15 anos

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			15	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	17,380	208,561	60	1,000	67,095	67,095
6	0,100	19,524	195,241	61	1,017	67,387	66,282
7	0,117	21,668	185,726	62	1,033	67,678	65,495
8	0,133	23,812	178,590	63	1,050	67,970	64,733
9	0,150	25,956	173,040	64	1,067	68,262	63,996
10	0,167	28,100	168,600	65	1,083	68,554	63,280
11	0,183	30,244	164,967	66	1,100	68,846	62,587
12	0,200	32,388	161,940	67	1,117	69,137	61,914
13	0,217	33,682	155,457	68	1,133	69,429	61,261
14	0,233	34,977	149,901	69	1,150	69,721	60,627
15	0,250	36,271	145,086	70	1,167	70,013	60,011
16	0,267	37,566	140,872	71	1,183	70,305	59,412
17	0,283	38,860	137,154	72	1,200	70,596	58,830
18	0,300	40,155	133,849	73	1,217	70,888	58,264
19	0,317	41,235	130,217	74	1,233	71,180	57,714
20	0,333	42,316	126,947	75	1,250	71,472	57,178
21	0,350	43,396	123,989	76	1,267	71,764	56,656
22	0,367	44,477	121,300	77	1,283	72,056	56,147
23	0,383	45,557	118,845	78	1,300	72,347	55,652
24	0,400	46,638	116,594	79	1,317	72,639	55,169
25	0,417	47,452	113,884	80	1,333	72,931	54,698
26	0,433	48,266	111,383	81	1,350	73,223	54,239
27	0,450	49,080	109,067	82	1,367	73,515	53,791
28	0,467	49,895	106,917	83	1,383	73,806	53,354
29	0,483	50,709	104,915	84	1,400	74,098	52,927
30	0,500	51,523	103,046	85	1,417	74,390	52,511
31	0,517	52,079	100,798	86	1,433	74,682	52,104
32	0,533	52,635	98,691	87	1,450	74,974	51,706
33	0,550	53,191	96,711	88	1,467	75,265	51,317
34	0,567	53,747	94,847	89	1,483	75,557	50,937
35	0,583	54,303	93,091	90	1,500	75,849	50,566
36	0,600	54,859	91,431	120	2,000	82,600	41,300
37	0,617	55,385	89,814	180	3,000	91,668	30,556
38	0,633	55,912	88,282	240	4,000	99,320	24,830
39	0,650	56,439	86,829	300	5,000	104,556	20,911
40	0,667	56,965	85,448	360	6,000	110,720	18,453
41	0,683	57,492	84,134	420	7,000	114,555	16,365
42	0,700	58,018	82,883	480	8,000	118,391	14,799
43	0,717	58,598	81,764	540	9,000	122,086	13,565
44	0,733	59,177	80,696	600	10,000	125,780	12,578
45	0,750	59,757	79,675	660	11,000	128,373	11,670
46	0,767	60,336	78,699	720	12,000	130,965	10,914
47	0,783	60,915	77,764	780	13,000	133,460	10,266
48	0,800	61,495	76,869	840	14,000	135,955	9,711
49	0,817	61,988	75,903	900	15,000	138,467	9,231
50	0,833	62,480	74,977	960	16,000	140,979	8,811
51	0,850	62,973	74,086	1020	17,000	143,177	8,422
52	0,867	63,466	73,230	1080	18,000	145,374	8,076
53	0,883	63,959	72,406	1140	19,000	146,968	7,735
54	0,900	64,452	71,613	1200	20,000	148,562	7,428
55	0,917	64,892	70,791	1260	21,000	150,181	7,151
56	0,933	65,333	69,999	1320	22,000	151,801	6,900
57	0,950	65,773	69,235	1380	23,000	153,377	6,669
58	0,967	66,214	68,497	1440	24,000	154,953	6,456
59	0,983	66,654	67,784	**TEMPO DE RETORNO 15 ANOS**			

Tabela 32 – Precipitação e Intensidades para TR=20 anos

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			20	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	18,206	218,477	60	1,000	70,094	70,094
6	0,100	20,444	204,441	61	1,017	70,400	69,246
7	0,117	22,682	194,415	62	1,033	70,706	68,425
8	0,133	24,919	186,896	63	1,050	71,012	67,631
9	0,150	27,157	181,048	64	1,067	71,319	66,861
10	0,167	29,395	176,369	65	1,083	71,625	66,115
11	0,183	31,633	172,541	66	1,100	71,931	65,392
12	0,200	33,870	169,351	67	1,117	72,237	64,690
13	0,217	35,221	162,560	68	1,133	72,543	64,008
14	0,233	36,572	156,739	69	1,150	72,849	63,347
15	0,250	37,923	151,694	70	1,167	73,155	62,704
16	0,267	39,275	147,280	71	1,183	73,461	62,080
17	0,283	40,626	143,385	72	1,200	73,767	61,473
18	0,300	41,977	139,922	73	1,217	74,073	60,882
19	0,317	43,104	136,119	74	1,233	74,380	60,308
20	0,333	44,232	132,696	75	1,250	74,686	59,749
21	0,350	45,360	129,599	76	1,267	74,992	59,204
22	0,367	46,487	126,784	77	1,283	75,298	58,674
23	0,383	47,615	124,213	78	1,300	75,604	58,157
24	0,400	48,743	121,857	79	1,317	75,910	57,653
25	0,417	49,593	119,022	80	1,333	76,216	57,162
26	0,433	50,442	116,406	81	1,350	76,522	56,683
27	0,450	51,292	113,983	82	1,367	76,828	56,216
28	0,467	52,142	111,733	83	1,383	77,134	55,760
29	0,483	52,992	109,638	84	1,400	77,441	55,315
30	0,500	53,842	107,684	85	1,417	77,747	54,880
31	0,517	54,422	105,333	86	1,433	78,053	54,455
32	0,533	55,002	103,129	87	1,450	78,359	54,041
33	0,550	55,583	101,059	88	1,467	78,665	53,635
34	0,567	56,163	99,111	89	1,483	78,971	53,239
35	0,583	56,743	97,274	90	1,500	79,277	52,851
36	0,600	57,323	95,539	120	2,000	86,359	43,179
37	0,617	57,873	93,848	180	3,000	95,871	31,957
38	0,633	58,423	92,246	240	4,000	103,898	25,974
39	0,650	58,972	90,726	300	5,000	109,389	21,878
40	0,667	59,522	89,283	360	6,000	115,855	19,309
41	0,683	60,071	87,909	420	7,000	119,879	17,126
42	0,700	60,621	86,601	480	8,000	123,903	15,488
43	0,717	61,226	85,431	540	9,000	127,778	14,198
44	0,733	61,830	84,314	600	10,000	131,654	13,165
45	0,750	62,435	83,247	660	11,000	134,373	12,216
46	0,767	63,040	82,226	720	12,000	137,092	11,424
47	0,783	63,645	81,249	780	13,000	139,709	10,747
48	0,800	64,249	80,312	840	14,000	142,327	10,166
49	0,817	64,764	79,303	900	15,000	144,961	9,664
50	0,833	65,278	78,334	960	16,000	147,596	9,225
51	0,850	65,793	77,403	1020	17,000	149,902	8,818
52	0,867	66,307	76,508	1080	18,000	152,207	8,456
53	0,883	66,821	75,647	1140	19,000	153,879	8,099
54	0,900	67,336	74,817	1200	20,000	155,550	7,778
55	0,917	67,795	73,959	1260	21,000	157,249	7,488
56	0,933	68,255	73,130	1320	22,000	158,948	7,225
57	0,950	68,715	72,331	1380	23,000	160,601	6,983
58	0,967	69,175	71,560	1440	24,000	162,255	6,761
59	0,983	69,634	70,815	**TEMPO DE RETORNO 20 ANOS**			

Tabela 33 – Precipitação e Intensidades para TR=25 anos

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			25	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	18,853	226,232	60	1,000	72,188	72,188
6	0,100	21,153	211,528	61	1,017	72,506	71,317
7	0,117	23,453	201,025	62	1,033	72,824	70,475
8	0,133	25,753	193,148	63	1,050	73,142	69,659
9	0,150	28,053	187,021	64	1,067	73,459	68,868
10	0,167	30,353	182,120	65	1,083	73,777	68,102
11	0,183	32,653	178,109	66	1,100	74,095	67,359
12	0,200	34,954	174,768	67	1,117	74,413	66,638
13	0,217	36,342	167,734	68	1,133	74,731	65,939
14	0,233	37,731	161,704	69	1,150	75,049	65,260
15	0,250	39,120	156,479	70	1,167	75,366	64,600
16	0,267	40,509	151,907	71	1,183	75,684	63,958
17	0,283	41,897	147,873	72	1,200	76,002	63,335
18	0,300	43,286	144,287	73	1,217	76,320	62,729
19	0,317	44,445	140,353	74	1,233	76,638	62,139
20	0,333	45,604	136,813	75	1,250	76,955	61,564
21	0,350	46,764	133,610	76	1,267	77,273	61,005
22	0,367	47,923	130,698	77	1,283	77,591	60,461
23	0,383	49,082	128,040	78	1,300	77,909	59,930
24	0,400	50,241	125,603	79	1,317	78,227	59,413
25	0,417	51,115	122,675	80	1,333	78,545	58,908
26	0,433	51,988	119,973	81	1,350	78,862	58,417
27	0,450	52,862	117,470	82	1,367	79,180	57,937
28	0,467	53,735	115,147	83	1,383	79,498	57,469
29	0,483	54,609	112,984	84	1,400	79,816	57,011
30	0,500	55,482	110,964	85	1,417	80,134	56,565
31	0,517	56,079	108,539	86	1,433	80,452	56,129
32	0,533	56,675	106,266	87	1,450	80,769	55,703
33	0,550	57,272	104,130	88	1,467	81,087	55,287
34	0,567	57,868	102,120	89	1,483	81,405	54,880
35	0,583	58,465	100,225	90	1,500	81,723	54,482
36	0,600	59,061	98,435	120	2,000	89,076	44,538
37	0,617	59,626	96,691	180	3,000	98,952	32,984
38	0,633	60,191	95,038	240	4,000	107,287	26,822
39	0,650	60,756	93,470	300	5,000	112,989	22,598
40	0,667	61,321	91,981	360	6,000	119,702	19,950
41	0,683	61,886	90,564	420	7,000	123,880	17,697
42	0,700	62,451	89,215	480	8,000	128,058	16,007
43	0,717	63,072	88,008	540	9,000	132,082	14,676
44	0,733	63,694	86,855	600	10,000	136,106	13,611
45	0,750	64,315	85,754	660	11,000	138,929	12,630
46	0,767	64,937	84,701	720	12,000	141,752	11,813
47	0,783	65,559	83,692	780	13,000	144,470	11,113
48	0,800	66,180	82,725	840	14,000	147,187	10,513
49	0,817	66,709	81,685	900	15,000	149,923	9,995
50	0,833	67,238	80,685	960	16,000	152,659	9,541
51	0,850	67,766	79,725	1020	17,000	155,053	9,121
52	0,867	68,295	78,802	1080	18,000	157,446	8,747
53	0,883	68,824	77,914	1140	19,000	159,182	8,378
54	0,900	69,353	77,058	1200	20,000	160,918	8,046
55	0,917	69,825	76,173	1260	21,000	162,682	7,747
56	0,933	70,298	75,319	1320	22,000	164,446	7,475
57	0,950	70,770	74,495	1380	23,000	166,162	7,224
58	0,967	71,243	73,700	1440	24,000	167,879	6,995
59	0,983	71,715	72,931	**TEMPO DE RETORNO 25 ANOS**			

Tabela 34 – Precipitação e Intensidades para TR=50 anos

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			50	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	20,832	249,980	60	1,000	78,897	78,897
6	0,100	23,336	233,358	61	1,017	79,250	77,951
7	0,117	25,840	221,485	62	1,033	79,603	77,036
8	0,133	28,344	212,580	63	1,050	79,957	76,149
9	0,150	30,848	205,654	64	1,067	80,310	75,290
10	0,167	33,352	200,114	65	1,083	80,663	74,458
11	0,183	35,856	195,580	66	1,100	81,016	73,651
12	0,200	38,361	191,803	67	1,117	81,369	72,868
13	0,217	39,872	184,027	68	1,133	81,722	72,108
14	0,233	41,384	177,362	69	1,150	82,075	71,370
15	0,250	42,896	171,585	70	1,167	82,428	70,653
16	0,267	44,408	166,531	71	1,183	82,781	69,956
17	0,283	45,920	162,071	72	1,200	83,134	69,279
18	0,300	47,432	158,107	73	1,217	83,487	68,620
19	0,317	48,694	153,771	74	1,233	83,841	67,979
20	0,333	49,956	149,868	75	1,250	84,194	67,355
21	0,350	51,218	146,337	76	1,267	84,547	66,747
22	0,367	52,480	143,127	77	1,283	84,900	66,156
23	0,383	53,742	140,196	78	1,300	85,253	65,579
24	0,400	55,004	137,510	79	1,317	85,606	65,017
25	0,417	55,955	134,292	80	1,333	85,959	64,469
26	0,433	56,906	131,321	81	1,350	86,312	63,935
27	0,450	57,857	128,571	82	1,367	86,665	63,414
28	0,467	58,808	126,017	83	1,383	87,018	62,905
29	0,483	59,759	123,639	84	1,400	87,371	62,408
30	0,500	60,710	121,420	85	1,417	87,725	61,923
31	0,517	61,359	118,760	86	1,433	88,078	61,450
32	0,533	62,009	116,266	87	1,450	88,431	60,987
33	0,550	62,658	113,924	88	1,467	88,784	60,534
34	0,567	63,307	111,719	89	1,483	89,137	60,092
35	0,583	63,957	109,640	90	1,500	89,490	59,660
36	0,600	64,606	107,677	120	2,000	97,659	48,829
37	0,617	65,221	105,764	180	3,000	108,631	36,210
38	0,633	65,836	103,952	240	4,000	117,890	29,473
39	0,650	66,451	102,233	300	5,000	124,224	24,845
40	0,667	67,066	100,599	360	6,000	131,683	21,947
41	0,683	67,681	99,046	420	7,000	136,324	19,475
42	0,700	68,296	97,566	480	8,000	140,965	17,621
43	0,717	68,973	96,241	540	9,000	145,436	16,160
44	0,733	69,650	94,977	600	10,000	149,906	14,991
45	0,750	70,327	93,769	660	11,000	153,043	13,913
46	0,767	71,003	92,613	720	12,000	156,179	13,015
47	0,783	71,680	91,506	780	13,000	159,199	12,246
48	0,800	72,357	90,446	840	14,000	162,218	11,587
49	0,817	72,932	89,305	900	15,000	165,257	11,017
50	0,833	73,508	88,210	960	16,000	168,296	10,519
51	0,850	74,084	87,157	1020	17,000	170,955	10,056
52	0,867	74,659	86,145	1080	18,000	173,615	9,645
53	0,883	75,235	85,171	1140	19,000	175,543	9,239
54	0,900	75,810	84,234	1200	20,000	177,471	8,874
55	0,917	76,325	83,263	1260	21,000	179,431	8,544
56	0,933	76,839	82,328	1320	22,000	181,390	8,245
57	0,950	77,354	81,425	1380	23,000	183,298	7,969
58	0,967	77,868	80,553	1440	24,000	185,205	7,717
59	0,983	78,383	79,711	**TEMPO DE RETORNO 50 ANOS**			

Tabela 35 – Precipitação e Intensidades para TR=100 anos

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			100	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
5	0,083	19,841	238,095	60	1,000	85,414	85,414
6	0,100	22,669	226,691	61	1,017	85,803	84,396
7	0,117	25,497	218,546	62	1,033	86,191	83,411
8	0,133	28,325	212,436	63	1,050	86,580	82,457
9	0,150	31,153	207,685	64	1,067	86,968	81,533
10	0,167	33,981	203,883	65	1,083	87,357	80,637
11	0,183	36,808	200,773	66	1,100	87,745	79,769
12	0,200	39,636	198,182	67	1,117	88,134	78,926
13	0,217	41,344	190,817	68	1,133	88,523	78,108
14	0,233	43,051	184,505	69	1,150	88,911	77,314
15	0,250	44,759	179,034	70	1,167	89,300	76,543
16	0,267	46,466	174,247	71	1,183	89,688	75,793
17	0,283	48,173	170,024	72	1,200	90,077	75,064
18	0,300	49,881	166,269	73	1,217	90,465	74,355
19	0,317	51,306	162,019	74	1,233	90,854	73,665
20	0,333	52,731	158,193	75	1,250	91,242	72,994
21	0,350	54,156	154,732	76	1,267	91,631	72,340
22	0,367	55,581	151,585	77	1,283	92,020	71,704
23	0,383	57,006	148,712	78	1,300	92,408	71,083
24	0,400	58,431	146,079	79	1,317	92,797	70,479
25	0,417	59,505	142,813	80	1,333	93,185	69,889
26	0,433	60,579	139,799	81	1,350	93,574	69,314
27	0,450	61,653	137,007	82	1,367	93,962	68,753
28	0,467	62,727	134,416	83	1,383	94,351	68,206
29	0,483	63,801	132,003	84	1,400	94,740	67,671
30	0,500	64,875	129,750	85	1,417	95,128	67,149
31	0,517	65,608	126,984	86	1,433	95,517	66,640
32	0,533	66,342	124,391	87	1,450	95,905	66,142
33	0,550	67,075	121,955	88	1,467	96,294	65,655
34	0,567	67,808	119,662	89	1,483	96,682	65,179
35	0,583	68,542	117,500	90	1,500	97,071	64,714
36	0,600	69,275	115,458	120	2,000	106,061	53,030
37	0,617	69,970	113,464	180	3,000	118,135	39,378
38	0,633	70,664	111,575	240	4,000	128,324	32,081
39	0,650	71,359	109,783	300	5,000	135,295	27,059
40	0,667	72,053	108,080	360	6,000	143,503	23,917
41	0,683	72,748	106,460	420	7,000	148,611	21,230
42	0,700	73,442	104,918	480	8,000	153,718	19,215
43	0,717	74,207	103,544	540	9,000	158,638	17,626
44	0,733	74,971	102,233	600	10,000	163,557	16,356
45	0,750	75,735	100,980	660	11,000	167,009	15,183
46	0,767	76,499	99,782	720	12,000	170,461	14,205
47	0,783	77,264	98,634	780	13,000	173,783	13,368
48	0,800	78,028	97,535	840	14,000	177,106	12,650
49	0,817	78,678	96,340	900	15,000	180,450	12,030
50	0,833	79,328	95,193	960	16,000	183,795	11,487
51	0,850	79,978	94,092	1020	17,000	186,722	10,984
52	0,867	80,628	93,032	1080	18,000	189,648	10,536
53	0,883	81,278	92,013	1140	19,000	191,770	10,093
54	0,900	81,928	91,031	1200	20,000	193,892	9,695
55	0,917	82,509	90,010	1260	21,000	196,049	9,336
56	0,933	83,090	89,025	1320	22,000	198,205	9,009
57	0,950	83,671	88,075	1380	23,000	200,304	8,709
58	0,967	84,252	87,157	1440	24,000	202,403	8,433
59	0,983	84,833	86,271	**TEMPO DE RETORNO 100 ANOS**			

Figura 118 – Gráfico – Intensidade Pluviométrica (em mm/h).

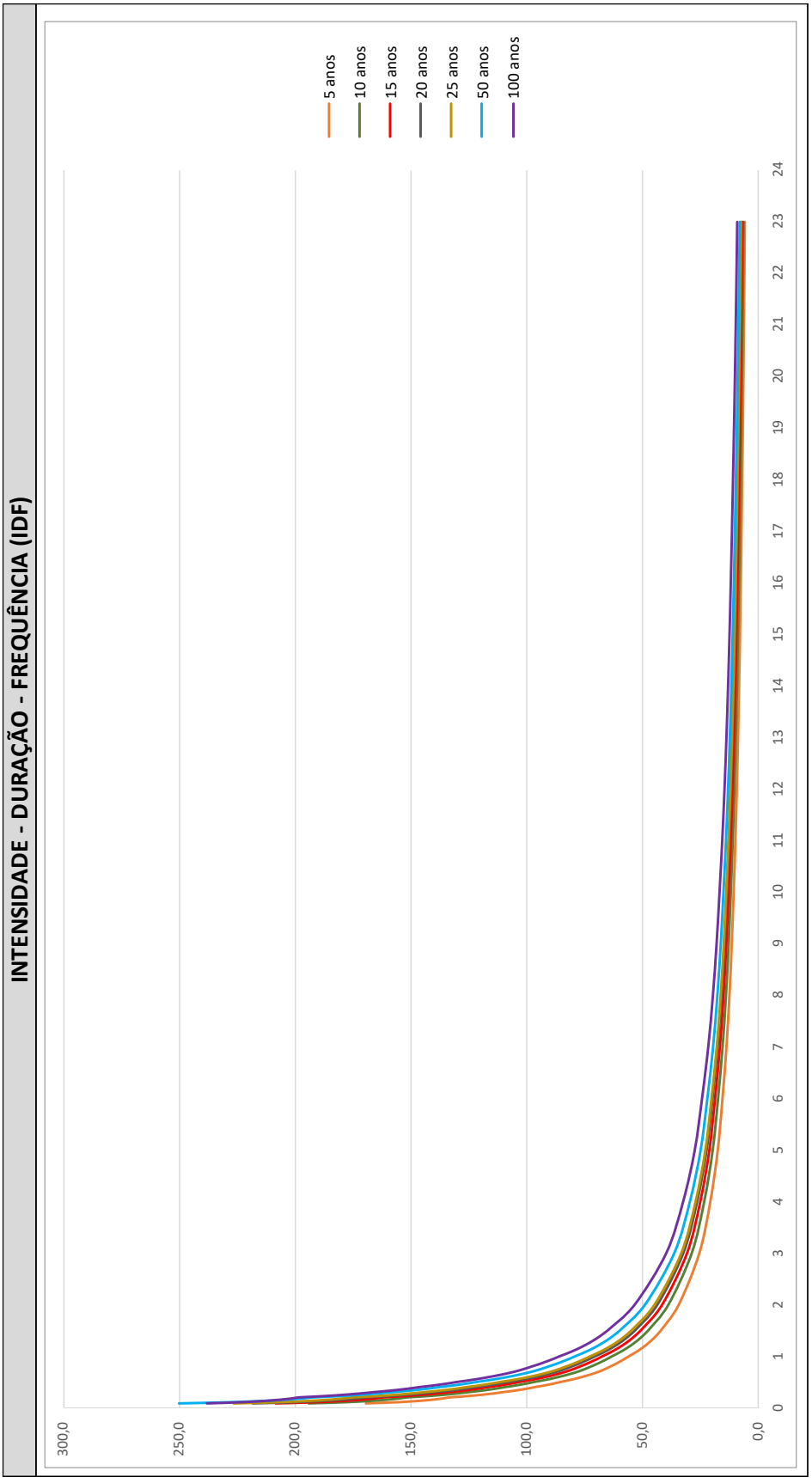
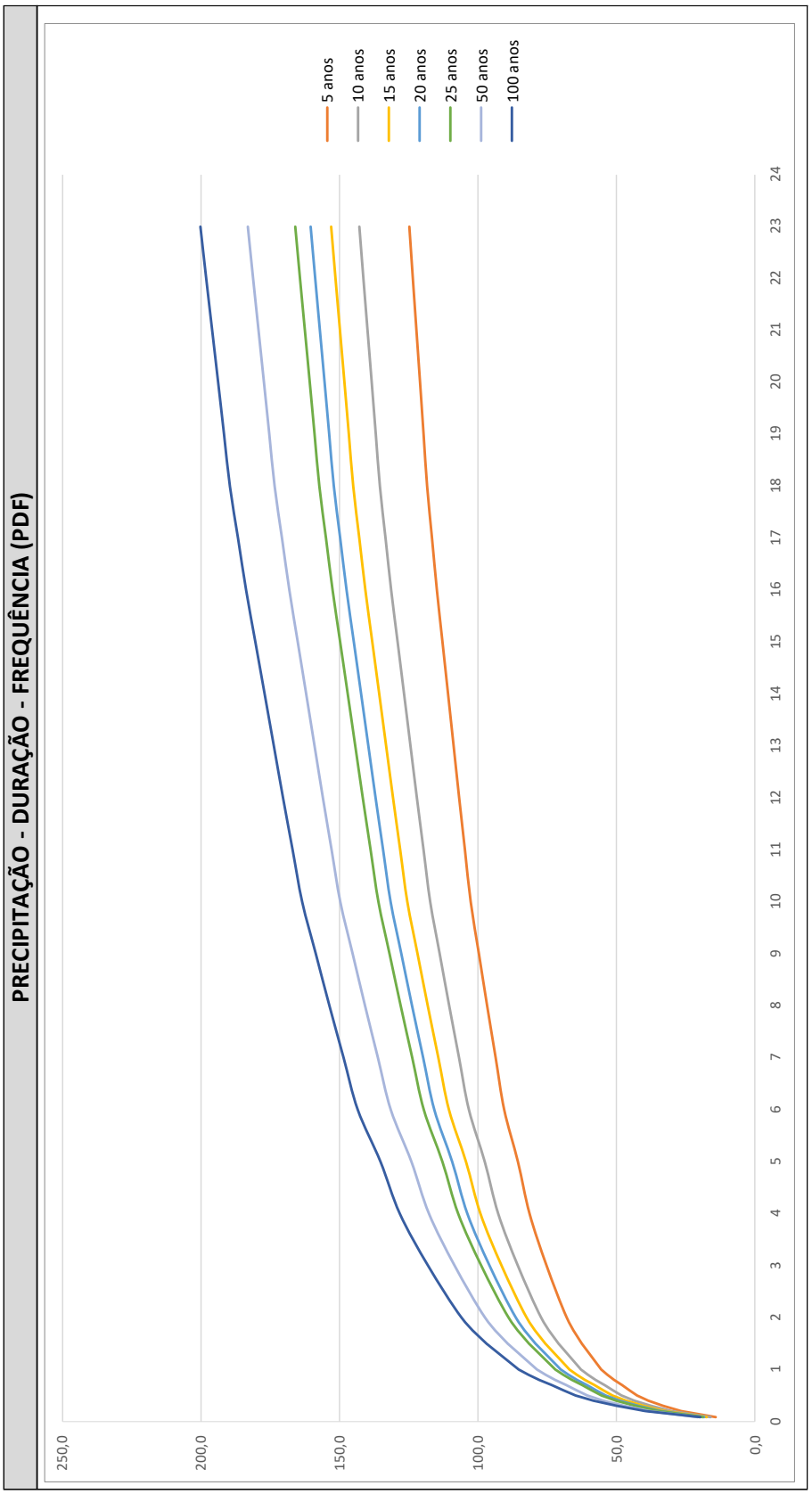


Figura 119 – Gráfico – Precipitação (em mm)



9.15 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.

9.16 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 km²):

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

KIRPICH MODIFICICADA (Para área da bacia superiores a 0,80 km²):

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

Onde:

- Tc = tempo de concentração em horas;
- L = comprimento do talvegue em km;
- H = Desnível máximo em metros

9.17 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 36 – 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 sitilosos e argilosos) e,
- D: superfície pouco permeável (solos com argilas expansivas e pavimentos).

9.18 Área 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 conforte 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.

A seguir é apresentado os mapas das bacias hidrográficas:

Figura 120 - Mapa da Bacia 1



Figura 121 - Mapa da Bacia 2



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 2

NÚMERO DA BACIA: 2
MONTANTE: LD
ESTACA: 153+5

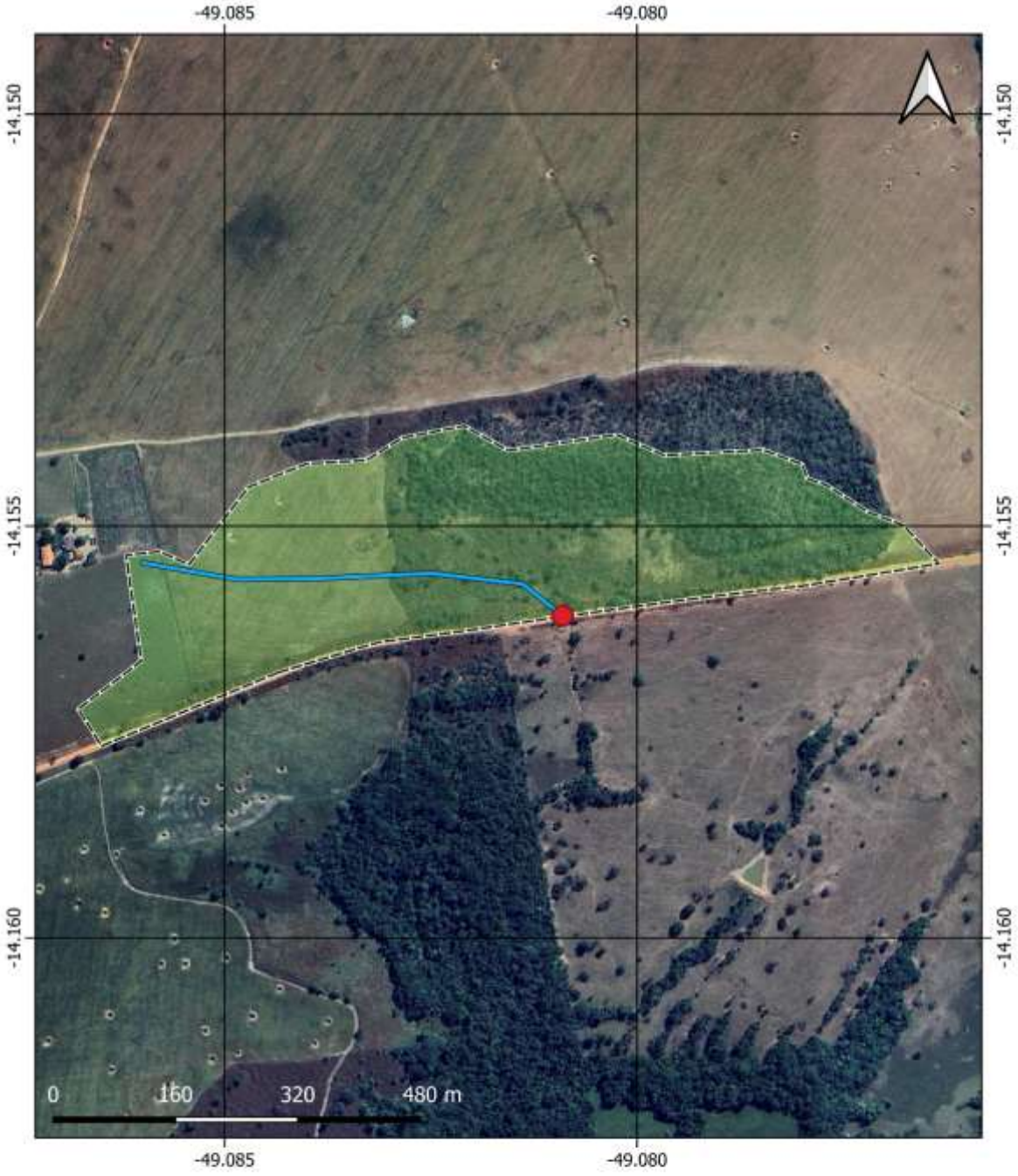
LAT: -14.15870838°
LONG: -49.09077914°

ÁREA: 0.145 km²

TALV.: 0.735 km

DESN.: 7 m
DECL.: 0,23%

Figura 122 - Mapa da Bacia 3



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 3

NÚMERO DA BACIA: 3
MONTANTE: LE
ESTACA: 209+9

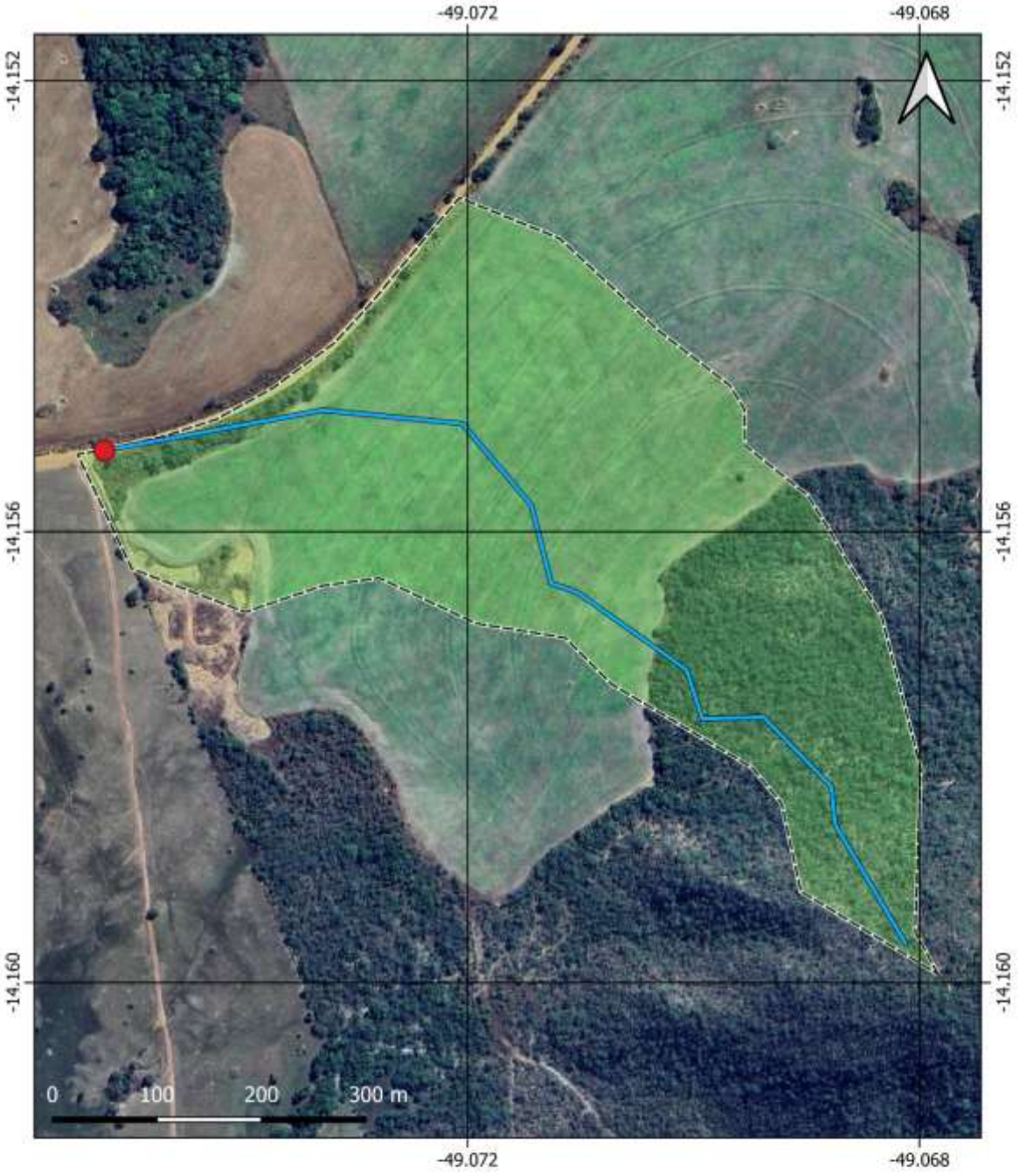
LAT: -14.15608577º
LONG: -49.08090285º

ÁREA: 0.224 km²

TALV.: 0.568 km

DESN.: 1 m
DECL.: 0,14%

Figura 123 - Mapa da Bacia 4



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 4

NÚMERO DA BACIA: 4
MONTANTE: LD
ESTACA: 240+0

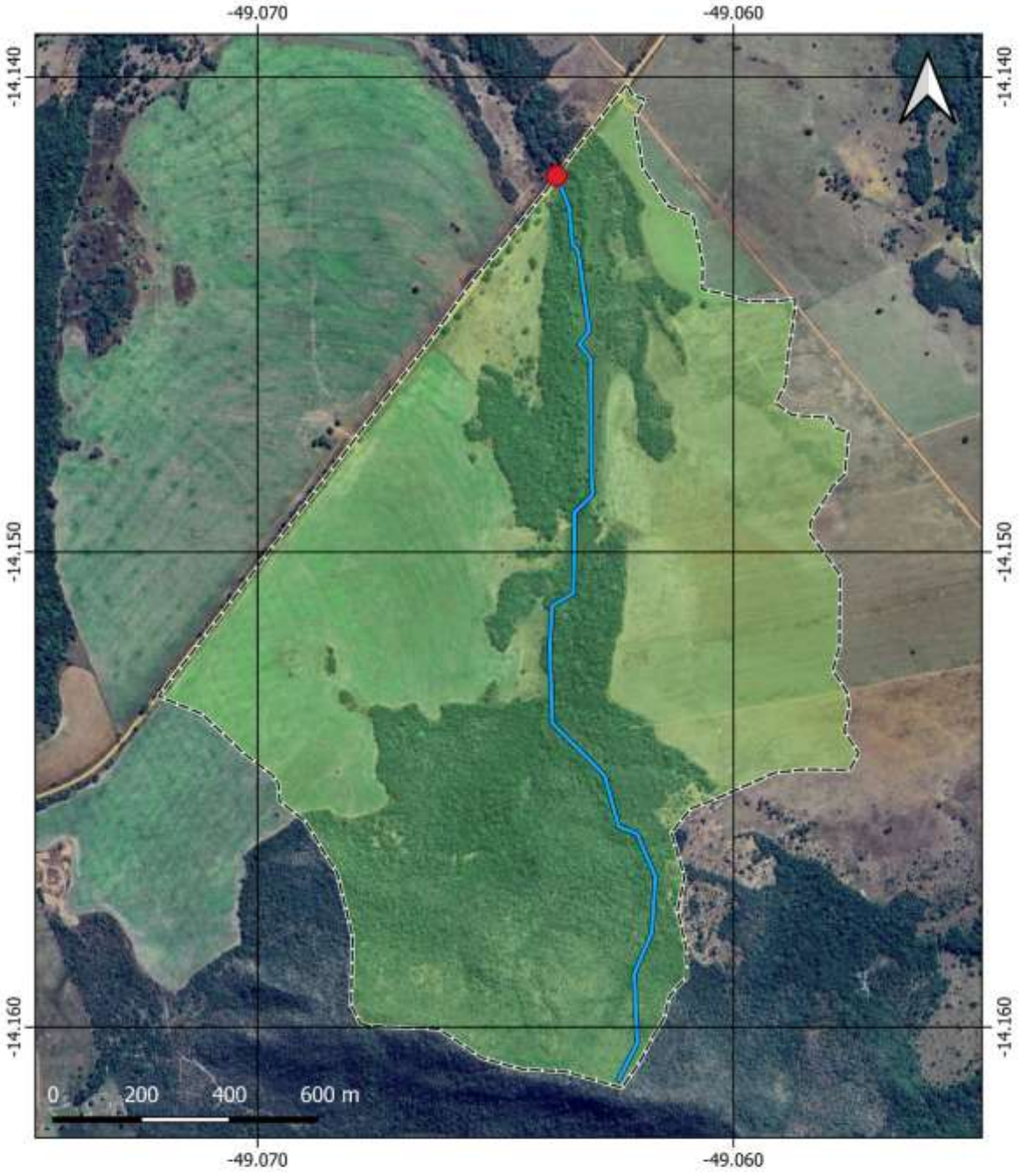
LAT: -14.1552796º
LONG: -49.07522056º

ÁREA: 0.236 km²

TALV.: 1.061 km

DESN.: 90 m
DECL.: 1,18%

Figura 124 - Mapa da Bacia 5



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 5

NÚMERO DA BACIA: 5
MONTANTE: LD
ESTACA: 337+5

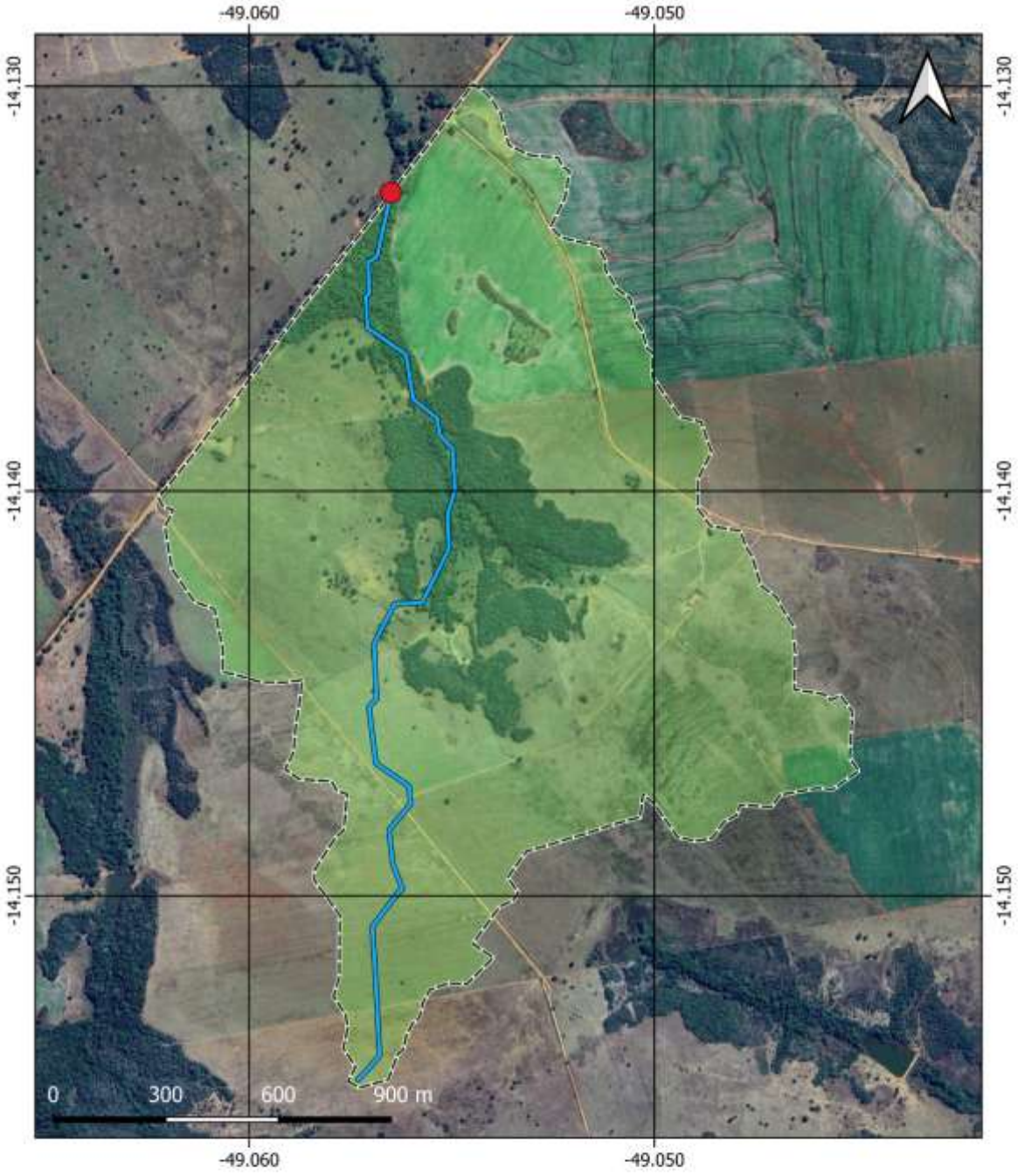
LAT: -14.14208234°
LONG: -49.06371614°

ÁREA: 1.986 km²

TALV.: 2.288 km

DESN.: 178 m
DECL.: 1,46%

Figura 125 - Mapa da Bacia 6



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 6

NÚMERO DA BACIA: 6
MONTANTE: LD
ESTACA: 401+12

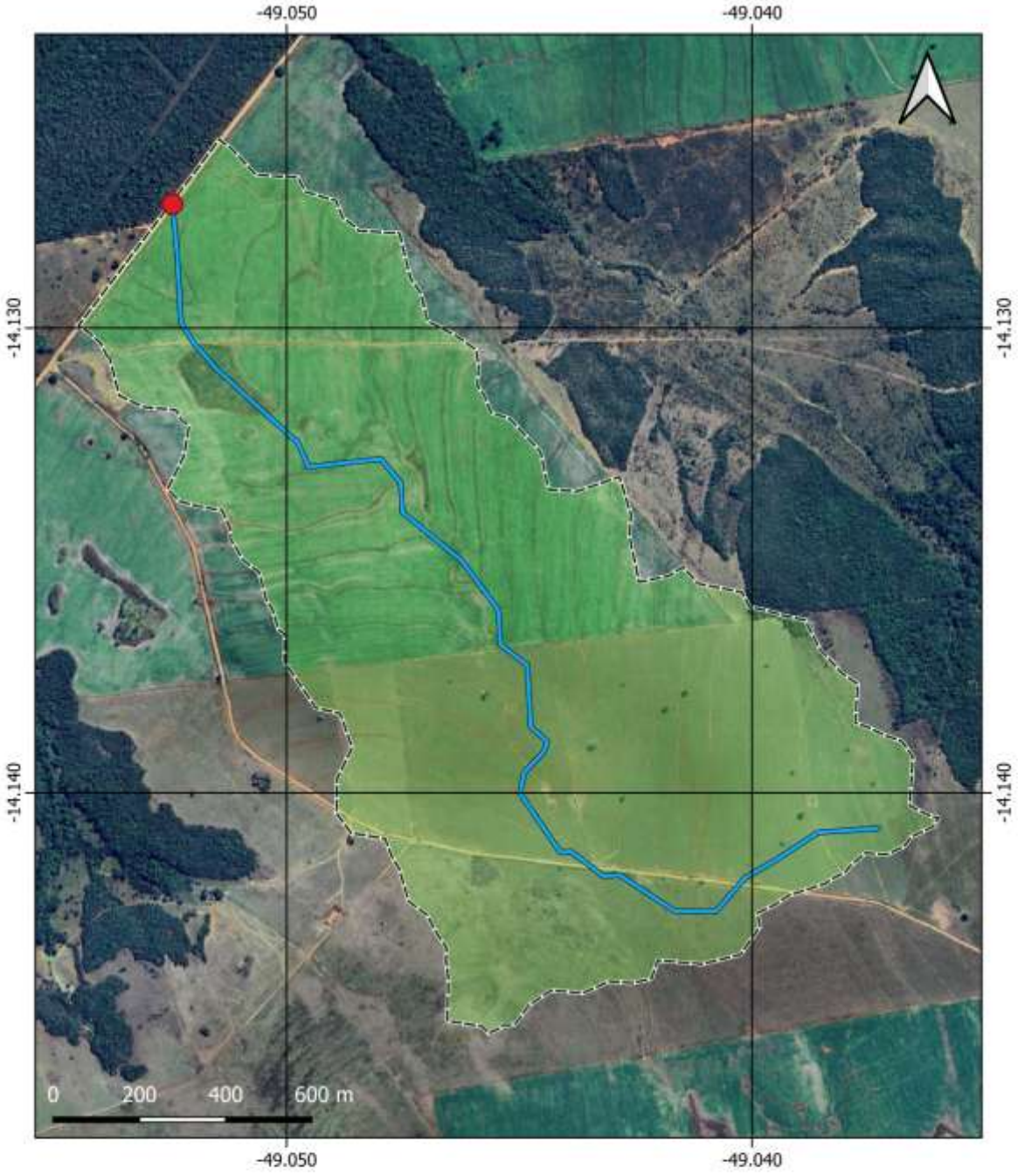
LAT: -14.13262621°
LONG: -49.05649461°

ÁREA: 2.433 km²

TALV.: 2.779 km

DESN.: 59 m
DECL.: 1,12%

Figura 126 - Mapa da Bacia 7



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 7

NÚMERO DA BACIA: 7
MONTANTE: LD
ESTACA: 439+0

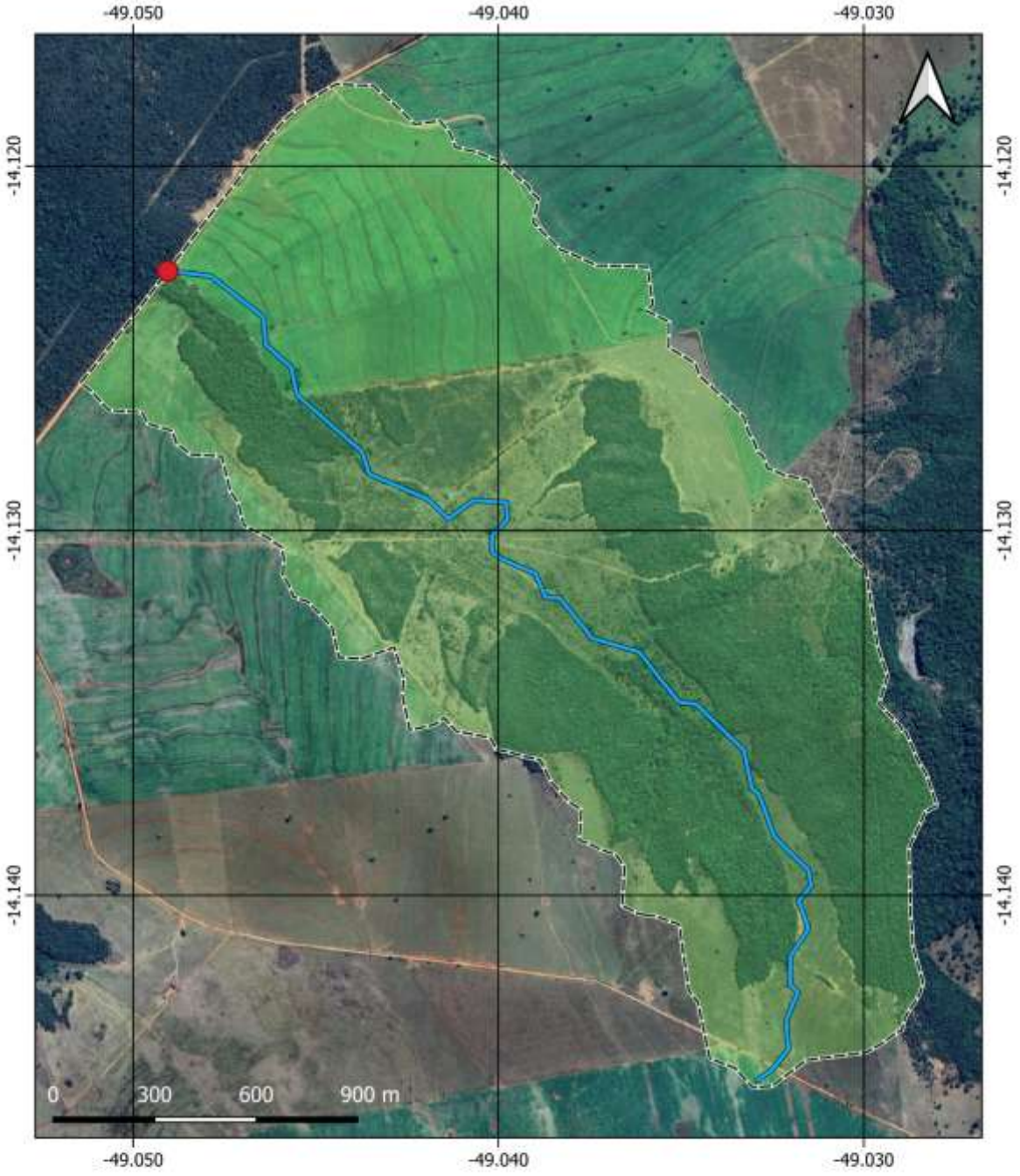
LAT: -14.12733605º
LONG: -49.05245585º

ÁREA: 1.82 km²

TALV.: 2.904 km

DESN.: 60 m
DECL.: 0,72%

Figura 127 - Mapa da Bacia 8



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 8

NÚMERO DA BACIA: 8
MONTANTE: LD
ESTACA: 469+5

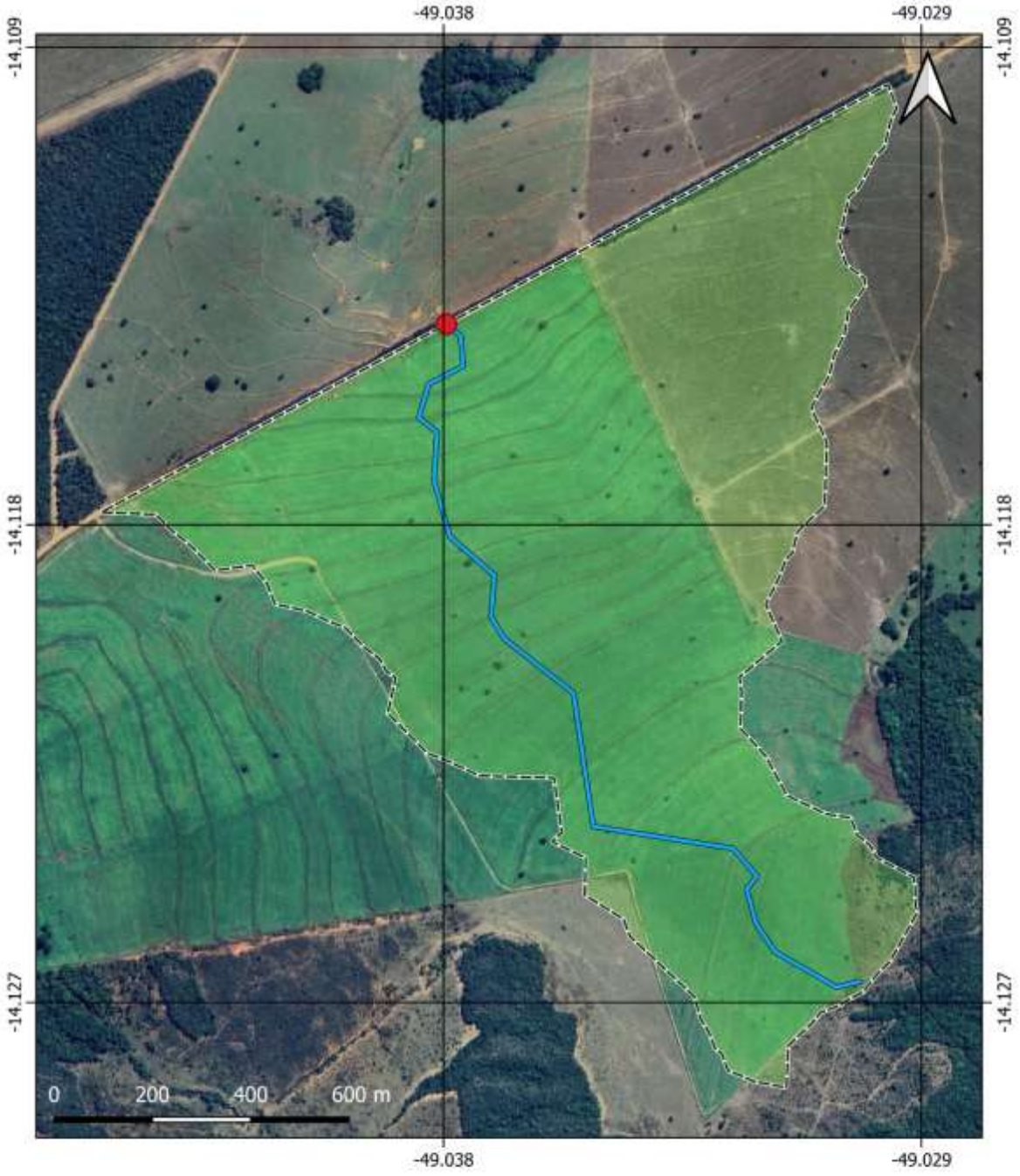
LAT: -14.12287924º
LONG: -49.04905348º

ÁREA: 3.553 km²

TALV.: 3.721 km

DESN.: 65 m
DECL.: 0,44%

Figura 128 - Mapa da Bacia 9



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 9

NÚMERO DA BACIA: 9
MONTANTE: LD
ESTACA: 548+0

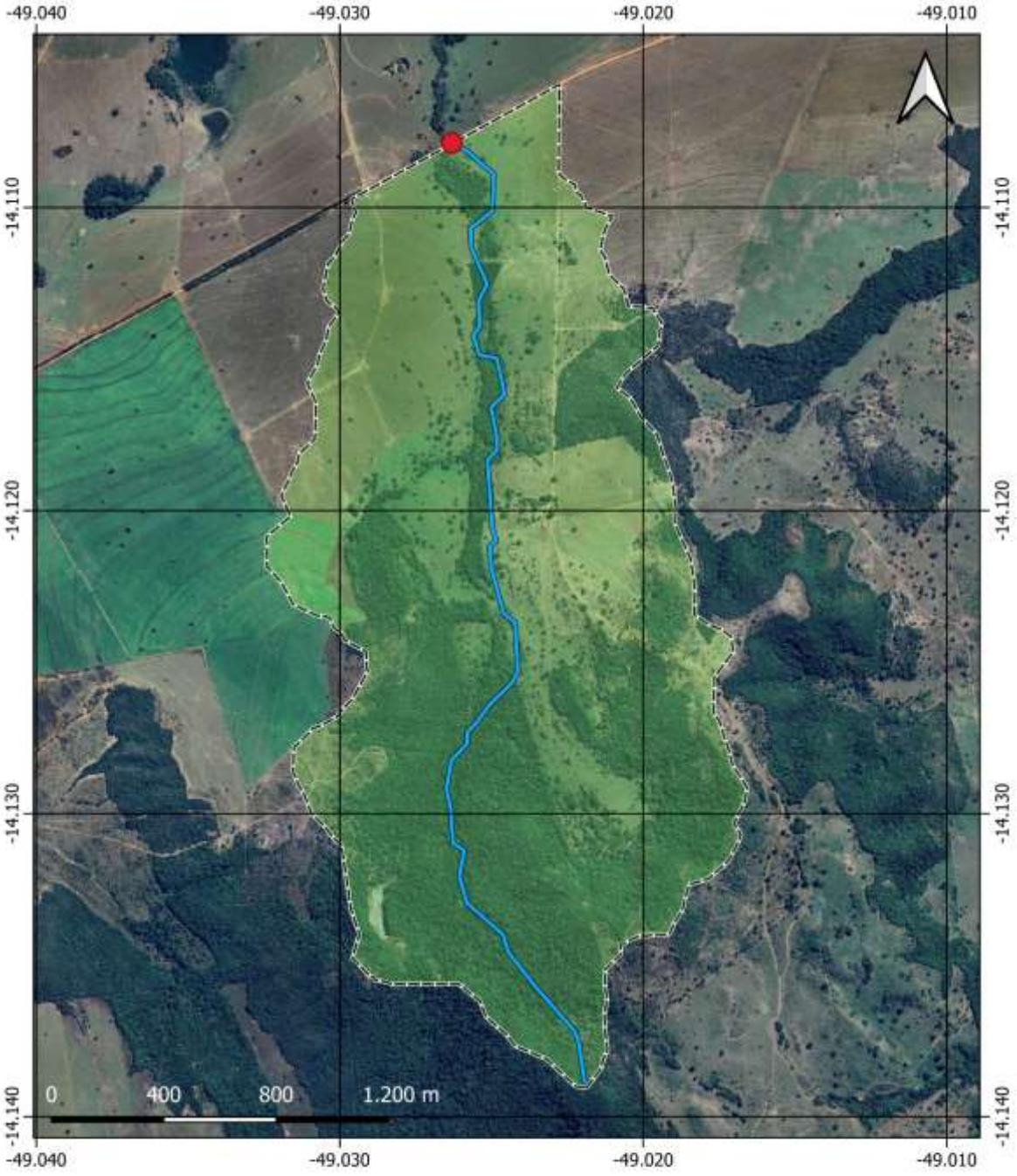
LAT: -14.11421701º
LONG: -49.03794744º

ÁREA: 1.42 km²

TALV.: 1.984 km

DESN.: 60 m
DECL.: 2,41%

Figura 129 - Mapa da Bacia 10



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 10

NÚMERO DA BACIA: 10
MONTANTE: LD
ESTACA: 620+0

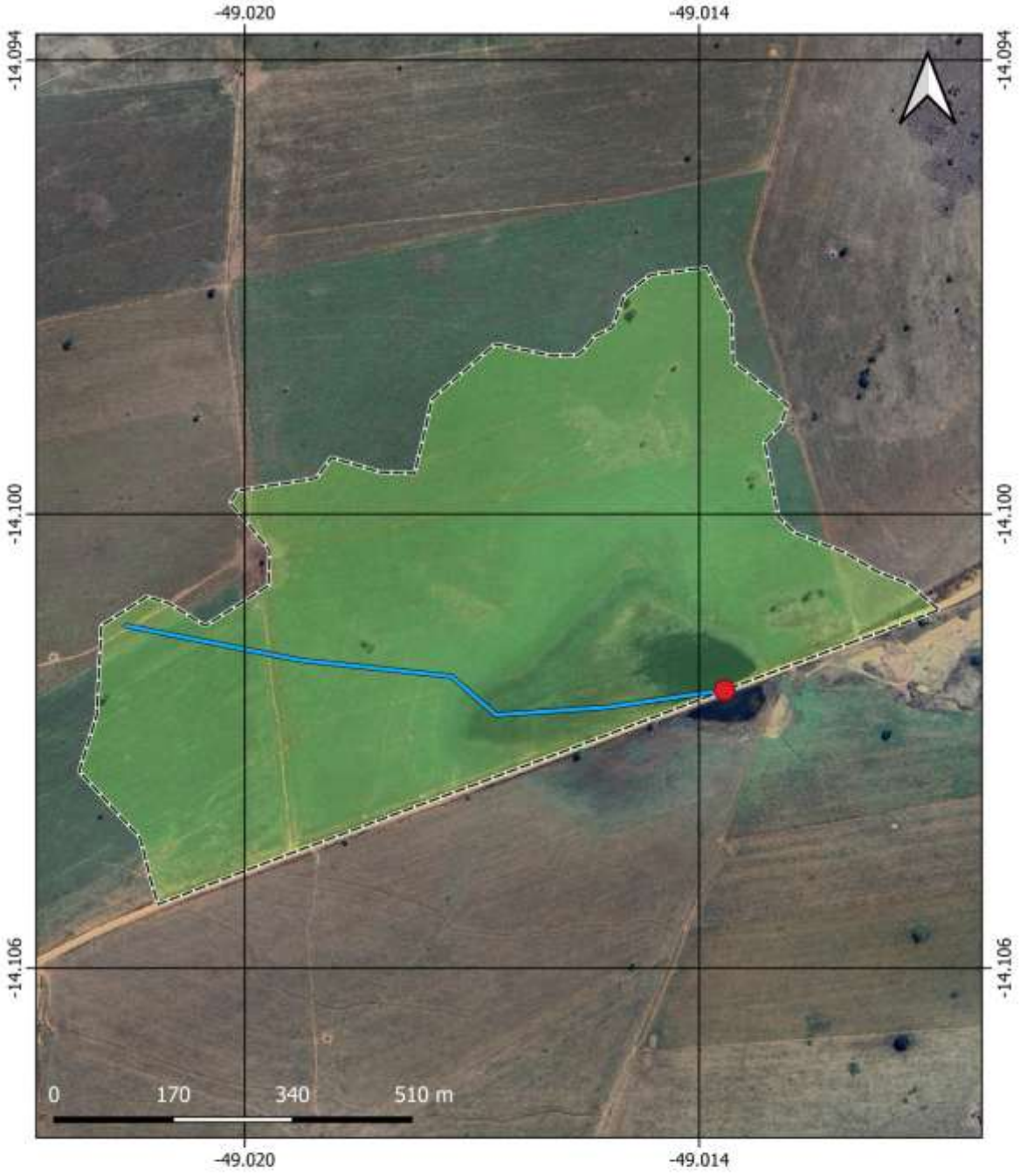
LAT: -14.10786933°
LONG: -49.02630787°

ÁREA: 3.882 km²

TALV.: 3.959 km

DESN.: 175 m
DECL.: 1,48%

Figura 130 - Mapa da Bacia 11



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 11

NÚMERO DA BACIA: 11
MONTANTE: LE
ESTACA: 695+0

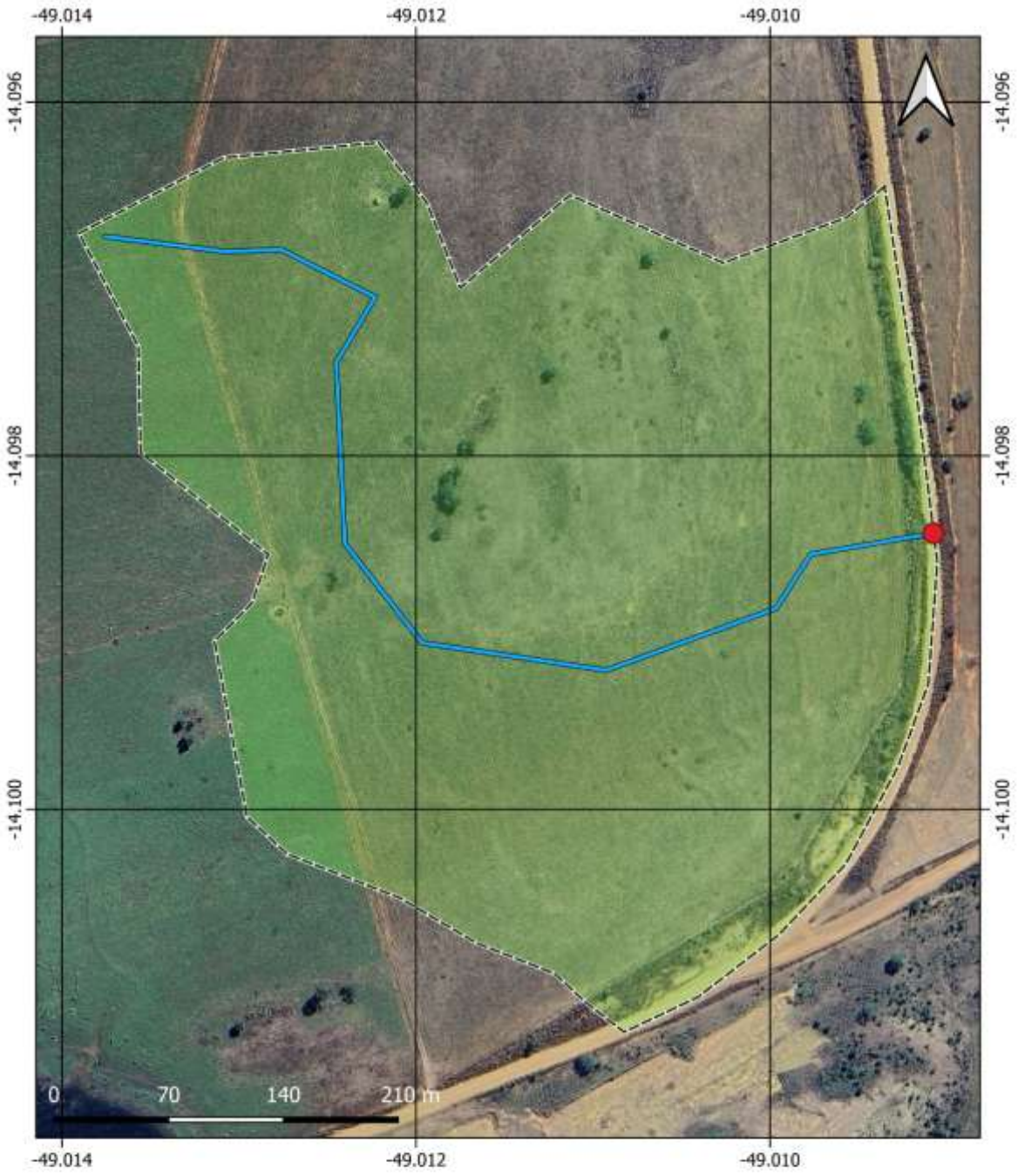
LAT: -14.1023259º
LONG: -49.01366563º

ÁREA: 0.534 km²

TALV.: 0.884 km

DESN.: 16 m
DECL.: 1,41%

Figura 131 - Mapa da Bacia 12



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 12

NÚMERO DA BACIA: 12
MONTANTE: LE
ESTACA: 731+0

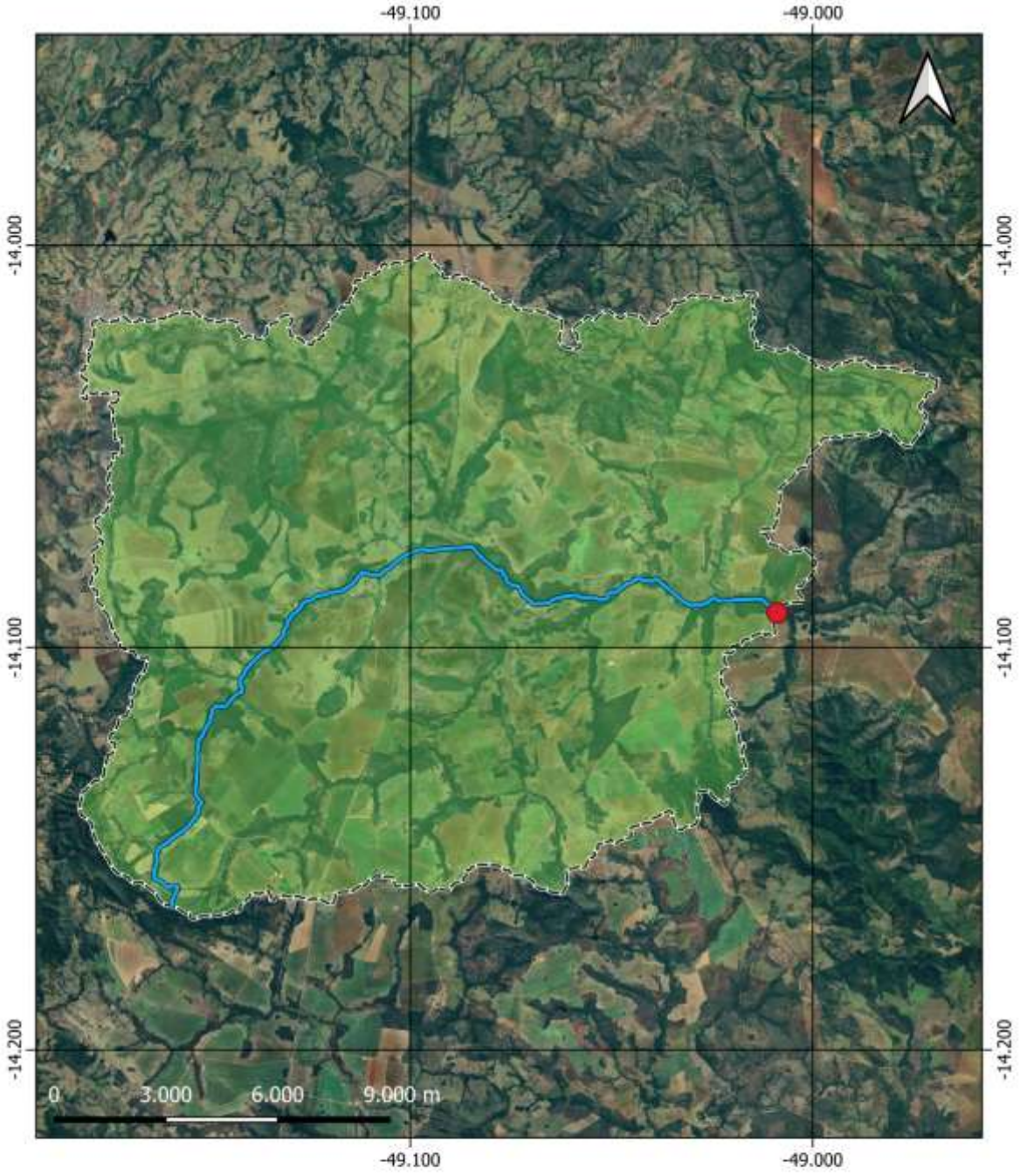
LAT: -14.09843806º
LONG: -49.00907825º

ÁREA: 0.198 km²

TALV.: 0.751 km

DESN.: 10 m
DECL.: 0,31%

Figura 132 - Mapa da Bacia 13



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 13

NÚMERO DA BACIA: 13
MONTANTE: LE
ESTACA: 771+10

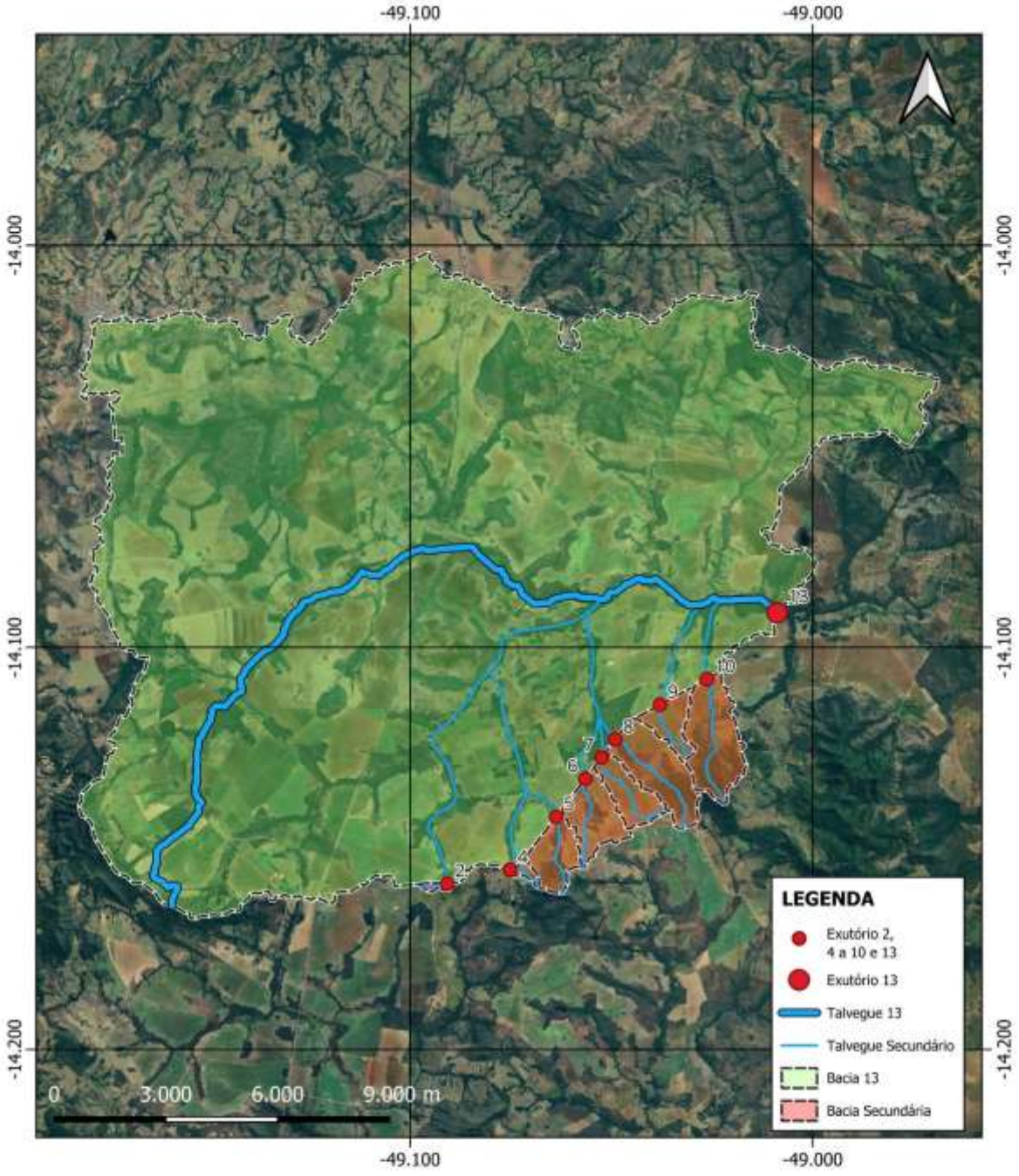
LAT: -14.09133441°
LONG: -49.00887262°

ÁREA: 282.322 km²

TALV.: 26.016 km

DESN.: 235 m
DECL.: 0,15%

Figura 133 - Mapa da Bacia 13 (detalhes)



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 13

NÚMERO DA BACIA: 13
MONTANTE: LE
ESTACA: 771+10

LAT: -14.09133441°
LONG: -49.00887262°

ÁREA: 282.322 km²

TALV.: 26.016 km

DESN.: 235 m
DECL.: 0,15%

Figura 134 - Mapa da Bacia 14



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 14

NÚMERO DA BACIA: 14
MONTANTE: LE
ESTACA: 820+10

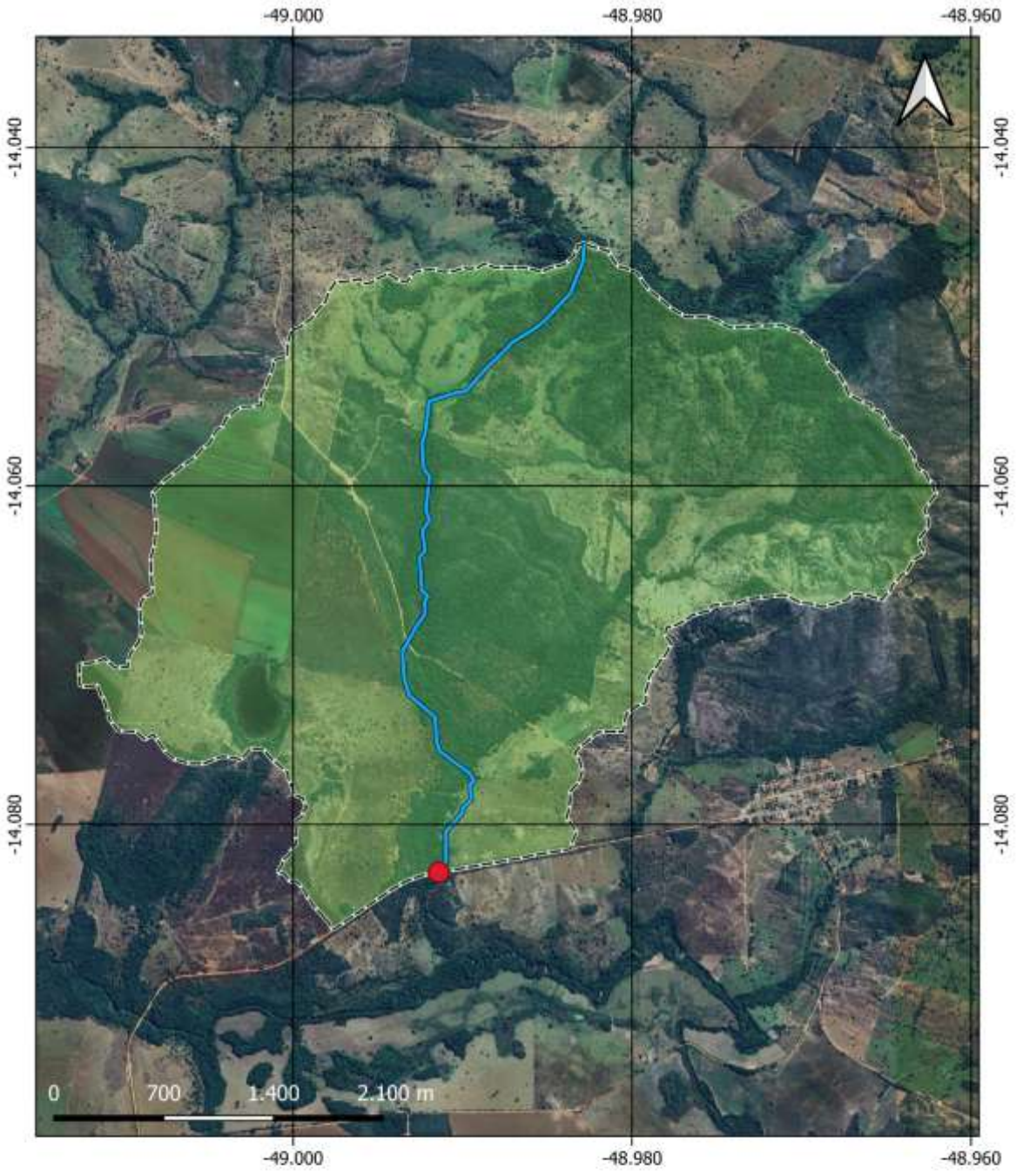
LAT: -14.08826368°
LONG: -49.00100242°

ÁREA: 0.258 km²

TALV.: 0.634 km

DESN.: 33 m
DECL.: 4,70%

Figura 135 - Mapa da Bacia 15



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 15

NÚMERO DA BACIA: 15
MONTANTE: LE
ESTACA: 882+0

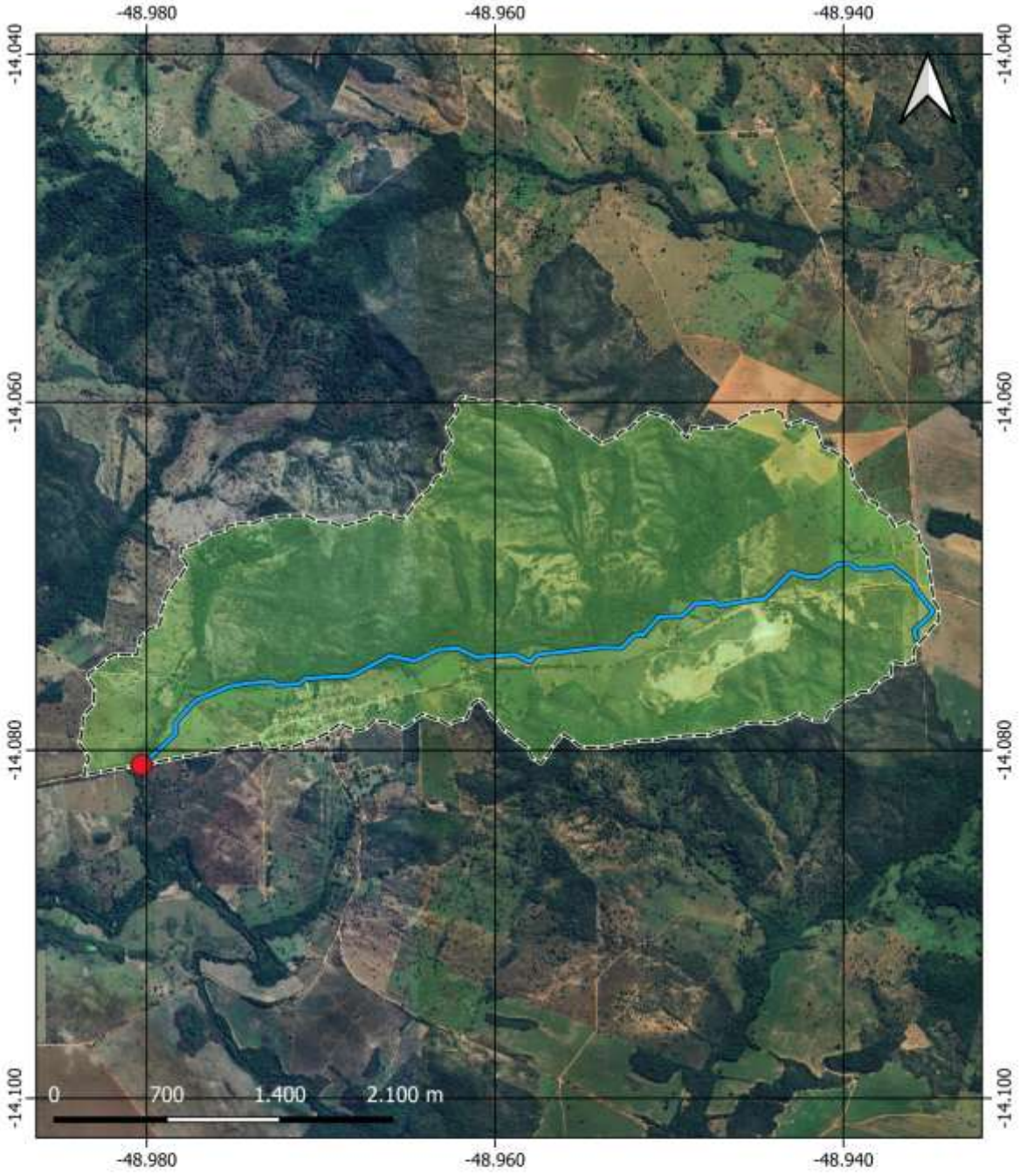
LAT: -14.08280527°
LONG: -48.99141322°

ÁREA: 13.501 km²

TALV.: 4.97 km

DESN.: 226 m
DECL.: 0,76%

Figura 136 - Mapa da Bacia 16



INFORMAÇÕES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 16

NÚMERO DA BACIA: 16
MONTANTE: LE
ESTACA: 941+0

LAT: -14.08082914º
LONG: -48.98030118º

ÁREA: 8.186 km²

TALV.: 5.87 km

DESN.: 95 m
DECL.: 1,32%

9.19 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 S_3, declividade equivalente constante. Para tanto, de acordo com a IP-03 de 2023/01 da GOINFRA, o cálculo é feito da seguinte maneira:

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

Em que Si corresponde à declividade de cada trecho e Li 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 37 – Definição da declividade equivalente constante

N° BACIA	ΣLi (km)	ΣLi/Σ√Si	Z inicial m	Z final m	ΔH (m)	S_3 (m/km)	S_3
1	0,931	0,387	581,2735	561,4112	20,0000	5,789	**0,5789%**
2	0,735	0,489	558,0545	551,0000	7,0000	2,2546	**0,2255%**
3	0,568	0,480	561,2000	560,0000	1,0000	1,4000	**0,1400%**
4	1,061	0,309	657,9142	567,7319	90,0000	11,798	**1,1798%**
5	2,288	0,599	703,4412	525,0969	178,0000	14,603	**1,4603%**
6	2,779	0,832	567,0000	507,5667	59,0000	11,159	**1,1159%**
7	2,904	1,080	564,1448	504,0000	60,0000	7,2286	**0,7229%**
8	3,721	1,779	561,7819	497,0000	65,0000	4,3735	**0,4374%**
9	1,984	0,404	566,8432	506,5632	60,0000	24,131	**2,4131%**
10	3,959	1,029	665,3447	490,0000	175,0000	14,808	**1,4808%**
11	0,884	0,236	493,5802	478,0000	16,0000	14,071	**1,4071%**
12	0,751	0,427	489,0000	478,9713	10,0000	3,0897	**0,3090%**
13	26,016	20,958	693,5168	458,0669	235,0000	1,5408	**0,1541%**
14	0,634	0,092	505,0000	471,8371	33,0000	46,976	**4,6976%**
15	4,970	1,808	689,4432	463,1143	226,0000	7,5596	**0,7560%**
16	5,870	1,618	558,2138	463,0936	95,0000	13,158	**1,3158%**

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

Figura 137 – Perfil longitudinal – Talvegue 1

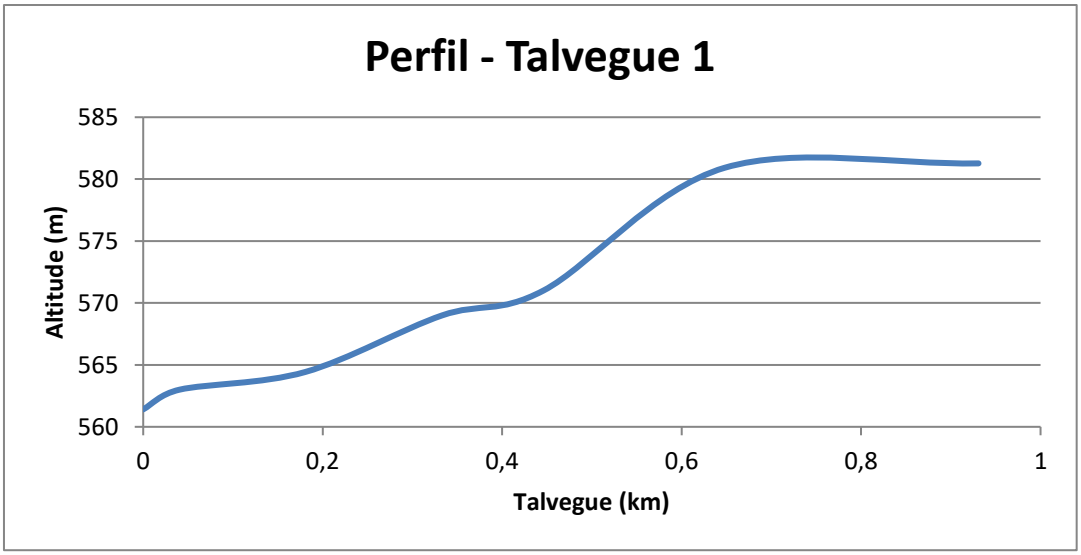


Figura 138 – Perfil longitudinal – Talvegue 2

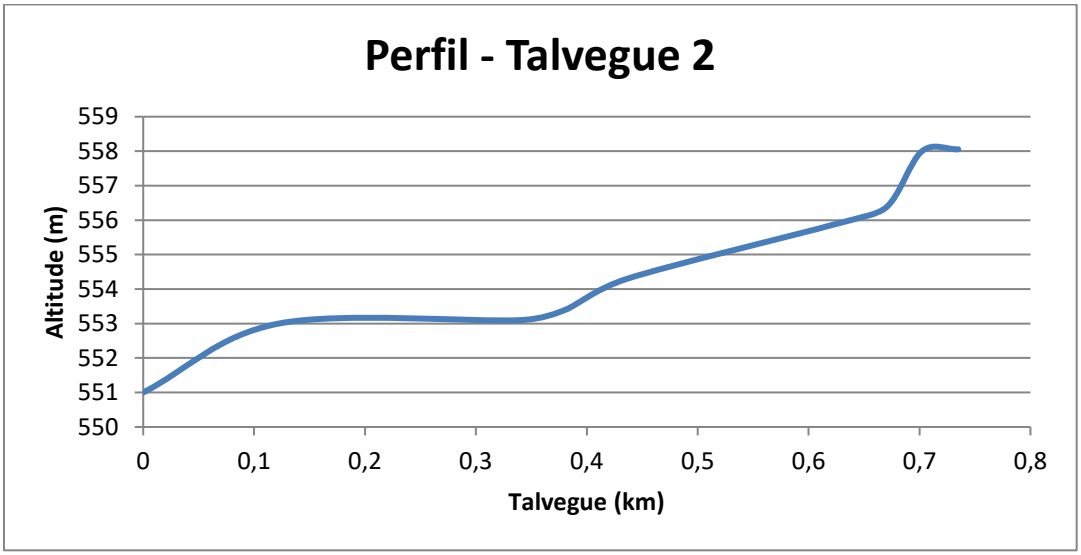


Figura 139– Perfil longitudinal – Talvegue 3

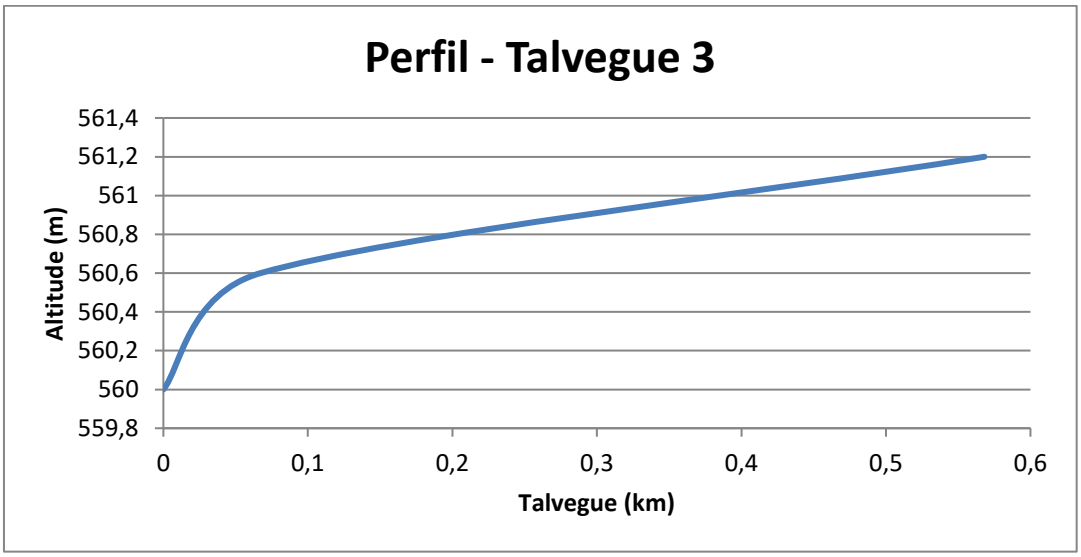


Figura 140 – Perfil longitudinal – Talvegue 4

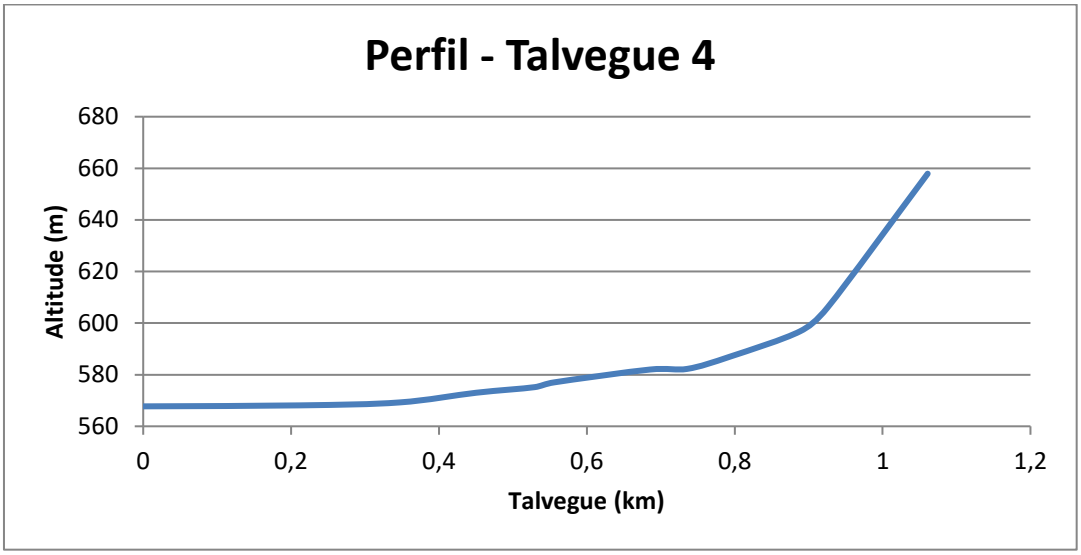


Figura 141 – Perfil longitudinal – Talvegue 5

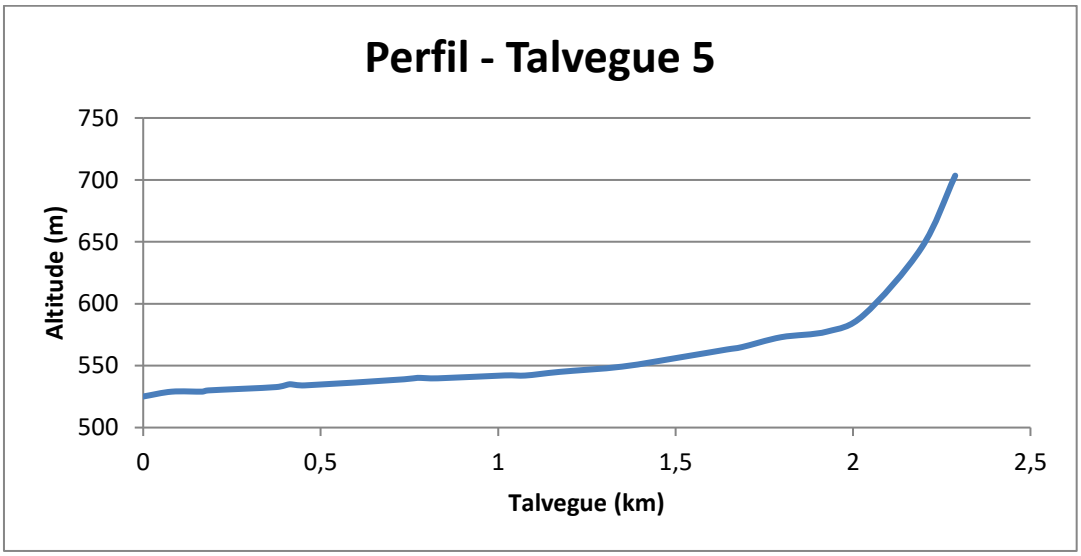


Figura 142 – Perfil longitudinal – Talvegue 6

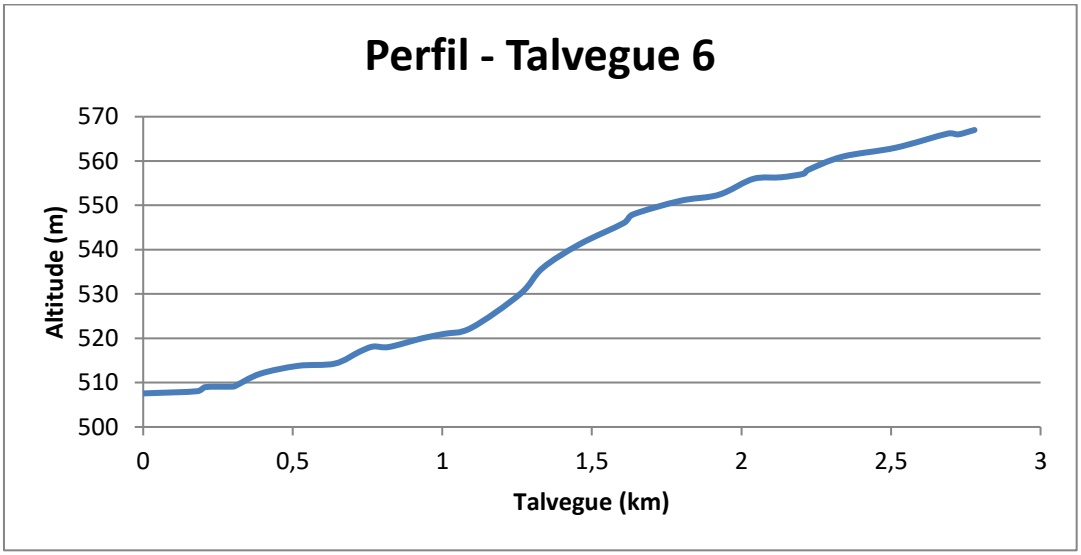


Figura 143 – Perfil longitudinal – Talvegue 7

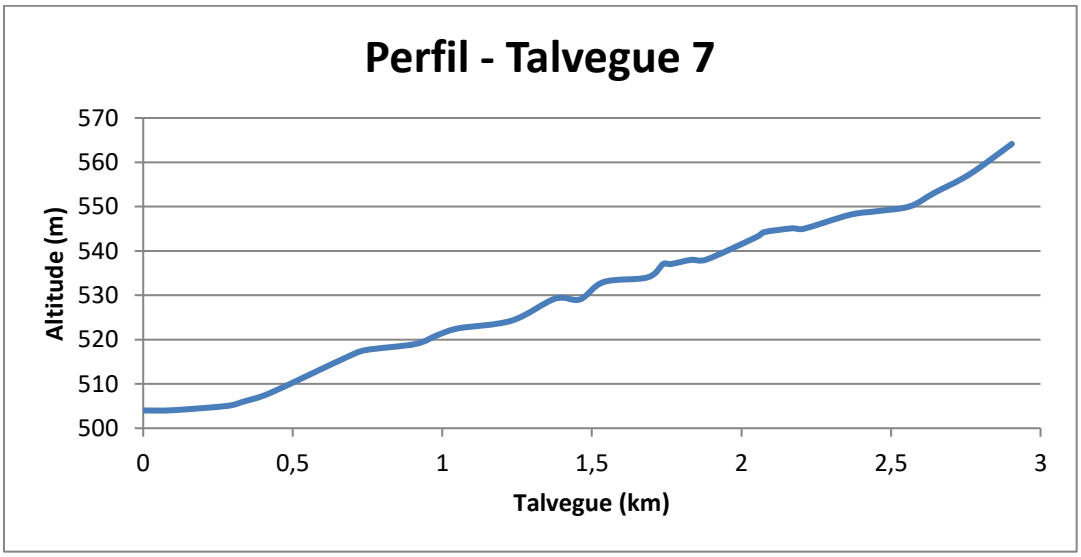


Figura 144 – Perfil longitudinal – Talvegue 8

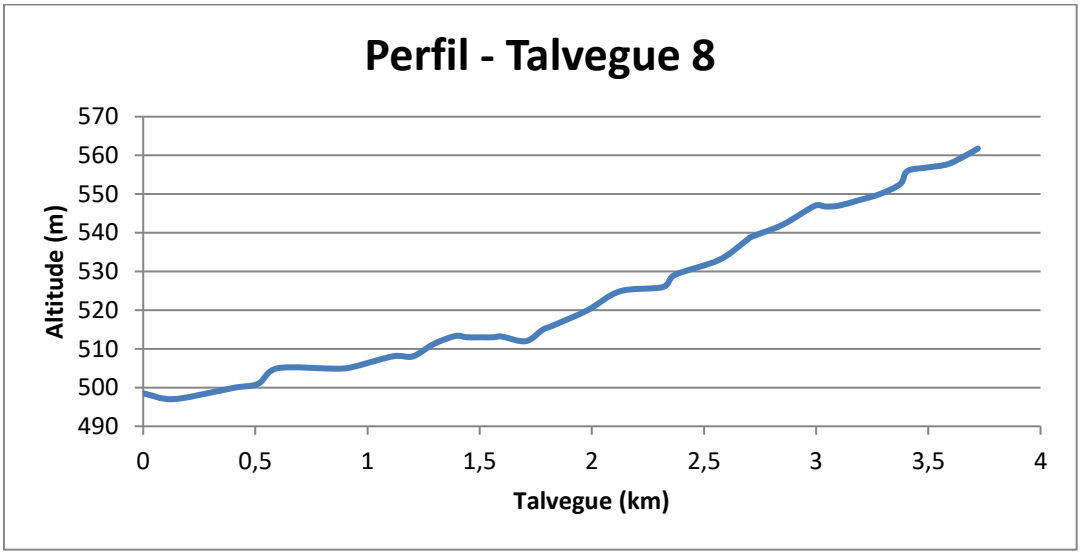


Figura 145 – Perfil longitudinal – Talvegue 9

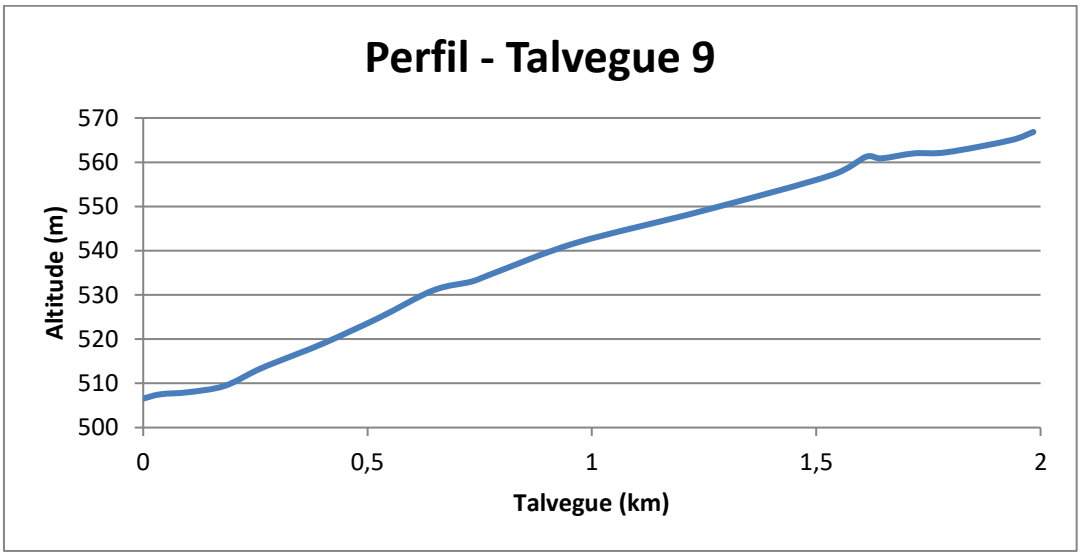


Figura 146 – Perfil longitudinal – Talvegue 10

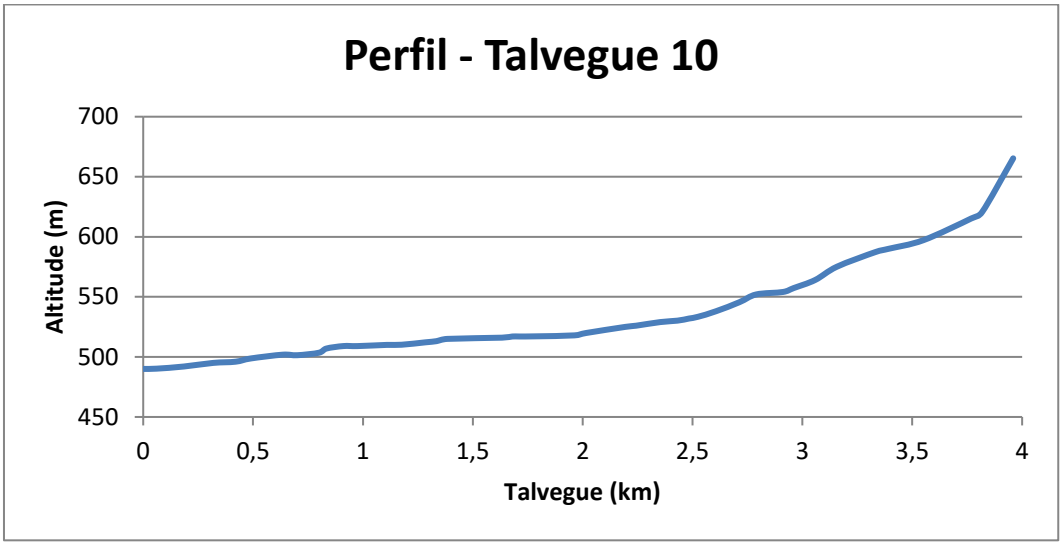


Figura 147 – Perfil longitudinal – Talvegue 11

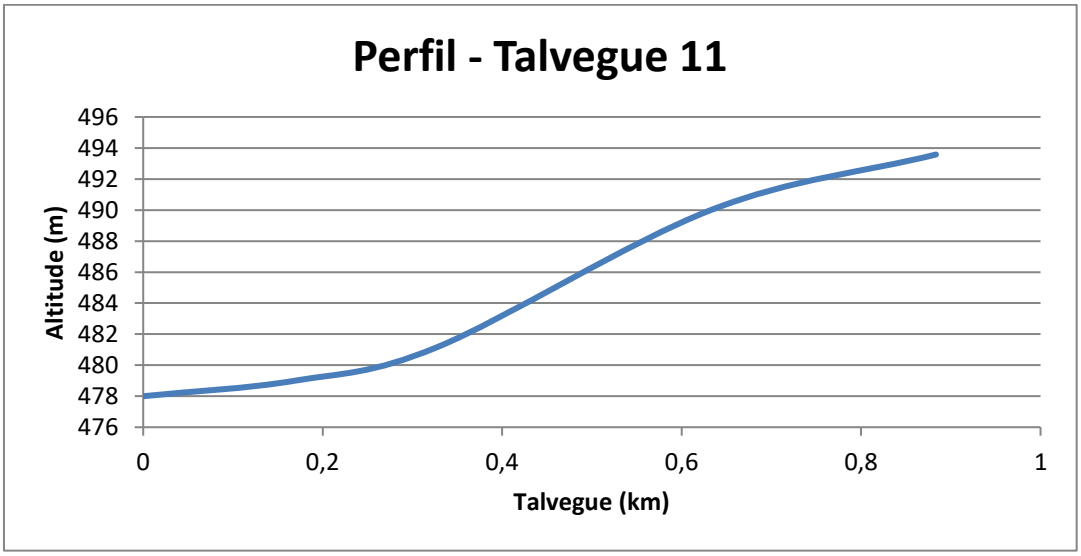


Figura 148 – Perfil longitudinal – Talvegue 12

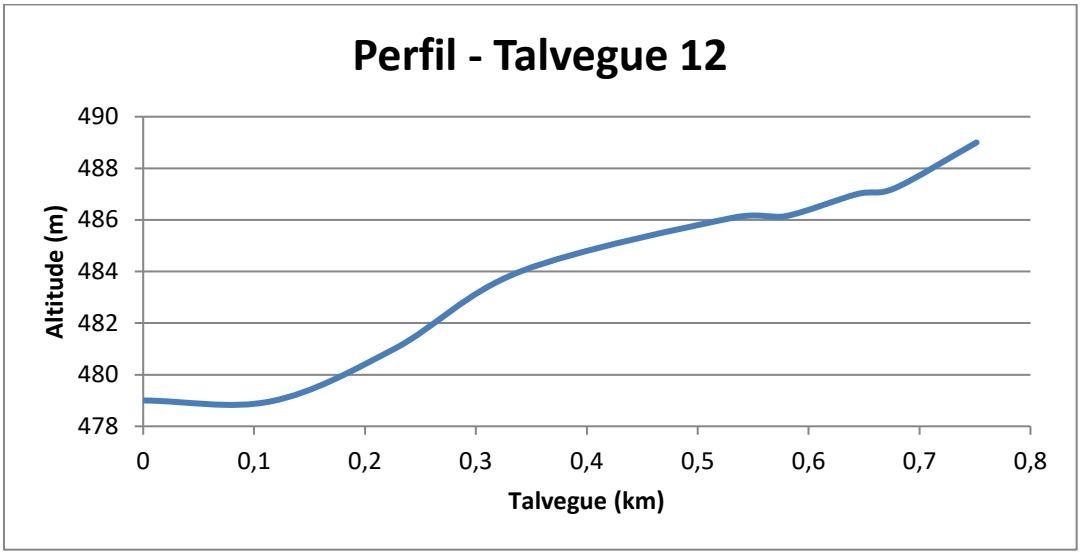


Figura 149 – Perfil longitudinal – Talvegue 13

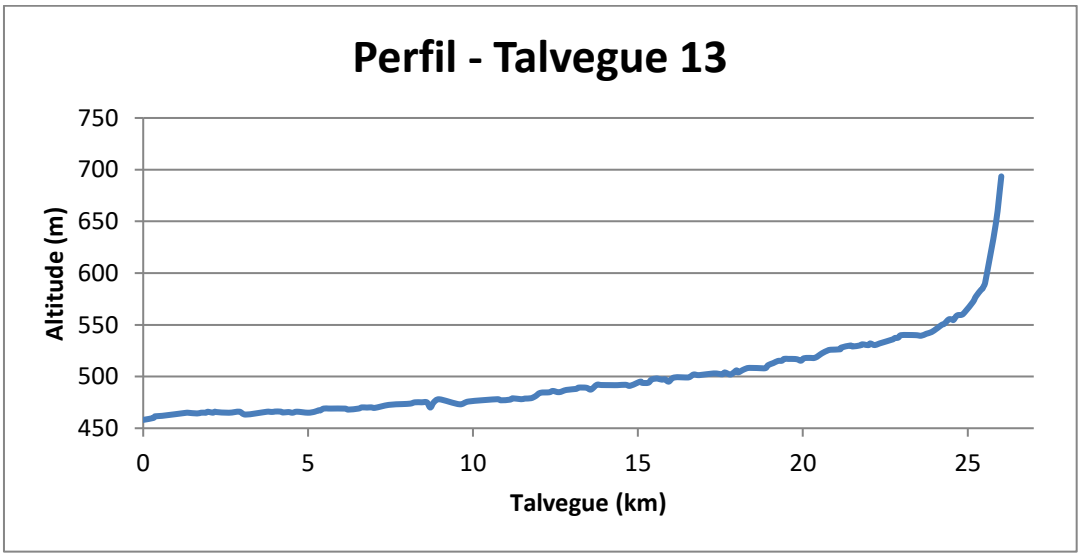


Figura 150 – Perfil longitudinal – Talvegue 14

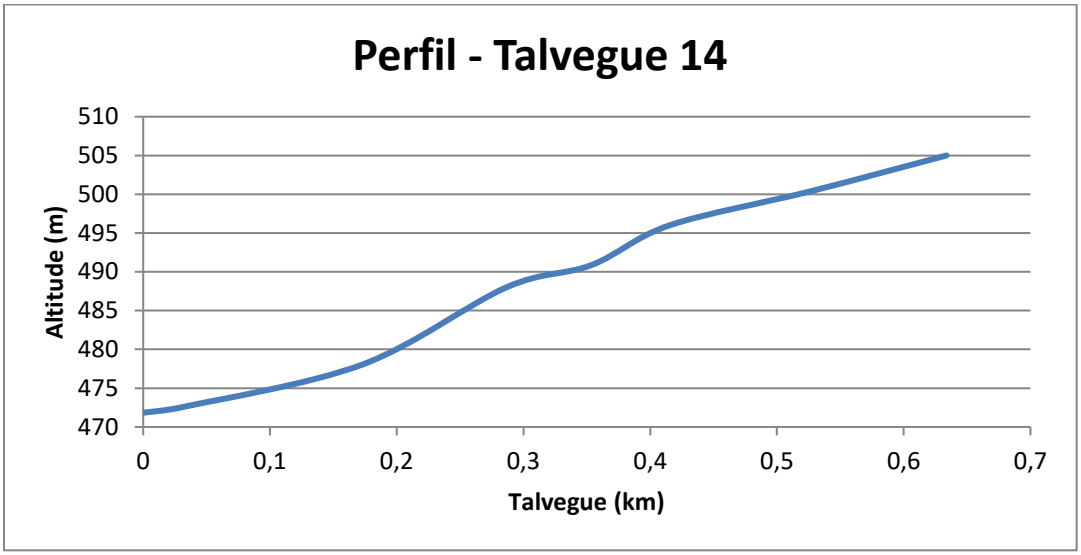


Figura 151 – Perfil longitudinal – Talvegue 15

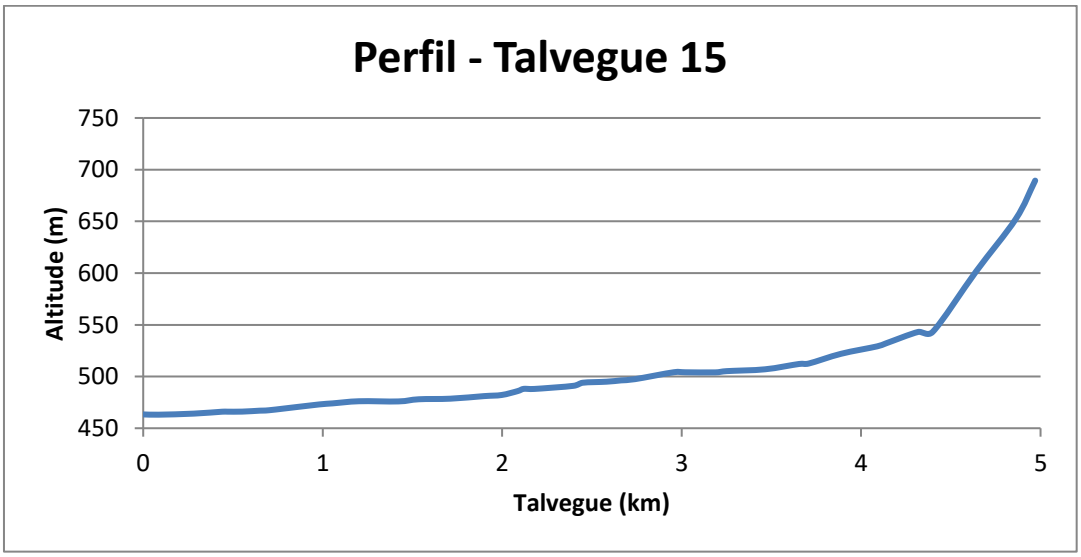
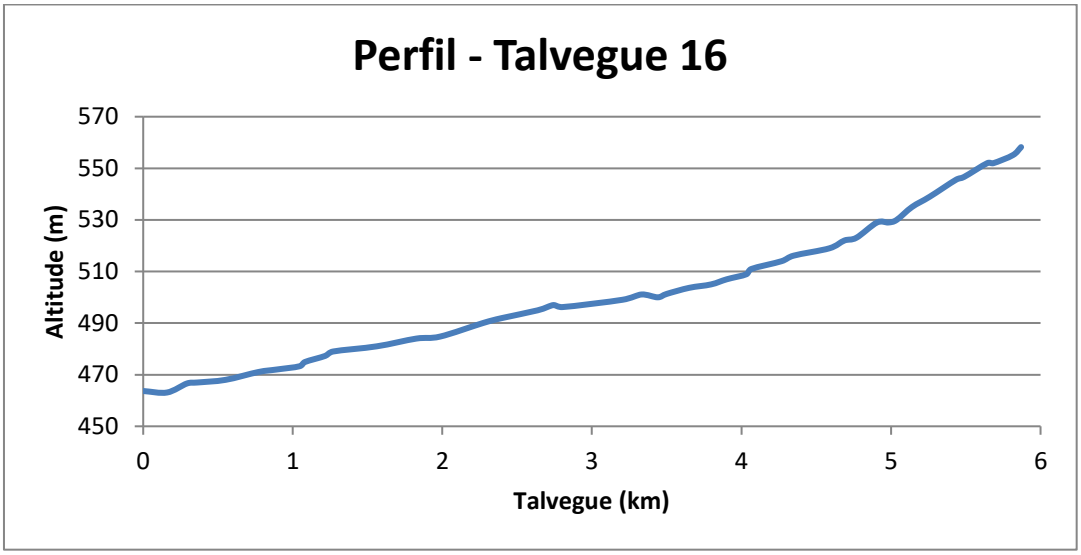


Figura 152 – Perfil longitudinal – Talvegue 16



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

Tabela 38 – 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, tendo uma inclinação média de 2%. Das bacias, há uma única com declividade que se enquadra como Relevo suave ondulado, sendo a bacia 14, no qual a mesma apresenta uma inclinação de 2 a 5%.

9.20 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 36 e o capítulo que trata sobre pedologia, o solo da região é do tipo latossolo vermelho-Amarelo, tendo a orografia como sendo 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 “Cerrados, pastagens e matas ralas”, “Culturas e pastagens terraceadas” e “Áreas Urbanas, Cerrados e pastagens”. Assim, haverá varrições nos valores utilizados. Há uma bacia (bacia 14) que se enquadram no quesito de Relevo levemente ondulado, para esta, será utilizado um valor ponderado entre relevo ondulado e relevo plano, para tanto, o C será de 0,33 enquanto o CN será de 55. A seguir é apresentado a tabela com as informações referentes aos coeficientes adotados.

Tabela 39 – Coeficientes de Escoamento e Números de Curva das Bacias

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO E NÚMERO DE CURVA ADOTADOS PARA CADA BACIA							
N° da Bacia	Localização		Desnível	Run-Off	CN	Observações Importantes	
	Latitude	Longitude	m			Relevo	Condições de Superfície
1	-14,160297	-49,112402	20	0,20	40	Plano	Culturas e pastagens terraceadas
2	-14,158708	-49,090779	7	0,25	50	Plano	Cerrados, pastagens e matas ralas
3	-14,156086	-49,080903	1	0,25	50	Plano	Cerrados, pastagens e matas ralas
4	-14,155280	-49,075221	90	0,20	40	Plano	Culturas e pastagens terraceadas
5	-14,142082	-49,063716	178	0,25	50	Plano	Cerrados, Pastagens e matas ralas
6	-14,132626	-49,056495	59	0,25	50	Plano	Cerrados, Pastagens e matas ralas
7	-14,127336	-49,052456	60	0,25	50	Plano	Cerrados, Pastagens e matas ralas
8	-14,122879	-49,049053	65	0,25	50	Plano	Cerrados, Pastagens e matas ralas
9	-14,114217	-49,037947	60	0,25	50	Plano	Cerrados, Pastagens e matas ralas
10	-14,107869	-49,026308	175	0,25	50	Plano	Cerrados, Pastagens e matas ralas
11	-14,102326	-49,013666	16	0,25	50	Plano	Cerrados, Pastagens e matas ralas
12	-14,098438	-49,009078	10	0,25	50	Plano	Cerrados, Pastagens e matas ralas
13	-14,091334	-49,008873	235	0,20	55	Plano	Áreas urbanas, Cerrados, Pastagens
14	**-14,088264**	**-49,001002**	**33**	**0,33**	**55**	**Suave ondulado**	**Culturas e pastagens terraceadas**
15	-14,082805	-48,991413	226	0,25	50	Plano	Cerrados, Pastagens e matas ralas
16	-14,080829	-48,980301	95	0,20	55	Plano	Áreas urbanas, Cerrados, Pastagens

9.21 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 km² onde para o cálculo da descarga de pico é usual a fórmula:

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

Onde:

- Qp - Descarga do projeto ou pico de vazão, em m³/s;
- C - Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial;
- A - Área da bacia em km²;
- I - Intensidade de precipitação, em mm/h

Método Racional Corrigido - para bacia com área entre 5,00 km² e 10,00 km². Devendo ser adotando o coeficiente de retardo dado pela fórmula:

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

Onde φ é dado por:

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

A - área da bacia em km²

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 km², 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.

$$Qp = \frac{0,208 * A * Pe}{tp}$$

Onde:

- Qp= descarga de projeto (m³/s) +
- 0,208 = fator adimensional de conversão de unidades
- A = área da bacia drenada (km²)
- 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 (Δt):

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

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

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

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:

Cálculo de Tempo de Pico (Tp), tempo de ascensão do hidrograma, (h):

$$Tp = \frac{\Delta t}{2} + 0{,}6Tc$$

Onde:

- Δt = duração de chuva unitária, em horas.
- Tc = tempo de concentração, em horas

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

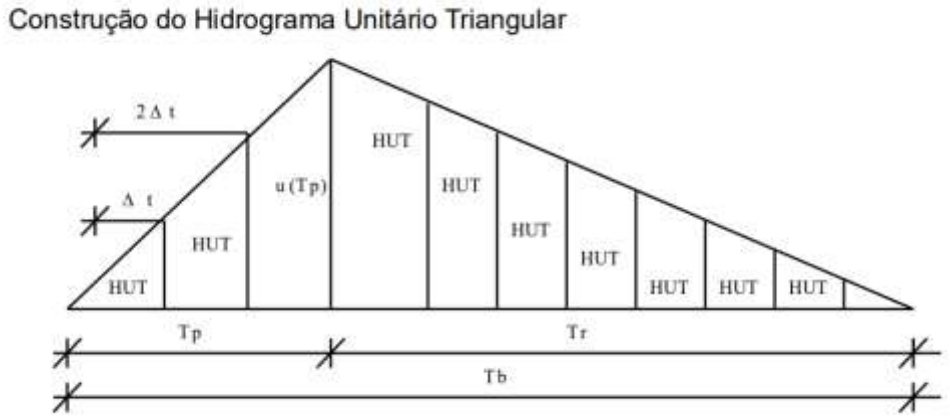
2) Cálculo de Tempo de Retorno (Tr):

$$Tr = 1{,}67\ Tp$$

3) Cálculo de Base (Tb):

$$Tb = 2{,}67\ Tp$$

Construção do Hidrograma Unitário Triangular



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

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

Onde:

- μ(Tp) = descarga de pico unitária, referente a uma chuva efetiva
- Pei igual a 1 cm de altura, ocorrida no tempo unitário Δt, m³/s/cm;
- A = área da bacia, em km²; Tp = tempo do pico, em horas;

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

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

Onde:

- Pm = precipitação média (mm)

- Cr (coeficiente de redução) = (1,0 – 0,10 log A/25), segundo Jaime Taborga

- A = área da bacia em km² 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 (Δqi) parciais os tempos (Ti), faz-se por simples diferença:

$$\text{qi} = \text{Pei} - P_{ei-i}$$

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

$$HUT = \frac{\mu\,(\text{Tp})\ \text{xT}}{Tp}\ para\ Ti < Tp$$

$$HUT = \frac{\mu\,(\text{Tp})\ \text{x(Tb} - \text{Ti)}}{Tr}\ para\ Ti > Tp$$

$$\mu(\text{Tp}) = 2{,}08\ \text{x A / Tp}$$

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

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

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.

É importante ressaltar que, devido a rodovia estar inserida numa região de divisão de Isozonas (E e F), os cálculos foram realizados levando em consideração a posição das bacias em cada uma. Assim, as bacias 01 a 15 estão inseridas na Isozona F, enquanto as bacias 16 a 23 estão inseridas na Isozona E.

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

Tabela 40 - Bueiro 01 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

1) **36 + 0** TR= 15 anos

Ad=	0,25337 km²	LAT:	-14,160297°
L=	0,931 km	LON:	-49,112402°
ΔH	20,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4555 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,4555 h		
P=	49,350 mm	C= 0,2	(run-off)
I=	108,338 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 108,338324876039 x 0,253366

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 1,5262 m³/s**

Tabela 41 - Bueiro 01 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

1) **36 + 0** TR= 25 anos

Ad=	0,25337 km²	LAT:	-14,160297°
L=	0,931 km	LON:	-49,112402°
ΔH	20,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4555 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,4555 h		
P=	53,151 mm	C= 0,2	(run-off)
I=	116,683 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 116,6826 x 0,253366

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 1,6437 m³/s**

Tabela 42 - Bueiro 01 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

1)	36 + 0		TR=	50 anos
Ad=	0,25337 km²		LAT:	-14,160297°
L=	0,931 km		LON:	-49,112402°
ΔH	20,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²		Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4555 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$		$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,4555 h			
P=	58,172 mm	C=	0,2	(run-off)
I=	127,705 mm/h			

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 127,705 x 0,253366

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 1,799 m³/s**

Tabela 43 - Bueiro 01 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

1)	36 + 0		TR=	100 anos
Ad=	0,25337 km²		LAT:	-14,160297°
L=	0,931 km		LON:	-49,112402°
ΔH	20,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²		Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4555 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$		$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,4555 h			
P=	62,009 mm	C=	0,2	(run-off)
I=	136,129 mm/h			

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 136,1287 x 0,253366

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 1,9177 m³/s**

Tabela 44 - Bueiro 02 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

2)	**153 + 5**	TR=	15 anos
Ad=	0,14474 km²	LAT:	-14,158708°
L=	0,735 km	LON:	-49,090779°
ΔH	7,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,5459 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,5459 h		
P=	53,055 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	97,182 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 97,1823835654634 x 0,14474

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 0,9776 m³/s**

Tabela 45 - Bueiro 02 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

2)	**153 + 5**	TR=	25 anos
Ad=	0,14474 km²	LAT:	-14,158708°
L=	0,735 km	LON:	-49,090779°
ΔH	7,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,5459 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,5459 h		
P=	57,126 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	104,639 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 104,639 x 0,14474

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 1,0526 m³/s**

Tabela 46 - Bueiro 02 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

2) **153 + 5** TR= 50 anos

Ad= 0,14474 km² LAT: -14,158708°

L= 0,735 km LON: -49,090779°

ΔH 7,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,5459 h

Adotou-se 0,5459 h

P= 62,500 mm C= 0,25 (run-off)

I= 114,482 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 114,4817 x 0,14474

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 1,1516 m³/s**

Tabela 47 - Bueiro 02 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

2) **153 + 5** TR= 100 anos

Ad= 0,14474 km² LAT: -14,158708°

L= 0,735 km LON: -49,090779°

ΔH 7,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,5459 h

Adotou-se 0,5459 h

P= 66,896 mm C= 0,25 (run-off)

I= 122,535 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 122,5351 x 0,14474

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 1,2326 m³/s**

Tabela 48 - Bueiro 03 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

3) **209 + 9** TR= 15 anos

Ad= 0,22352 km² LAT: -14,156086°

L= 0,568 km LON: -49,080903°

ΔH 1,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,5380 h

Adotou-se 0,5380 h

P= 52,789 mm C= 0,25 (run-off)

I= 98,130 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 98,1295824114166 x 0,223519

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 1,5244 m³/s**

Tabela 49 - Bueiro 03 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

3) **209 + 9** TR= 25 anos

Ad= 0,22352 km² LAT: -14,156086°

L= 0,568 km LON: -49,080903°

ΔH 1,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,5380 h

Adotou-se 0,5380 h

P= 56,840 mm C= 0,25 (run-off)

I= 105,661 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 105,6608 x 0,223519

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 1,6414 m³/s**

Tabela 50 - Bueiro 03 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

3)	**209 + 9**	TR=	50 anos
Ad=	0,22352 km²	LAT:	-14,156086°
L=	0,568 km	LON:	-49,080903°
ΔH	1,00 m		

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,5380 h

Adotou-se 0,5380 h

P= 62,189 mm C= 0,25 (run-off)

I= 115,602 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 115,6024 x 0,223519

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 1,7958 m³/s**

Tabela 51 - Bueiro 03 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

3)	**209 + 9**	TR=	100 anos
Ad=	0,22352 km²	LAT:	-14,156086°
L=	0,568 km	LON:	-49,080903°
ΔH	1,00 m		

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,5380 h

Adotou-se 0,5380 h

P= 66,545 mm C= 0,25 (run-off)

I= 123,701 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 123,7006 x 0,223519

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 1,9216 m³/s**

Tabela 52 - Bueiro 04 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

4) **240 + 0** TR= 15 anos

Ad= 0,23650 km² LAT: -14,155280°

L= 1,061 km LON: -49,075221°

ΔH 90,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,3830 h

Adotou-se 0,3830 h

P= 45,537 mm C= 0,2 (run-off)

I= 118,888 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 118,888169627601 x 0,236499

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 1,5633 m³/s**

Tabela 53 - Bueiro 04 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

4) **240 + 0** TR= 25 anos

Ad= 0,23650 km² LAT: -14,155280°

L= 1,061 km LON: -49,075221°

ΔH 90,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,3830 h

Adotou-se 0,3830 h

P= 49,061 mm C= 0,2 (run-off)

I= 128,087 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 128,0867 x 0,236499

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 1,6843 m³/s**

Tabela 54 - Bueiro 04 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

4) **240 + 0** TR= 50 anos

Ad= 0,23650 km² LAT: -14,155280°

L= 1,061 km LON: -49,075221°

ΔH 90,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,3830 h

Adotou-se 0,3830 h

P= 53,719 mm C= 0,2 (run-off)

I= 140,248 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 140,2481 x 0,236499

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 1,8442 m³/s**

Tabela 55 - Bueiro 04 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

4) **240 + 0** TR= 100 anos

Ad= 0,23650 km² LAT: -14,155280°

L= 1,061 km LON: -49,075221°

ΔH 90,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,3830 h

Adotou-se 0,3830 h

P= 56,980 mm C= 0,2 (run-off)

I= 148,763 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 148,7629 x 0,236499

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 1,9561 m³/s**

Tabela 56 - Bueiro 05 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

5) **337 + 5** TR= 15 anos

Ad=	1,98608 km²	LAT:	-14,142082°
L=	2,288 km	LON:	-49,063716°
ΔH	178,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,9646 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,9646 h		
P=	66,158 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	68,588 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 68,5882552766797 x 1,986084

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 9,4674 m³/s**

Tabela 57 - Bueiro 05 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

5) **337 + 5** TR= 25 anos

Ad=	1,98608 km²	LAT:	-14,142082°
L=	2,288 km	LON:	-49,063716°
ΔH	178,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,9646 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,9646 h		
P=	71,183 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	73,798 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 73,798 x 1,986084

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 10,1865 m³/s**

Tabela 58 - Bueiro 05 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

5)	**337 + 5**	TR=	50 anos
Ad=	1,98608 km²	LAT:	-14,142082°
L=	2,288 km	LON:	-49,063716°
ΔH	178,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,9646 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,9646 h		
P=	77,804 mm	C=	0,25 (run-off)
I=	80,661 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 80,6613 x 1,986084

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 11,1339 m³/s**

Tabela 59 - Bueiro 05 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

5)	**337 + 5**	TR=	100 anos
Ad=	1,98608 km²	LAT:	-14,142082°
L=	2,288 km	LON:	-49,063716°
ΔH	178,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,9646 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,9646 h		
P=	84,179 mm	C=	0,25 (run-off)
I=	87,271 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 87,2707 x 1,986084

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 12,0462 m³/s**

Tabela 60 - Bueiro 06 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

6) **401 + 12** TR= 15 anos

Ad=	2,43301 km²	LAT:	-14,132626°
L=	2,779 km	LON:	-49,056495°
ΔH	59,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,2426 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,2426 h		
P=	71,342 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	57,415 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 57,4146081445512 x 2,433008

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 9,7085 m³/s**

Tabela 61 - Bueiro 06 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

6) **401 + 12** TR= 25 anos

Ad=	2,43301 km²	LAT:	-14,132626°
L=	2,779 km	LON:	-49,056495°
ΔH	59,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,2426 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,2426 h		
P=	76,814 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	61,818 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 61,8184 x 2,433008

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 10,4531 m³/s**

Tabela 62 - Bueiro 06 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

6)	**401 + 12**	TR=	50 anos
Ad=	2,43301 km²	LAT:	-14,132626°
L=	2,779 km	LON:	-49,056495°
ΔH	59,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,2426 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,2426 h		
P=	84,036 mm	C=	0,25 (run-off)
I=	67,631 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 67,6309 x 2,433008

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 11,436 m³/s**

Tabela 63 - Bueiro 06 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

6)	**401 + 12**	TR=	100 anos
Ad=	2,43301 km²	LAT:	-14,132626°
L=	2,779 km	LON:	-49,056495°
ΔH	59,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,2426 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,2426 h		
P=	91,069 mm	C=	0,25 (run-off)
I=	73,291 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 73,2909 x 2,433008

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 12,3931 m³/s**

Tabela 64 - Bueiro 07 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

7) **439 + 0** TR= 15 anos

Ad=	1,81966 km²	LAT:	-14,127336°
L=	2,904 km	LON:	-49,052456°
ΔH	60,00 m		
Tc=	1,5193 h	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Adotou-se	1,5193 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
P=	76,110 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	50,095 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 50,0946259175061 x 1,819657

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 6,3353 m³/s**

Tabela 65 - Bueiro 07 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

7) **439 + 0** TR= 25 anos

Ad=	1,81966 km²	LAT:	-14,127336°
L=	2,904 km	LON:	-49,052456°
ΔH	60,00 m		
Tc=	1,5193 h	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Adotou-se	1,5193 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
P=	82,007 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	53,976 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 53,976 x 1,819657

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 6,8261 m³/s**

Tabela 66 - Bueiro 07 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

7)	**439 + 0**	TR=	50 anos
Ad=	1,81966 km²	LAT:	-14,127336°
L=	2,904 km	LON:	-49,052456°
ΔH	60,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,5193 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,5193 h		
P=	89,806 mm	C=	0,25 (run-off)
I=	59,109 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 59,109 x 1,819657

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 7,4753 m³/s**

Tabela 67 - Bueiro 07 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

7)	**439 + 0**	TR=	100 anos
Ad=	1,81966 km²	LAT:	-14,127336°
L=	2,904 km	LON:	-49,052456°
ΔH	60,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,5193 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,5193 h		
P=	97,418 mm	C=	0,25 (run-off)
I=	64,120 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 64,1195 x 1,819657

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 8,1089 m³/s**

Tabela 68 - Bueiro 08 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

8) **469 + 5** TR= 15 anos

Ad=	3,55337 km²	LAT:	-14,122879°
L=	3,721 km	LON:	-49,049053°
ΔH	65,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	2,2310 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	2,2310 h		
P=	84,915 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	38,062 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 38,0618639670073 x 3,553372

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 9,3997 m³/s**

Tabela 69 - Bueiro 08 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

8) **469 + 5** TR= 25 anos

Ad=	3,55337 km²	LAT:	-14,122879°
L=	3,721 km	LON:	-49,049053°
ΔH	65,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	2,2310 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	2,2310 h		
P=	91,597 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	41,057 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 41,057 x 3,553372

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 10,1394 m³/s**

Tabela 70 - Bueiro 08 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

8)	**469 + 5**	TR=	50 anos
Ad=	3,55337 km²	LAT:	-14,122879°
L=	3,721 km	LON:	-49,049053°
ΔH	65,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	2,2310 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	2,2310 h		
P=	100,460 mm	C=	0,25 (run-off)
I=	45,030 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 45,0295 x 3,553372

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 11,1205 m³/s**

Tabela 71 - Bueiro 08 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

8)	**469 + 5**	TR=	100 anos
Ad=	3,55337 km²	LAT:	-14,122879°
L=	3,721 km	LON:	-49,049053°
ΔH	65,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	2,2310 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	2,2310 h		
P=	109,143 mm	C=	0,25 (run-off)
I=	48,922 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 48,9216 x 3,553372

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 12,0816 m³/s**

Tabela 72 - Bueiro 09 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

9) **548 + 0** TR= 15 anos

Ad= 1,41954 km² LAT: -14,114217°

L= 1,984 km LON: -49,037947°

ΔH 60,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,7123 h

Adotou-se 0,7123 h

P= 58,447 mm C= 0,25 (run-off)

I= 82,051 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 82,0509338110984 x 1,419536

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 8,095 m³/s**

Tabela 73 - Bueiro 09 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

9) **548 + 0** TR= 25 anos

Ad= 1,41954 km² LAT: -14,114217°

L= 1,984 km LON: -49,037947°

ΔH 60,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,7123 h

Adotou-se 0,7123 h

P= 62,910 mm C= 0,25 (run-off)

I= 88,317 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 88,3171 x 1,419536

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 8,7132 m³/s**

Tabela 74 - Bueiro 09 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

9) **548 + 0** TR= 50 anos

Ad= 1,41954 km² LAT: -14,114217°

L= 1,984 km LON: -49,037947°

ΔH 60,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,7123 h

Adotou-se 0,7123 h

P= 68,797 mm C= 0,25 (run-off)

I= 96,581 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 96,5808 x 1,419536

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 9,5284 m³/s**

Tabela 75 - Bueiro 09 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

9) **548 + 0** TR= 100 anos

Ad= 1,41954 km² LAT: -14,114217°

L= 1,984 km LON: -49,037947°

ΔH 60,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,7123 h

Adotou-se 0,7123 h

P= 74,007 mm C= 0,25 (run-off)

I= 103,896 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 103,896 x 1,419536

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 10,2501 m³/s**

Tabela 76 - Bueiro 10 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

10) **620 + 0** TR= 15 anos

Ad=	3,88150 km²	LAT:	-14,107869°
L=	3,959 km	LON:	-49,026308°
ΔH	175,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,4635 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,4635 h		
P=	75,210 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	51,391 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 51,3911889356485 x 3,881502

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 13,8635 m³/s**

Tabela 77 - Bueiro 10 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

10) **620 + 0** TR= 25 anos

Ad=	3,88150 km²	LAT:	-14,107869°
L=	3,959 km	LON:	-49,026308°
ΔH	175,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,4635 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,4635 h		
P=	81,026 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	55,366 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 55,3659 x 3,881502

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 14,9357 m³/s**

Tabela 78 - Bueiro 10 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

10) **620 + 0** TR= 50 anos

Ad=	3,88150 km²	LAT:	-14,107869°
L=	3,959 km	LON:	-49,026308°
ΔH	175,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,4635 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,4635 h		
P=	88,716 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	60,620 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 60,6204 x 3,881502

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 16,3532 m³/s**

Tabela 79 - Bueiro 10 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

10) **620 + 0** TR= 100 anos

Ad=	3,88150 km²	LAT:	-14,107869°
L=	3,959 km	LON:	-49,026308°
ΔH	175,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	1,4635 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	1,4635 h		
P=	96,219 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	65,747 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 65,7474 x 3,881502

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 17,7363 m³/s**

Tabela 80 - Bueiro 11 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

11) **695 + 0** TR= 15 anos

Ad=	0,53400 km²	LAT:	-14,102326°
L=	0,884 km	LON:	-49,013666°
ΔH	16,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,3108 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,3108 h		
P=	40,858 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	131,442 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 131,441731602084 x 0,534004

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 4,8782 m³/s**

Tabela 81 - Bueiro 11 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

11) **695 + 0** TR= 25 anos

Ad=	0,53400 km²	LAT:	-14,102326°
L=	0,884 km	LON:	-49,013666°
ΔH	16,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,3108 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,3108 h		
P=	44,040 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	141,680 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 141,6799 x 0,534004

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 5,2582 m³/s**

Tabela 82 - Bueiro 11 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

11) **695 + 0** TR= 50 anos

Ad= 0,53400 km² LAT: -14,102326°

L= 0,884 km LON: -49,013666°

ΔH 16,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,3108 h

Adotou-se 0,3108 h

P= 48,253 mm C= 0,25 (run-off)

I= 155,233 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 155,233 x 0,534004

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 5,7612 m³/s**

Tabela 83 - Bueiro 11 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

11) **695 + 0** TR= 100 anos

Ad= 0,53400 km² LAT: -14,102326°

L= 0,884 km LON: -49,013666°

ΔH 16,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,3108 h

Adotou-se 0,3108 h

P= 50,808 mm C= 0,25 (run-off)

I= 163,452 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 163,4519 x 0,534004

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 6,0662 m³/s**

Tabela 84 - Bueiro 12 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

12) **731 + 0** TR= 15 anos

Ad= 0,19778 km² LAT: -14,098438°

L= 0,751 km LON: -49,009078°

ΔH 10,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,4919 h

Adotou-se 0,4919 h

P= 51,127 mm C= 0,25 (run-off)

I= 103,939 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 103,938680891504 x 0,197778

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 1,4287 m³/s**

Tabela 85 - Bueiro 12 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

12) **731 + 0** TR= 25 anos

Ad= 0,19778 km² LAT: -14,098438°

L= 0,751 km LON: -49,009078°

ΔH 10,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,4919 h

Adotou-se 0,4919 h

P= 55,058 mm C= 0,25 (run-off)

I= 111,929 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 111,929 x 0,197778

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 1,5385 m³/s**

Tabela 86 - Bueiro 12 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

12) **731 + 0** TR= 50 anos

Ad=	0,19778 km²	LAT:	-14,098438°
L=	0,751 km	LON:	-49,009078°
ΔH	10,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4919 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,4919 h		
P=	60,248 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	122,480 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 122,4799 x 0,197778

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 1,6836 m³/s**

Tabela 87 - Bueiro 12 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

12) **731 + 0** TR= 100 anos

Ad=	0,19778 km²	LAT:	-14,098438°
L=	0,751 km	LON:	-49,009078°
ΔH	10,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada
Tc=	0,4919 h	$Tc = 0{,}39\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Adotou-se	0,4919 h		
P=	64,353 mm	C= 0,25	(run-off)
I=	130,826 mm/h		

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,25 x 130,8262 x 0,197778

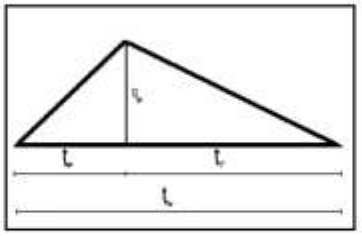
∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 1,7983 m³/s**

Tabela 88 - Bueiro 13 - Hidrograma Unitário Triangular - 15 anos

Nome do Curso Dágua :							
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA					
Nº	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)
13	771 + 10	282,3	26,0	235	55	15	14,904

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT

$\Delta t = (1/6)\ T_c$ (hora) =>	2,484
$T_p = 0{,}5\ \Delta t + 0{,}6\ T_c$ (hora) =>	10,184
$T_R = 1{,}67\ T_p$ (hora) =>	17,007
$T_b = 2{,}67\ T_p$ (hora) =>	27,191
$Qp = 2{,}08\ \frac{A}{Tp}$ (m/s/cm)	57,662



CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50{,}8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203{,}2}$$

RELAÇÃO P/P_0 =	0,895

DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA

Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*) P (mm)	P Corrig.(mm)	Pe (mm)	Pe (cm)	Incr.
2,48	14,1	87,5	78,3	5,51	0,55	0,55
4,97	28,1	104,4	93,4	10,36	1,04	0,49
7,452	42,2	116,3	104,1	14,46	1,45	0,41
9,94	58,5	125,5	112,4	17,99	1,80	0,35
12,42	50,1	132,0	118,2	20,62	2,06	0,26
14,90	41,7	138,2	123,7	23,27	2,33	0,27
17,388	33,2	144,0	128,9	25,85	2,59	0,26
19,87	24,8	148,4	132,8	27,82	2,78	0,20
22,356	16,4	152,4	136,4	29,70	2,97	0,19

Tj	INCREMENTOS DE CHUVA									VAZÃO
(hora)	0,55	0,49	0,41	0,35	0,26	0,27	0,26	0,20	0,19	(m³/s)
2,48	7,75									7,75
4,97	15,50	6,82								22,32
7,45	23,25	13,64	5,77							42,66
9,94	32,24	20,46	11,53	4,96						69,20
12,42	27,59	28,37	17,30	9,93	3,70					86,90
14,90	22,95	24,29	23,99	14,89	7,40	3,73				97,25
17,39	18,31	20,20	20,53	20,65	11,10	7,45	3,63			101,88
19,87	13,67	16,12	17,08	17,68	15,39	11,18	7,26	2,77		101,15
22,36	9,03	12,04	13,63	14,71	13,17	15,50	10,89	5,54	2,64	97,15

Q max.(m³/s) => 101,88

RODOVIA :	TRECHO :	SUBTRECHO :
GO-455	-	-

EXTENSÃO	
-	VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR

Observação:

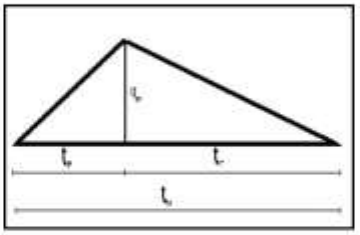
(*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

Tabela 89 - Bueiro 13 - Hidrograma Unitário Triangular - 25 anos

Nome do Curso Dágua :							
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA					
Nº	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)
13	771 + 10	282,3	26,0	235	55	25	14,904

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT

$\Delta t = (^1/_6)\ T_c$ (hora) =>	2,484
$T_p = 0{,}5\ \Delta t + 0{,}6\ T_c$ (hora) =>	10,184
$T_R = 1{,}67\ T_p$ (hora) =>	17,007
$T_b = 2{,}67\ T_p$ (hora) =>	27,191
$Qp = 2{,}08\ \frac{A}{Tp}$ (m/s/cm)	57,662



CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50{,}8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203{,}2}$$

RELAÇÃO P/P_0 =	0,895

DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA

Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*) P (mm)	P Corrig.(mm)	Pe (mm)	Pe (cm)	Incr.
2,48	14,1	94,4	84,5	7,34	0,73	0,73
4,97	28,1	112,8	101,0	13,20	1,32	0,59
7,452	42,2	125,8	112,6	18,08	1,81	0,49
9,94	58,5	135,8	121,6	22,25	2,23	0,42
12,42	50,1	142,9	127,9	25,34	2,53	0,31
14,90	41,7	149,7	133,9	28,43	2,84	0,31
17,388	33,2	156,0	139,6	31,43	3,14	0,30
19,87	24,8	160,7	143,8	33,72	3,37	0,23
22,356	16,4	165,1	147,7	35,90	3,59	0,22

Tj	INCREMENTOS DE CHUVA									VAZÃO
(hora)	0,73	0,59	0,49	0,42	0,31	0,31	0,30	0,23	0,22	(m³/s)
2,48	10,32									10,32
4,97	20,65	8,24								28,89
7,45	30,97	16,48	6,86							54,32
9,94	42,94	24,73	13,73	5,86						87,26
12,42	36,76	34,28	20,59	11,73	4,35					107,71
14,90	30,58	29,35	28,55	17,59	8,69	4,35				119,11
17,39	24,40	24,41	24,44	24,40	13,04	8,69	4,22			123,59
19,87	18,21	19,48	20,33	20,88	18,08	13,04	8,44	3,22		121,68
22,36	12,03	14,54	16,22	17,37	15,47	18,08	12,66	6,44	3,07	115,88
								Q max.(m³/s) =>		123,59

RODOVIA :	TRECHO :	SUBTRECHO :
GO-455	-	-
EXTENSÃO	VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR	
-		

Observação:

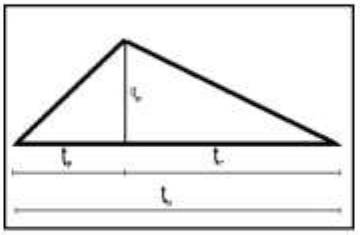
(*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

Tabela 90 - Bueiro 13 - Hidrograma Unitário Triangular - 50 anos

Nome do Curso Dágua :							
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA					
Nº	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)
13	771 + 10	282,3	26,0	235	55	50	14,904

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT

$\Delta t = (1/6)\ T_c$ (hora) =>	2,484
$T_p = 0{,}5\ \Delta t + 0{,}6\ T_c$ (hora) =>	10,184
$T_R = 1{,}67\ T_p$ (hora) =>	17,007
$T_b = 2{,}67\ T_p$ (hora) =>	27,191
$Qp = 2{,}08\ \frac{A}{Tp}$ (m/s/cm)	57,662



CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50{,}8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203{,}2}$$

RELAÇÃO P/P_0 =	0,895

DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA

Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*) P (mm)	P Corrig.(mm)	Pe (mm)	Pe (cm)	Incr.
2,48	14,1	103,5	92,7	10,08	1,01	1,01
4,97	28,1	124,0	111,0	17,39	1,74	0,73
7,452	42,2	138,4	123,9	23,36	2,34	0,60
9,94	58,5	149,6	133,9	28,41	2,84	0,51
12,42	50,1	157,4	140,9	32,13	3,21	0,37
14,90	41,7	165,0	147,6	35,85	3,59	0,37
17,388	33,2	172,0	153,9	39,43	3,94	0,36
19,87	24,8	177,2	158,6	42,17	4,22	0,27
22,356	16,4	182,1	163,0	44,76	4,48	0,26

Tj	INCREMENTOS DE CHUVA									VAZÃO
(hora)	1,01	0,73	0,60	0,51	0,37	0,37	0,36	0,27	0,26	(m³/s)
2,48	14,18									14,18
4,97	28,35	10,28								38,64
7,45	42,53	20,56	8,40							71,49
9,94	58,97	30,84	16,79	7,10						113,71
12,42	50,48	42,77	25,19	14,21	5,23					137,87
14,90	41,99	36,61	34,93	21,31	10,46	5,23				150,53
17,39	33,50	30,45	29,90	29,54	15,70	10,46	5,04			154,59
19,87	25,01	24,30	24,87	25,29	21,76	15,70	10,07	3,85		150,85
22,36	16,52	18,14	19,84	21,04	18,63	21,76	15,11	7,71	3,64	142,39
								Q max.(m³/s) =>		154,59

RODOVIA :	TRECHO :	SUBTRECHO :
GO-455	-	-
EXTENSÃO	VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR	
-		

Observação:

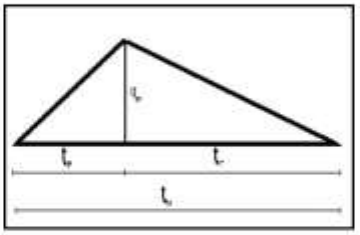
(*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

Tabela 91 - Bueiro 13 - Hidrograma Unitário Triangular - 100 anos

Nome do Curso Dágua :							
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA					
Nº	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)
13	771 + 10	282,3	26,0	235	55	100	14,904

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT

$\Delta t = (^1/_6)\ T_c$ (hora) =>	2,484
$T_p = 0{,}5\ \Delta t + 0{,}6\ T_c$ (hora) =>	10,184
$T_R = 1{,}67\ T_p$ (hora) =>	17,007
$T_b = 2{,}67\ T_p$ (hora) =>	27,191
$Qp = 2{,}08\ \frac{A}{Tp}$ (m/s/cm)	57,662



CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50{,}8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203{,}2}$$

RELAÇÃO P/P_0 =	0,895

DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA

Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*) P (mm)	P Corrig.(mm)	Pe (mm)	Pe (cm)	Incr.
2,48	14,1	112,5	100,7	13,10	1,31	1,31
4,97	28,1	135,1	120,9	21,91	2,19	0,88
7,45	42,2	150,9	135,1	29,02	2,90	0,71
9,94	58,5	163,2	146,1	34,99	3,50	0,60
12,42	50,1	171,9	153,8	39,37	3,94	0,44
14,90	41,7	180,1	161,2	43,72	4,37	0,44
17,39	33,2	187,9	168,1	47,91	4,79	0,42
19,87	24,8	193,6	173,3	51,10	5,11	0,32
22,36	16,4	199,0	178,1	54,11	5,41	0,30

Tj	INCREMENTOS DE CHUVA									VAZÃO
(hora)	1,31	0,88	0,71	0,60	0,44	0,44	0,42	0,32	0,30	(m³/s)
2,48	18,42									18,42
4,97	36,85	12,39								49,24
7,45	55,27	24,78	10,00							90,05
9,94	76,64	37,17	20,00	8,40						142,21
12,42	65,61	51,54	30,00	16,79	6,16					170,10
14,90	54,57	44,12	41,60	25,19	12,32	6,12				183,92
17,39	43,54	36,70	35,61	34,93	18,48	12,24	5,89			187,39
19,87	32,51	29,28	29,62	29,90	25,62	18,35	11,79	4,49		181,56
22,36	21,47	21,86	23,63	24,87	21,94	25,45	17,68	8,97	4,23	170,11

Q max.(m³/s) => 187,39

RODOVIA :	TRECHO :	SUBTRECHO :
GO-455	-	-

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 92 - Bueiro 14 - Método Racional - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 15 ANOS

14) **820 + 10** TR= 15 anos

Ad= 0,25792 km² LAT: -14,088264°

L= 0,634 km LON: -49,001002°

ΔH 33,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,1513 h

Adotou-se 0,1513 h

P= 26,127 mm C= 0,325 (run-off)

I= 172,650 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,325 x 172,64960168632 x 0,257919

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 4,0233 m³/s**

Tabela 93 - Bueiro 14 - Método Racional - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 25 ANOS

14) **820 + 10** TR= 25 anos

Ad= 0,25792 km² LAT: -14,088264°

L= 0,634 km LON: -49,001002°

ΔH 33,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,1513 h

Adotou-se 0,1513 h

P= 28,237 mm C= 0,325 (run-off)

I= 186,590 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,325 x 186,5899 x 0,257919

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 4,3481 m³/s**

Tabela 94 - Bueiro 14 - Método Racional - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 50 ANOS

14) **820 + 10** TR= 50 anos

Ad= 0,25792 km² LAT: -14,088264°

L= 0,634 km LON: -49,001002°

ΔH 33,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,1513 h

Adotou-se 0,1513 h

P= 31,048 mm C= 0,325 (run-off)

I= 205,167 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,325 x 205,1672 x 0,257919

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 50 ANOS = 4,781 m³/s**

Tabela 95 - Bueiro 14 - Método Racional - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL - 100 ANOS

14) **820 + 10** TR= 100 anos

Ad= 0,25792 km² LAT: -14,088264°

L= 0,634 km LON: -49,001002°

ΔH 33,00 m

Tempo de Concentração Por Kirpich p/ Ad < 0,8km²

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

Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

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

Tc= 0,1513 h

Adotou-se 0,1513 h

P= 31,379 mm C= 0,325 (run-off)

I= 207,351 mm/h

Qp = 0,278 x C x I x Ad ⇒ Qp = 0,278 x 0,325 x 207,3505 x 0,257919

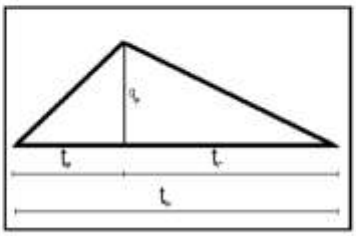
∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 4,8319 m³/s**

Tabela 96 - Bueiro 15 - Hidrograma Unitário Triangular - 15 anos

Nome do Curso Dágua :							
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA					
Nº	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)
15	882 + 0	13,5	5,0	226	50	15	2,259

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT

$\Delta t = 0,25\ T_c$ (hora) =>	0,565
$T_p = 0,5\ \Delta t + 0,6\ T_c$ (hora) =>	1,638
$T_R = 1,67\ T_p$ (hora) =>	2,735
$T_b = 2,67\ T_p$ (hora) =>	4,373
$Qp = 2,08\ \frac{A}{Tp}$ (m/s/cm)	17,144



CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50,8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203,2}$$

RELAÇÃO P/P_0 =	1

DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA

Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*) P (mm)	P Corrig.(mm)	Pe (mm)	Pe (cm)	Incr.
0,57	5,9	53,7	53,7	0,03	0,00	0,00
1,13	11,8	69,4	69,4	1,27	0,13	0,12
1,695	17,7	78,5	78,5	2,72	0,27	0,15
2,26	13,2	85,2	85,2	4,10	0,41	0,14
2,83	9,7	90,2	90,2	5,30	0,53	0,12
3,39	6,2	94,7	94,7	6,46	0,65	0,12
3,955	2,6	99,0	99,0	7,68	0,77	0,12
4,52	-0,9	102,0	102,0	8,60	0,86	0,09
5,085	-4,5	105,1	105,1	9,56	0,96	0,10

Tj	INCREMENTOS DE CHUVA									VAZÃO
(hora)	0,00	0,12	0,15	0,14	0,12	0,12	0,12	0,09	0,10	(m³/s)
0,57	0,02									0,02
1,13	0,04	0,73								0,77
1,70	0,05	1,47	0,86							2,38
2,26	0,04	2,20	1,71	0,82						4,77
2,83	0,03	1,64	2,57	1,63	0,71					6,59
3,39	0,02	1,20	1,92	2,45	1,42	0,69				7,70
3,96	0,01	0,76	1,41	1,83	2,13	1,37	0,72			8,23
4,52	0,00	0,32	0,89	1,34	1,59	2,06	1,44	0,54		8,19
5,09	-0,01	-0,11	0,38	0,85	1,16	1,54	2,16	1,09	0,57	7,62

Q max.(m³/s) => 8,23

RODOVIA :	TRECHO :	SUBTRECHO :
GO-455	-	-

EXTENSÃO	
-	VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR

Observação:

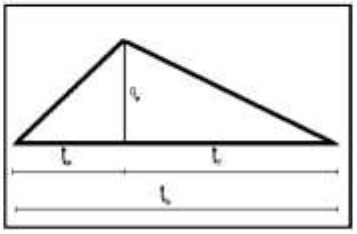
(*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

Tabela 97 - Bueiro 15 - Hidrograma Unitário Triangular - 25 anos

Nome do Curso Dágua :							
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA					
Nº	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)
15	882 + 0	13,5	5,0	226	50	25	2,259

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT

$\Delta t = 0,25\ T_c$ (hora) =>	0,565
$T_p = 0,5\ \Delta t + 0,6\ T_c$ (hora) =>	1,638
$T_R = 1,67\ T_p$ (hora) =>	2,735
$T_b = 2,67\ T_p$ (hora) =>	4,373
$Qp = 2,08\ \frac{A}{Tp}$ (m/s/cm)	17,144



CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50,8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203,2}$$

RELAÇÃO P/P_0 =	1

DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA

Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*) P (mm)	P Corrig.(mm)	Pe (mm)	Pe (cm)	Incr.
0,57	5,9	57,8	57,8	0,19	0,02	0,02
1,13	11,8	74,7	74,7	2,05	0,21	0,19
1,695	17,7	84,6	84,6	3,97	0,40	0,19
2,26	13,2	91,9	91,9	5,73	0,57	0,18
2,83	9,7	97,4	97,4	7,23	0,72	0,15
3,39	6,2	102,2	102,2	8,65	0,87	0,14
3,955	2,6	106,9	106,9	10,15	1,02	0,15
4,52	-0,9	110,3	110,3	11,26	1,13	0,11
5,085	-4,5	113,6	113,6	12,43	1,24	0,12

Tj (hora)	INCREMENTOS DE CHUVA									VAZÃO (m³/s)
	0,02	0,19	0,19	0,18	0,15	0,14	0,15	0,11	0,12	
0,57	0,11									0,11
1,13	0,22	1,10								1,32
1,70	0,34	2,20	1,14							3,67
2,26	0,25	3,30	2,27	1,04						6,86
2,83	0,18	2,46	3,41	2,08	0,89					9,02
3,39	0,12	1,80	2,54	3,12	1,77	0,84				10,20
3,96	0,05	1,15	1,86	2,33	2,66	1,68	0,89			10,62
4,52	-0,02	0,49	1,18	1,71	1,99	2,52	1,77	0,67		10,31
5,09	-0,08	-0,17	0,50	1,08	1,46	1,88	2,66	1,34	0,68	9,35

Q max.(m³/s) => 10,62

RODOVIA :	TRECHO :	SUBTRECHO :
GO-455	-	-

EXTENSÃO	VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO
-	MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR

Observação:

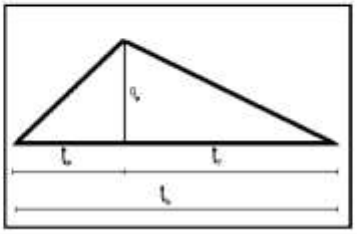
(*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

Tabela 98 - Bueiro 15 - Hidrograma Unitário Triangular - 50 anos

Nome do Curso Dágua :							
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA					
Nº	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)
15	882 + 0	13,5	5,0	226	50	50	2,259

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT

$\Delta t = 0,25\ T_c$ (hora) =>	0,565
$T_p = 0,5\ \Delta t + 0,6\ T_c$ (hora) =>	1,638
$T_R = 1,67\ T_p$ (hora) =>	2,735
$T_b = 2,67\ T_p$ (hora) =>	4,373
$Qp = 2,08\ \frac{A}{Tp}$ (m/s/cm)	17,144



CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50,8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203,2}$$

RELAÇÃO P/P_0 =	1

DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA

Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*) P (mm)	P Corrig.(mm)	Pe (mm)	Pe (cm)	Incr.
0,57	5,9	63,2	63,2	0,58	0,06	0,06
1,13	11,8	81,7	81,7	3,34	0,33	0,28
1,695	17,7	92,7	92,7	5,93	0,59	0,26
2,26	13,2	100,8	100,8	8,23	0,82	0,23
2,83	9,7	106,9	106,9	10,15	1,02	0,19
3,39	6,2	112,2	112,2	11,97	1,20	0,18
3,955	2,6	117,5	117,5	13,86	1,39	0,19
4,52	-0,9	121,2	121,2	15,27	1,53	0,14
5,085	-4,5	124,9	124,9	16,72	1,67	0,15

Tj	INCREMENTOS DE CHUVA									VAZÃO
(hora)	0,06	0,28	0,26	0,23	0,19	0,18	0,19	0,14	0,15	(m³/s)
0,57	0,34									0,34
1,13	0,69	1,63								2,32
1,70	1,03	3,26	1,53							5,82
2,26	0,77	4,90	3,06	1,36						10,09
2,83	0,56	3,66	4,59	2,72	1,14					12,67
3,39	0,36	2,68	3,43	4,08	2,27	1,08				13,89
3,96	0,15	1,70	2,51	3,05	3,41	2,15	1,12			14,09
4,52	-0,05	0,72	1,60	2,23	2,54	3,23	2,24	0,83		13,34
5,09	-0,26	-0,25	0,68	1,42	1,86	2,41	3,35	1,67	0,86	11,73

Q máx.(m³/s) => 14,09

RODOVIA :	TRECHO :	SUBTRECHO :
GO-455	-	-

EXTENSÃO	
-	VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR

Observação:

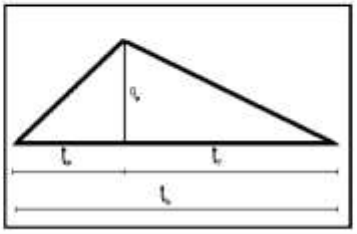
(*) As precipitações foram determinadas nas curvas de precipitação x duração x frequência para cada ΔT e TR.

Tabela 99 - Bueiro 15 - Hidrograma Unitário Triangular - 100 anos

Nome do Curso Dágua :							
BACIA		CARACTERÍSTICAS DA BACIA					
Nº	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)
15	882 + 0	13,5	5,0	226	50	100	2,259

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO HUT

$\Delta t = 0,25\ T_c$ (hora) =>	0,565
$T_p = 0,5\ \Delta t + 0,6\ T_c$ (hora) =>	1,638
$T_R = 1,67\ T_p$ (hora) =>	2,735
$T_b = 2,67\ T_p$ (hora) =>	4,373
$Qp = 2,08\ \frac{A}{Tp}$ (m/s/cm)	17,144



CÁLCULO DA CHUVA EFETIVA (Pe)

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50,8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203,2}$$

RELAÇÃO P/P_0 = 1

DETERMINAÇÃO DOS INCREMENTOS DE CHUVA

Tj (hora)	HUT (m³/s/cm)	Precipitações (mm) (*) P (mm)	P Corrig.(mm)	Pe (mm)	Pe (cm)	Incr.
0,57	5,9	67,7	67,7	1,06	0,11	0,11
1,13	11,8	88,4	88,4	4,86	0,49	0,38
1,70	17,7	100,6	100,6	8,16	0,82	0,33
2,26	13,2	109,5	109,5	11,03	1,10	0,29
2,83	9,7	116,2	116,2	13,41	1,34	0,24
3,39	6,2	122,1	122,1	15,63	1,56	0,22
3,96	2,6	127,9	127,9	17,94	1,79	0,23
4,52	-0,9	131,9	131,9	19,65	1,97	0,17
5,09	-4,5	136,0	136,0	21,40	2,14	0,18

Tj	INCREMENTOS DE CHUVA									VAZÃO
(hora)	0,11	0,38	0,33	0,29	0,24	0,22	0,23	0,17	0,18	(m³/s)
0,57	0,63									0,63
1,13	1,25	2,25								3,50
1,70	1,66	4,49	1,95							8,33
2,26	1,40	6,74	3,90	1,70						13,75
2,83	1,03	5,03	5,85	3,39	1,41					16,72
3,39	0,65	3,69	4,37	5,09	2,81	1,31				17,93
3,96	0,28	2,34	3,20	3,80	4,22	2,63	1,37			17,84
4,52	-0,10	1,00	2,03	2,78	3,15	3,94	2,73	1,01		16,55
5,09	-0,47	-0,35	0,86	1,77	2,31	2,94	4,10	2,02	1,03	14,22

Q max.(m³/s) => 17,93

RODOVIA :	TRECHO :	SUBTRECHO :
GO-455	-	-

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 100 - Bueiro 16 - Método Racional Corrigido - 15 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO - 15 ANOS

16) **942 + 12** TR= 15 anos

Ad= 8,18622 km² LAT: -14,080829°

L= 5,870 km LON: -48,980301°

ΔH 95,00 m Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

Tc= 2,0740 h

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

Adotou-se 2,0740 h

P= 83,342 mm C= 0,2 (run-off)

I= 40,184 mm/h $\varphi = \frac{4{,}38}{A^{0{,}20} \cdot L}$ φ= 0,50

Qp = 0,278 x C x I x Ad x φ ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 40,1837 x 8,186221 x0,5

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 15 ANOS = 9,1449 m³/s**

Tabela 101 - Bueiro 16 - Método Racional Corrigido - 25 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO - 25 ANOS

16) **942 + 12** TR= 25 anos

Ad= 8,18622 km² LAT: -14,080829°

L= 5,870 km LON: -48,980301°

ΔH 95,00 m Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada

Tc= 2,0740 h

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

Adotou-se 2,0740 h

P= 89,884 mm C= 0,2 (run-off)

I= 43,338 mm/h φ=Ad^-0,1 φ= 0,50

Qp = 0,278 x C x I x Ad x φ ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 43,3378 x 8,186221 x0,5

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 25 ANOS = 9,8627 m³/s**

Tabela 102 - Bueiro 16 - Método Racional Corrigido - 50 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO - 50 ANOS

16)	**942 + 12**	TR=	50 anos
Ad=	8,18622 km²	LAT:	-14,080829°
L=	5,870 km	LON:	-48,980301°
ΔH	95,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Tc=	2,0740 h		
Adotou-se	2,0740 h		
P=	98,557 mm	C= 0,2	(run-off)
I=	47,519 mm/h	φ=Ad^-0,1	φ= 0,50

Qp = 0,278 x C x I x Ad x φ ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 47,5193 x 8,186221 x0,5

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA50 ANOS = 10,8143 m³/s**

Tabela 103 - Bueiro 16 - Método Racional Corrigido - 100 anos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO - 100 ANOS

16)	**942 + 12**	TR=	100 anos
Ad=	8,18622 km²	LAT:	-14,080829°
L=	5,870 km	LON:	-48,980301°
ΔH	95,00 m	Tempo de Concentração Por Kirpich Modificada	$Tc = 0{,}59\ x \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$
Tc=	2,0740 h		
Adotou-se	2,0740 h		
P=	107,048 mm	C= 0,2	(run-off)
I=	51,614 mm/h	φ=Ad^-0,1	φ= 0,50

Qp = 0,278 x C x I x Ad x φ ⇒ Qp = 0,278 x 0,2 x 51,6137 x 8,186221 x0,5

∴ **VAZÃO DE PROJETO PARA 100 ANOS = 11,7461 m³/s**

Em resumo, é extraído a seguinte tabela com as informações de cada cálculo de vazão:

Tabela 104 – Resumo de Vazões

CALCULO DE VAZÕES - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

RODOVIA: GO-455 TRECHO: - SUB-TRECHO: -

Nº BACIA	ESTACA EXUTÓRIO			LATITUDE	LONGITUDE	DADOS FÍSICOS AREA	DESN	TALV	DECL.	INF. DE CÁLCULO MÉTODO	C	CN	TC	Ψ	Tp	CHUVA DE PROJETO TR - 15 ANOS			TR - 25 ANOS			TR - 50 ANOS			TR - 100 ANOS		
						km²	m	km	%				h		h	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	36	+	0	-14,16029712	-49,11240175	0,2534	20	0,930863	0,5789%	MR	0,20	40	0,456	1,00		49,350	108,338	1,526	53,151	116,683	1,644	58,172	127,705	1,799	62,009	136,129	1,918
2	153	+	5	-14,15870838	-49,09077914	0,1447	7	0,7349259	0,2255%	MR	0,25	50	0,546	1,00		53,055	97,182	0,978	57,126	104,639	1,053	62,500	114,482	1,152	66,896	122,535	1,233
3	209	+	9	-14,15608577	-49,08090285	0,2235	1	0,5681475	0,1400%	MR	0,25	50	0,538	1,00		52,789	98,130	1,524	56,840	105,661	1,641	62,189	115,602	1,796	66,545	123,701	1,922
4	240	+	0	-14,15527960	-49,07522056	0,2365	90	1,0610183	1,1798%	MR	0,20	40	0,383	1,00		45,537	118,888	1,563	49,061	128,087	1,684	53,719	140,248	1,844	56,980	148,763	1,956
5	337	+	5	-14,14208234	-49,06371614	1,9861	178	2,2880464	1,4603%	MR	0,25	50	0,965	1,00		66,158	68,588	9,467	71,183	73,798	10,187	77,804	80,661	11,134	84,179	87,271	12,046
6	401	+	12	-14,13262621	-49,05649461	2,4330	59	2,7791336	1,1159%	MR	0,25	50	1,243	1,00		71,342	57,415	9,708	76,814	61,818	10,453	84,036	67,631	11,436	91,069	73,291	12,393
7	439	+	0	-14,12733605	-49,05245585	1,8197	60	2,9042306	0,7229%	MR	0,25	50	1,519	1,00		76,110	50,095	6,335	82,007	53,976	6,826	89,806	59,109	7,475	97,418	64,120	8,109
8	469	+	5	-14,12287924	-49,04905348	3,5534	65	3,7205042	0,4374%	MR	0,25	50	2,231	0,91		84,915	38,062	9,400	91,597	41,057	10,139	100,460	45,030	11,120	109,143	48,922	12,082
9	548	+	0	-14,11421701	-49,03794744	1,4195	60	1,9840541	2,4131%	MR	0,25	50	0,712	1,00		58,447	82,051	8,095	62,910	88,317	8,713	68,797	96,581	9,528	74,007	103,896	10,250
10	620	+	0	-14,10786933	-49,02630787	3,8815	175	3,9593441	1,4808%	MR	0,25	50	1,463	0,84		75,210	51,391	13,864	81,026	55,366	14,936	88,716	60,620	16,353	96,219	65,747	17,736
11	695	+	0	-14,10232590	-49,01366563	0,5340	16	0,8835185	1,4071%	MR	0,25	50	0,311	1,00		40,858	131,442	4,878	44,040	141,680	5,258	48,253	155,233	5,761	50,808	163,452	6,066
12	731	+	0	-14,09843806	-49,00907825	0,1978	10	0,7514172	0,3090%	MR	0,25	50	0,492	1,00		51,127	103,939	1,429	55,058	111,929	1,539	60,248	122,480	1,684	64,353	130,826	1,798
13	771	+	10	-14,09133441	-49,00887262	282,3221	235	26,015595	0,1541%	HUT	0,20	55	14,904	0,50	27,191			101,882			123,592			154,593			187,385
14	820	+	10	-14,08826368	-49,00100242	0,2579	33	0,6338633	4,6976%	MR	0,33	55	0,151	1,00		26,127	172,650	4,023	28,237	186,590	4,348	31,048	205,167	4,781	31,379	207,351	4,832
15	882	+	0	-14,08280527	-48,99141322	13,5012	226	4,9700928	0,7560%	HUT	0,25	50	2,259	0,52	4,373			8,229			10,618			14,089			17,931
16	942	+	12	-14,08082914	-48,98030118	8,1862	95	5,8700002	1,3158%	RC	0,20	55	2,074	0,50		83,342	40,184	9,145	89,884	43,338	9,863	98,557	47,519	10,814	107,048	51,614	11,746

9.22 Cadastro de obras existentes

A seguir é apresentado a tabela com os dados cadastrais dos bueiros. Ao todo, existem 10 bueiros, sendo todos tubulares, porém, 06 deles são tubulares de concreto e os outros 04sendo bueiros Armcos.

Tabela 105 – Cadastro das obras de arte correntes existentes

CADASTRO DE BUEIROS EXISTENTES													
Nº BUEIRO	TIPO	LOCALIZAÇÃO			COMPRIMENTO			COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	COTA TERR.	ATERRO	ESCONSIDADE	DECLIVIDADE
		Estaca	Latitude	Longitude	ESQUERDO	DIREITO	TOTAL						
1	BSTC D=1 m	200+1,87	-14,1563163	-49,0825355	5,84	6,37	12,21	567,702	566,142	567,79	0,648	0°	12,78%
2	BSTC D=1 m	209+9,20	-17,7853831	50,6022722	6,32	7,11	13,43	566,918	566,443	568,511	1,068	0°	3,54%
3	BDTC D= 1m	338+16	-17,7951658	-50,6076925	4,75	4,75	9,50	535,268	535,128	537,005	0,877	12°	1,47%
4	BSTC D= 1m	380+18,76	-14,1357513	-49,0588805	6,13	6,13	12,25	522,47	522,287	523,711	0,424	0°	1,49%
5	BDTC D= 1m	401+13	-17,7950341	-50,6076711	6,19	6,19	12,38	514,375	514,139	515,536	0,397	17°	1,91%
6	BDTC D= 1m	618+11	-14,1079970	-49,0265420	5,62	5,62	11,23	497,314	496,729	498,34	0,611	29°	5,21%
7	BSTARMCO D=0,60m	795+18	-14,0888231	-49,0051326	5,56	5,56	11,11	480,664	480,329	481,4	0,471	0°	3,02%
8	BSTARMCO D=1m	872+14,5	-14,0831635	-48,9928970	5,53	5,53	11,05	474,716	473,929	475,41	0,481	16°	7,12%
9	BSTARMCO D=2,5m	882+1,6	14,0827746	-48,9912236	6,11	6,11	12,22	467,869	467,799	471,06	0,761	0°	0,57%
10	BSTARMCO D=2,5m	942+12,41	-14,0807893	-48,9801917	6,81	6,81	13,62	469,244	469,107	472,29	0,683	0°	1,01%

A seguir apresenta-se as fotografias dos bueiros. É importante evidenciar que alguns bueiros não estavam em condições de chegar próximo de suas bocas e, portanto, não foi possível realizar o cadastro topográfico devido ao excesso de vegetação e falta de limpeza.

Figura 153 – Bueiro 01– BSTC D=1 m



Figura 154 – Bueiro 02 – BSTC D=1 m



Figura 155 – Bueiro 03 – BDTC D=1 m



Figura 156 – Bueiro 04 – BSTC D=1 m



Figura 157 – Bueiro 05 – BDTC D=1 m



Figura 158 – Bueiro 06 – BDTC D=1 m



Figura 159 – Bueiro 07 – BSTARMCO D=0,60m



Figura 160 – Bueiro 08 – BSTARMCO D=1,00m



Figura 161 – Bueiro 09 – BDTARMCO D=2,50m



Figura 162 – Bueiro 10 – BDTARMCO D=2,50m



9.22.1 Verificação hidráulica dos bueiros

Levando em consideração as vazões apresentadas, os bueiros serão dimensionados levando em consideração o Manual de Drenagem Rodoviária – DNIT e também a IP- 03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos. Além disso, é preciso evidenciar que com as mudanças no geométrico e após análise da topografia, alguns bueiros não possuem função hidrológica e poderão ser removidos. Sendo eles:

- Bueiro existente 01 – Estaca 200+1,87 -> não possui bacia hidrográfica, visto que a região em que se encontra, contribui para o bueiro bacia 02 (Ver Figura 121);

Bueiro existente 04 – Estaca 380+18,76 -> não possui bacia hidrográfica, visto que a região em que se encontra, contribui para a bacia 5 (Figura 124) e bacia 6 (

- Figura 125);
- Bueiro existente 07 – Estaca 795+18 -> não possui bacia hidrográfica, visto que a região em que se encontra, contribui para a bacia 13 (Figura 132);
- Bueiro existente 08 – Estaca 872+14,5 -> não possui bacia hidrográfica, visto que a região em que se encontra, contribui para a bacia 15 (Figura 135);

A seguir segue os dimensionamentos dos bueiros existentes que podem ser mantidos caso sejam suficientes hidraulicamente. Sendo eles:

- Bueiro existente 02;
- Bueiro existente 03,
- Bueiro existente 05;
- Bueiro existente 06;
- Bueiro existente 09;
- Bueiro existente 10.

Tabela 106 - Bueiro existente 02 - Insuficiente a substituir

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	**BUEIRO EXISTENTE 02**	**TRECHO**	-		
ESTACA	209+9,2	**Lat:**	-17,78538313	**FASE**	
RODOVIA	GO-455	**Long:**	50,60227221	**MÉTODO**	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	0,568	**DESNÍVEL TOTAL:**	1 m	**TC TOTAL:**	0,538 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	0,223518939241953 km²	**COEFICIENTE DE PROJETO:**	40

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126,04	144,52	154,95	167,88	185,20	202,40
1 HORA	55,46	63,01	67,09	72,19	78,90	85,41
6 MINUTOS	15,88	18,21	19,52	21,15	23,34	22,67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	0,000	**TEMPO DE RECORRÊNCIA:**	15 anos
INTENSIDADE:	0,000	**TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:**	0,538 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	**COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN**	40

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSTC D=1 m

TIPO DE SEÇÃO: TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO: CANAL

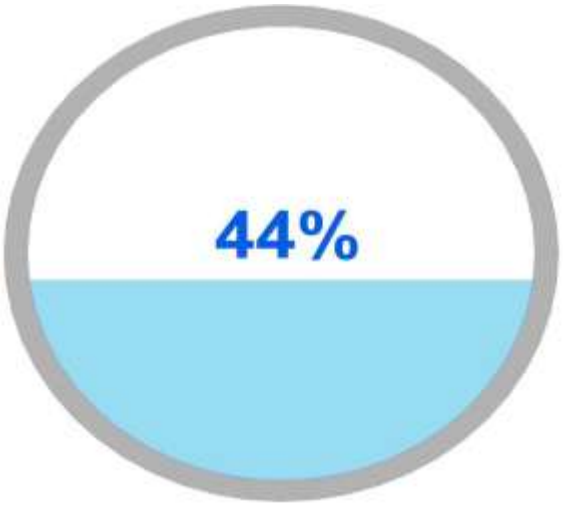
VAZÃO DE PROJETO: 1,524 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA

VAZÃO CRÍTICA:	4,200 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	5,6670 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	3,54%	
VELOCIDADE:	4,67	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	43,34%	
ENCHIMENTO:	44,00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA: 1,524 m³/s
VAZÃO RESTANTE: ESGOTADA TOTAL ENTE



OBSERVAÇÃO FINAL

OBRA EXISTENTE INSUFICIENTE A SUBSTITUIR
DEVIDO A VELOCIDADE SUPERIOR A 4,50 m/s

Tabela 107 – Bueiro existente 03 – Insuficiente a substituir

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	**BUEIRO EXISTE NTE 03**	**TRECHO**	-		
ESTACA	338+16		**Lat:** -17,79516575	**FASE**	
RODOVIA	GO-455		**Long:** -50,60769246	**MÉTODO**	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	2,288	**DESNÍVEL TOTAL:**	178 m	**TC TOTAL:**	0,965 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	1,98608400970796 km²	**COEFICIENTE DE PROJETO:**	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126,04	144,52	154,95	167,88	185,20	202,40
1 HORA	55,46	63,01	67,09	72,19	78,90	85,41
6 MINUTOS	15,88	18,21	19,52	21,15	23,34	22,67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	0,000	**TEMPO DE RECORRÊNCIA:**	15 anos
INTENSIDADE:	0,000	**TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:**	0,965 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	**COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN**	50

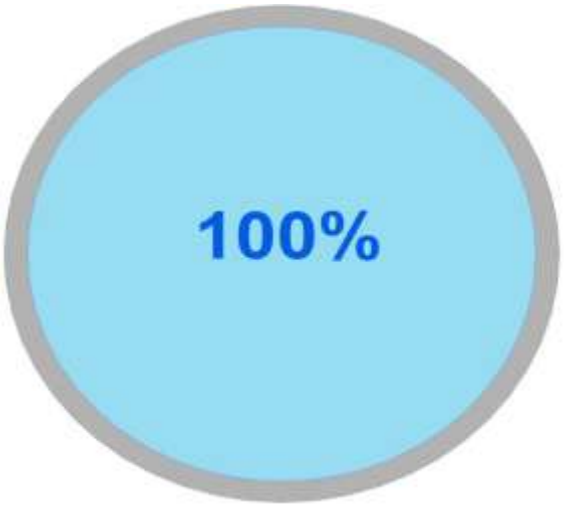
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BE TC D=1 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR	
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL	
VAZÃO DE PROJETO:	9,467	m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA		
VAZÃO CRÍTICA:	5,422	m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	3,6580	m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%	

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	1,47%	
VELOCIDADE:	3,21	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	100,00%	
ENCHIMENTO:	100,00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	9,467 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	4,045 m³/s



OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA EXISTENTE INSUFICIENTE A SUBSTITUIR

Tabela 108 - Bueiro existente 05 – Insuficiente a substituir

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	**BUEIRO EXISTEI TE 05**	**TRECHO**	-		
ESTACA	401+13	**Lat:**	-17,79503405	**FASE**	
RODOVIA	GO-455	**Long:**	-50,60767110	**MÉTODO**	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	2,779	**DESNÍVEL TOTAL:**	59 m	**TC TOTAL:**	1,243 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	2,43300829713652 km²	**COEFICIENTE DE PROJETO:**	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126,04	144,52	154,95	167,88	185,20	202,40
1 HORA	55,46	63,01	67,09	72,19	78,90	85,41
6 MINUTOS	15,88	18,21	19,52	21,15	23,34	22,67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	0,000	**TEMPO DE RECORRÊNCIA:**	15 anos
INTENSIDADE:	0,000	**TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:**	1,243 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	**COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN**	50

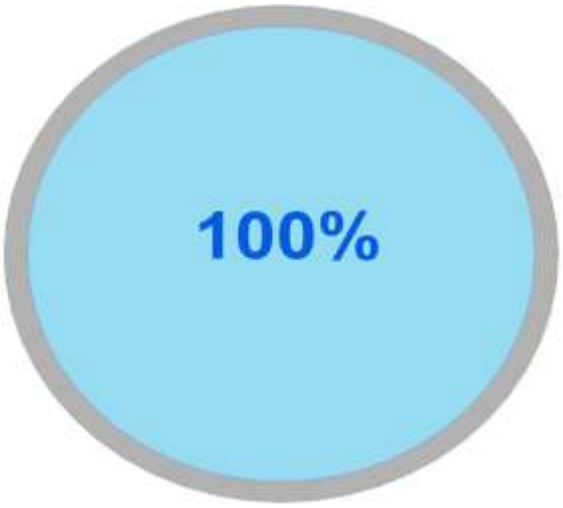
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BE TC D=1 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR	
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL	
VAZÃO DE PROJETO:	9,708	m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA		
VAZÃO CRÍTICA:	6,168	m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	4,1611	m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%	

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	1,91%	
VELOCIDADE:	3,65	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	100,00%	
ENCHIMENTO:	100,00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	9,708 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	3,54 m³/s



OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA EXISTENTE INSUFICIENTE A SUBSTITUIR

Tabela 109 - Bueiro 06 – Insuficiente a substituir

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	**BUEIRO EXISTEN TE 06**	**TRECHO**	-		
ESTACA	618+11		**Lat:** -14,10799699	**FASE**	
RODOVIA	GO-455		**Long:** -49,02654196	**MÉTODO**	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km): 3,959 **DESNÍVEL TOTAL:** 175 m **TC TOTAL:** 1,463 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL: 3,88150157151315 km² **COEFICIENTE DE PROJETO:** 40

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126,04	144,52	154,95	167,88	185,20	202,40
1 HORA	55,46	63,01	67,09	72,19	78,90	85,41
6 MINUTOS	15,88	18,21	19,52	21,15	23,34	22,67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	0,000	**TEMPO DE RECORRÊNCIA:**	15 anos
INTENSIDADE:	0,000	**TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:**	1,463 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	**COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN**	40

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BE TC D=1 m

TIPO DE SEÇÃO: TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO: CANAL

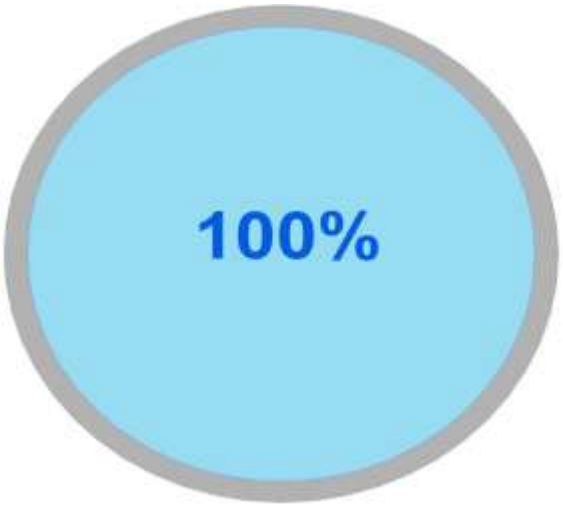
VAZÃO DE PROJETO: 13,864 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA

VAZÃO CRÍTICA:	10,195 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	6,8776 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0,74%

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	5,21%	
VELOCIDADE:	6,04	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	100,00%	
ENCHIMENTO:	100,00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA: 13,864 m³/s
VAZÃO RESTANTE: 3,669 m³/s



OBSERVAÇÃO FINAL

OBRA EXISTENTE INSUFICIENTE A SUBSTITUIR

Tabela 110 - Bueiro 09 – Obra suficiente a substituir

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	**BUEIRO EXIS' ENTE 09**	**TRECHO**	-		
ESTACA	882+1,6		**Lat:** 14,08277455	**FASE**	
RODOVIA	GO-455		**Long:** -48,99122359	**MÉTODO**	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	4,970	**DESNÍVEL TOTAL:**	226 m	**TC TOTAL:**	2,259 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	13,5012003206739 km²	**COEFICIENTE DE PROJETO:**	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126,04	144,52	154,95	167,88	185,20	202,40
1 HORA	55,46	63,01	67,09	72,19	78,90	85,41
6 MINUTOS	15,88	18,21	19,52	21,15	23,34	22,67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	0,000	**TEMPO DE RECORRÊNCIA:**	15 anos
INTENSIDADE:	0,000	**TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:**	2,259 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	**COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN**	50

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BE TARMCO D=2,5 m

TIPO DE SEÇÃO: TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO: CANAL

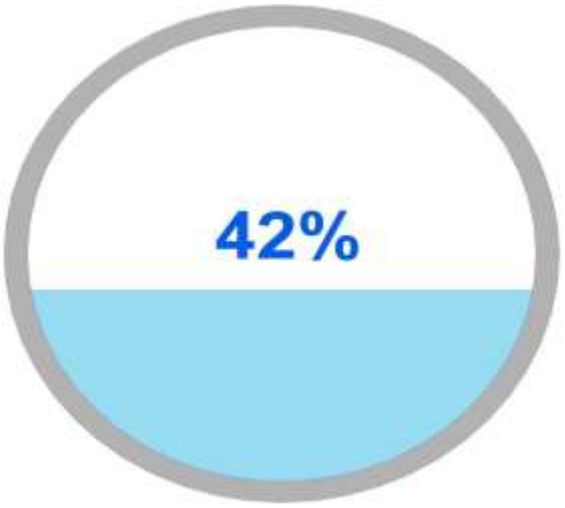
VAZÃO DE PROJETO: 8,229 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA

VAZÃO CRÍTICA:	24,325 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	2,6256 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	1,39%

ALTURA DE ATERRO:	- m
DECLIVIDADE:	0,57%
VELOCIDADE:	2,12 m/s
(y/D) ou (Hw/D):	41,70%
ENCHIMENTO:	42,00%
ESCONSIDADE:	

VAZÃO ESGOTADA: 8,229 m³/s
VAZÃO RESTANTE: ESGOTADA TOTAL ENTE



OBSERVAÇÃO FINAL

OBRA EXISTENTE SUFICIENTE A SUBSTITUIR DEVIDO A NECESSIDADE DE INSERIR UM BSCC 2,5x2,5 QUE SERVIRÁ TAMBÉM COMO PASSAGEM DE FAUNA.

Tabela 111 - Bueiro 10 - obra existente a substituir

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	BUEIRO EXISTENTE 10	TRECHO	-		
ESTACA	942+12,41	Lat:	-14.08078934	FASE	
RODOVIA	GO-455	Long:	-48.98019170	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	5.870	DESNÍVEL TOTAL:	95 m	TC TOTAL:	2.074 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	8,18622108068542 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	0.000	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	0.000	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	2.074 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

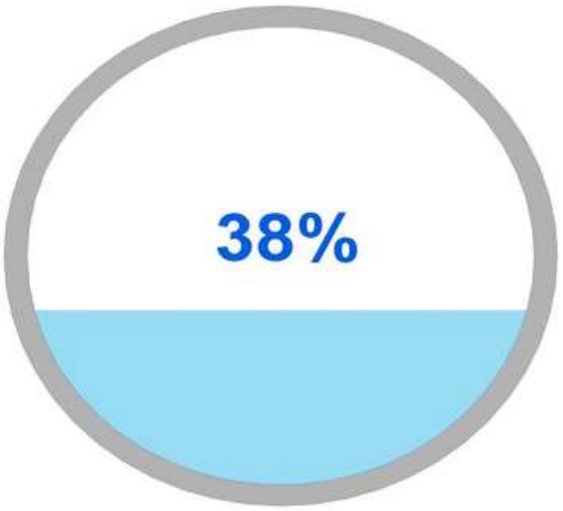
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BDTARMCO D=2,5 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR	
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL	
VAZÃO DE PROJETO:	9.145	m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA		
VAZÃO CRÍTICA:	32.234	m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	3.4793	m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	1.39%	

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	1.01%	
VELOCIDADE:	2.68	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	37.88%	
ENCHIMENTO:	38.00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	9,145 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	ESGOTADA TOTALMENTE



OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA EXISTENTE SUFICIENTE A SER SUBSTITUÍDA POR RECOMENDAÇÃO DA GOINFRA

Em resumo, têm-se que dos 10 bueiros existentes e precisarão ser substituídos uma vez que são insuficientes por possuir velocidade superior a 4,50 m/s ou não possui capacidade hidráulica de esgotar totalmente a vazão hidrológica. O bueiro existente 09, apesar de suficiente passará por substituição por estar em um local que o bueiro substituto servirá também como passagem de fauna e, para tanto, precisará ser um BSCC 2,50 x 2,50. Já o bueiro 10, apesar de ser suficiente, será alterado para um bueiro de concreto, considerando a vida útil do material e solicitação da GOINFRA.

9.23 Dimensionamento de bueiros projetados e substitutos

Conforme evidenciado no capítulo anterior, todos os bueiros existentes serão substituídos. E, conforme as bacias apresentadas, ao todo há 16 pontos de transposição, sendo dois deles transpostos por pontes (bacia 08 e bacia 13) e os outros 14 pontos por Obras de Arte Corrente. Convém ressaltar que a ponte (ponte pequena de madeira maciça) da bacia 08 possui vazão suficiente para ser esgotada por um bueiro e, portanto, por questões econômicas será feito a substituição.

Assim, será apresentado a seguir o dimensionamento para 10 obras substitutas e 05 projetadas:

Tabela 112 – Obra projetada 01

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	1	TRECHO	-		
ESTACA	36+0	Lat: -14.16029712		FASE	
RODOVIA	GO-455	Long: -49.11240175		MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	0.931	DESNÍVEL TOTAL:	20 m	TC TOTAL:	0.456 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	0.2534 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	40

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	49.350	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	108.338	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0.456 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	40

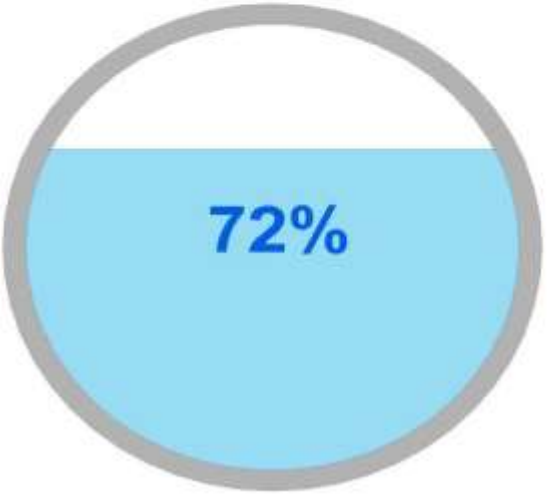
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSTC D=1 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR	
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL	
VAZÃO DE PROJETO:	1.526	m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA		
VAZÃO CRÍTICA:	1.908	m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	2.5746	m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.74%	

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	0.73%	
VELOCIDADE:	2.54	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	71.45%	
ENCHIMENTO:	72.00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	1.526 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA



OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA PROJETADA

Tabela 113 – Obra projetada 02

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	2	TRECHO	-		
ESTACA	153+5		Lat: -1.415870838	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.09077914	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	0.735	DESNÍVEL TOTAL:	7 m	TC TOTAL:	0.546 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	0.1447 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	53.055	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	97.182	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0.546 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSTC D=1 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	0.978 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA	
VAZÃO CRÍTICA:	1.908 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	2.5746 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.74%

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	0.73%	
VELOCIDADE:	2.31	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	52.96%	
ENCHIMENTO:	53.00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	0.978 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA

OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA PROJETADA



Tabela 114 – Obra projetada 03

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	3	TRECHO	-		
ESTACA	209+9		Lat: -1.415608577	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.08090285	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	0.568	DESNÍVEL TOTAL:	1 m	TC TOTAL:	0.538 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	0.2235 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	52.789	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	98.130	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0.538 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSTC D=1 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	1.524 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA	
VAZÃO CRÍTICA:	1.908 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	2.5746 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.74%

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	0.73%	
VELOCIDADE:	2.54	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	71.38%	
ENCHIMENTO:	72.00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	1.524 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA

OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA PROJETADA

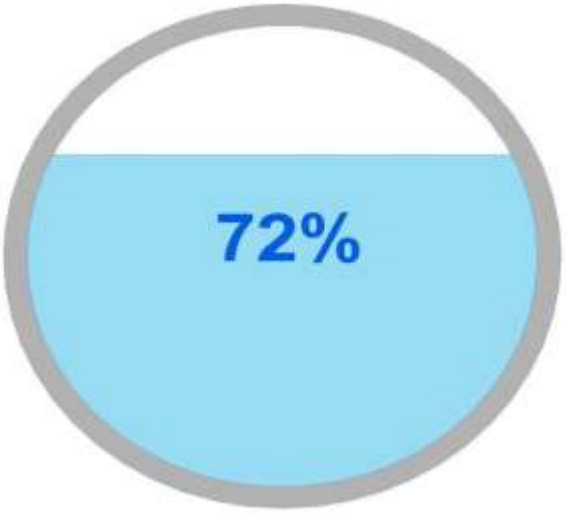


Tabela 115 – Obra projetada 04

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	4	TRECHO	-		
ESTACA	240+0		Lat: -1.415527960	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.07522056	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	1.061	DESNÍVEL TOTAL:	90 m	TC TOTAL:	0.383 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	0.2365 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	40

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	45.537	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	118.888	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0.383 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	40

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSTC D=1,2 m

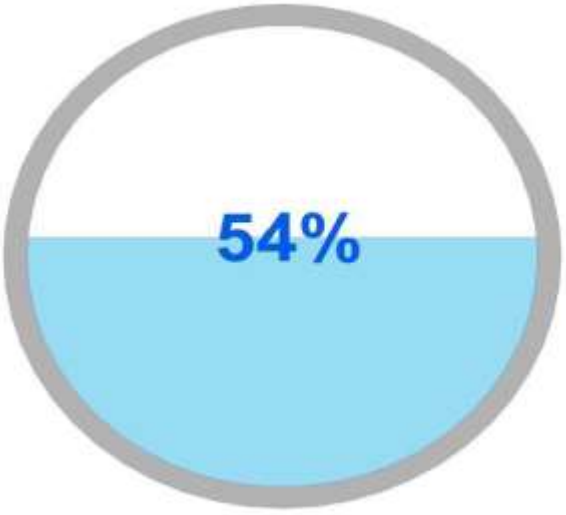
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	1.563 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA

VAZÃO CRÍTICA:	2.995 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	2.8060 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.69%

ALTURA DE ATERRO:	- m
DECLIVIDADE:	0.68%
VELOCIDADE:	2.53 m/s
(y/D) ou (Hw/D):	53.56%
ENCHIMENTO:	54.00%
ESCONSIDADE:	

VAZÃO ESGOTADA:	1.563 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA



OBSERVAÇÃO FINAL

OBRA PROJETADA

Tabela 116 – Obra projetada 05

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	5	TRECHO	-		
ESTACA	337+5		Lat: -14.14208234	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.06371614	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	2.288	DESNÍVEL TOTAL:	178 m	TC TOTAL:	0.965 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	1.9861 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	66.158	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	68.588	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0.965 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSCC 2,5x2,5

TIPO DE SEÇÃO:	CELULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	9.467 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA

VAZÃO CRÍTICA:	7.831 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	4.0477 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.48%

ALTURA DE ATERRO:	- m
DECLIVIDADE:	0.50%
VELOCIDADE:	3.34 m/s
(y/D) ou (Hw/D):	45.40%
ENCHIMENTO:	46.00%
ESCONSIDADE:	

VAZÃO ESGOTADA:	9.467 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA

OBSERVAÇÃO FINAL

OBRA PROJETADA

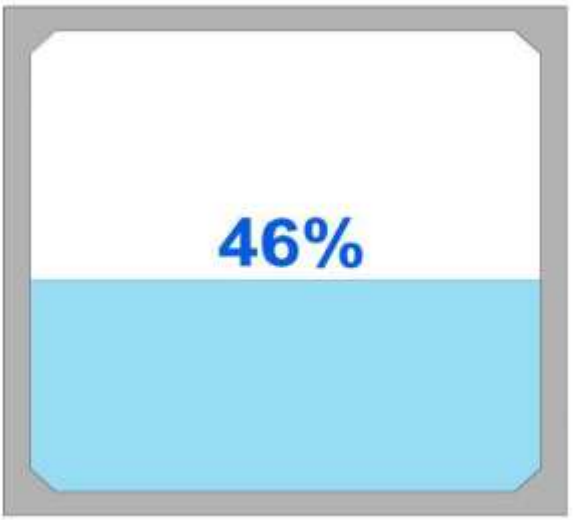


Tabela 117 – Obra projetada 06

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	6	TRECHO	-		
ESTACA	401+12		Lat: -14.13262621	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.05649461	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	2.779	DESNÍVEL TOTAL:	59 m	TC TOTAL:	1.243 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	2.433 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	71.342	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	57.415	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	1.243 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

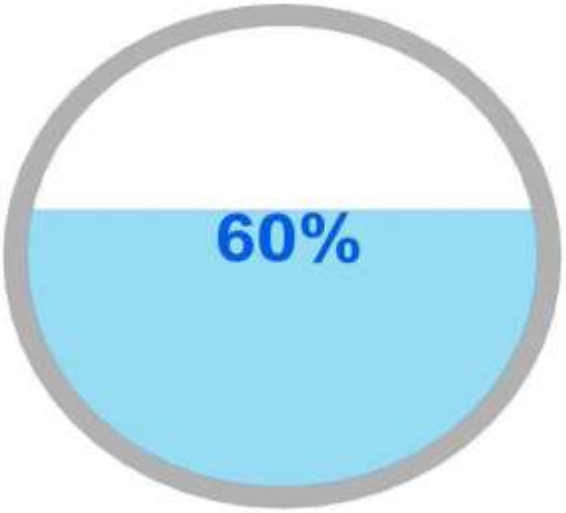
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,5 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR		
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL		
VAZÃO DE PROJETO:	9.708	m³/s	

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA		
VAZÃO CRÍTICA:	15.803	m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	3.1589	m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.65%	

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	0.64%	
VELOCIDADE:	2.96	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	59.32%	
ENCHIMENTO:	60.00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	9.708 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA



OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA PROJETADA

Tabela 118 – Obra projetada 07

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	7	TRECHO	-		
ESTACA	439+0		Lat: -1.412733605	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.05245585	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	2.904	DESNÍVEL TOTAL:	60 m	TC TOTAL:	1.519 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	1.8197 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	76.110	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	50.095	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	1.519 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,2 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	6.335 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):	65.09%	
ENCHIMENTO:	66.00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	6.335 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA

OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA PROJETADA

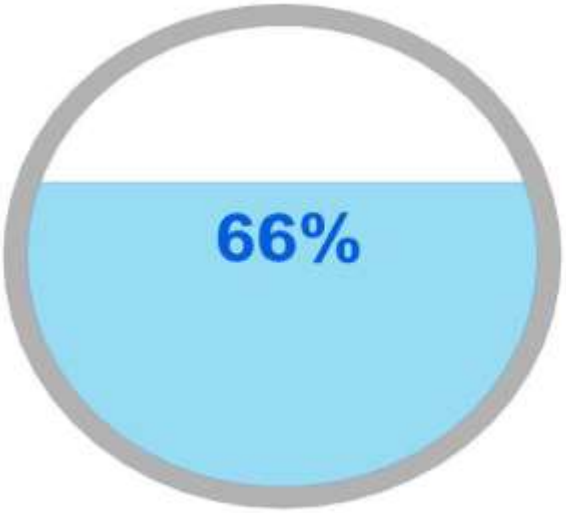


Tabela 119 – Obra projetada 08

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	8	TRECHO	-		
ESTACA	469+5	Lat: -1.412287924		FASE	
RODOVIA	GO-455	Long: -49.04905348		MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	3.721	DESNÍVEL TOTAL:	65 m	TC TOTAL:	2.231 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	3.5534 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	84.915	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	38.062	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	2.231 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,5 m

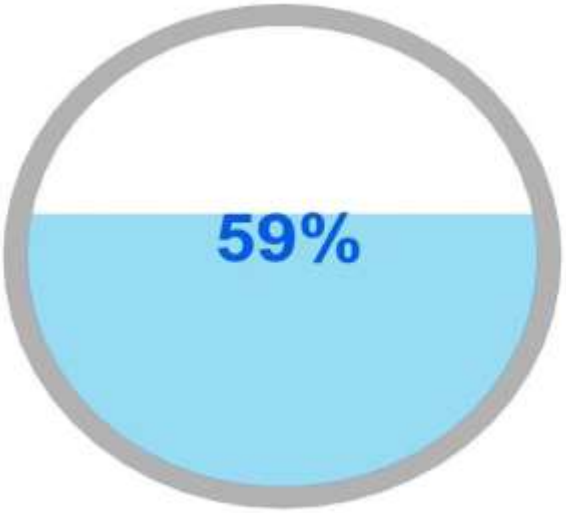
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	9.400 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA

VAZÃO CRÍTICA:	15.803 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	3.1589 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.65%

ALTURA DE ATERRO:	- m
DECLIVIDADE:	0.64%
VELOCIDADE:	2.94 m/s
(y/D) ou (Hw/D):	58.10%
ENCHIMENTO:	59.00%
ESCONSIDADE:	

VAZÃO ESGOTADA:	9.4 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA



OBSERVAÇÃO FINAL

OBRA PROJETADA

Tabela 120 – Obra projetada 09

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	9	TRECHO	-		
ESTACA	548+0		Lat: -14.11421701	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.03794744	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	1.984	DESNÍVEL TOTAL:	60 m	TC TOTAL:	0.712 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	1.4195 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	58.447	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	82.051	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0.712 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

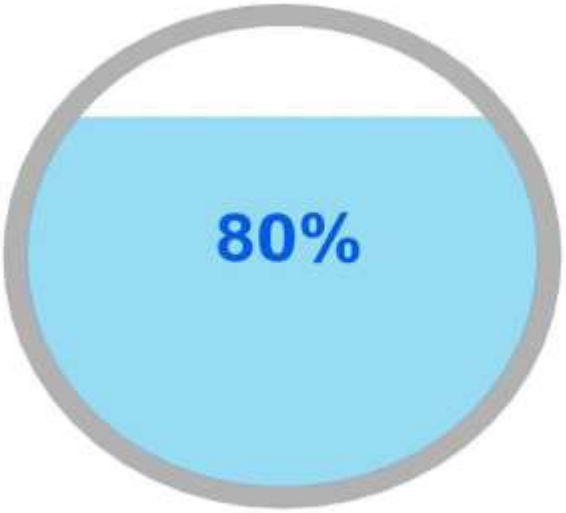
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,2 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	8.095 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:	2.81 m/s
(y/D) ou (Hw/D):	79.25%
ENCHIMENTO:	80.00%
ESCONSIDADE:	
VAZÃO ESGOTADA:	8.095 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA



OBSERVAÇÃO FINAL

OBRA PROJETADA

Tabela 121 – Obra projetada 10

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	10	TRECHO	-		
ESTACA	620+0		Lat: -1.410786933	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.02630787	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	3.959	DESNÍVEL TOTAL:	175 m	TC TOTAL:	1.463 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	3.8815 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	81.026	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	25 anos
INTENSIDADE:	55.366	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	1.463 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSCC 2,5x2,5

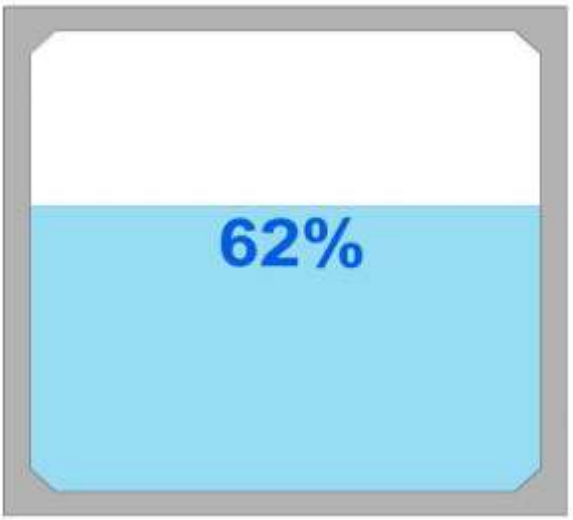
TIPO DE SEÇÃO:	CELULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	14.936 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA

VAZÃO CRÍTICA:	12.056 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	4.0477 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.53%

ALTURA DE ATERRO:	- m
DECLIVIDADE:	0.57%
VELOCIDADE:	3.92 m/s
(y/D) ou (Hw/D):	61.00%
ENCHIMENTO:	62.00%
ESCONSIDADE:	

VAZÃO ESGOTADA:	14.936 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA



OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA PROJETADA

Tabela 122 – Obra projetada 11

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	11	TRECHO	-		
ESTACA	695+0		Lat: -1.410232590	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.01366563	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	0.884	DESNÍVEL TOTAL:	16 m	TC TOTAL:	0.311 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	0.534 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	40.858	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	131.442	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0.311 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

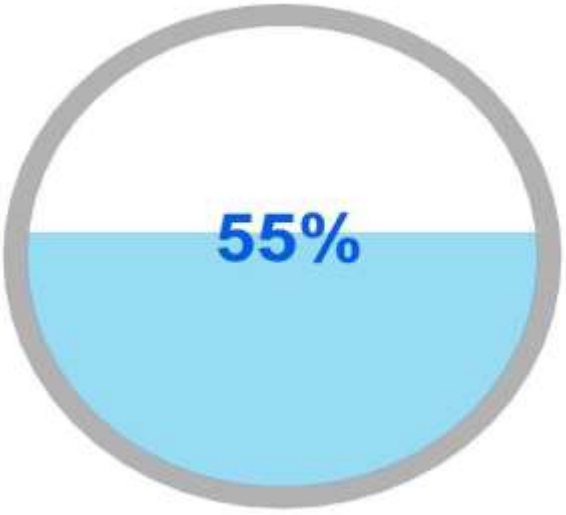
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,2 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	4.878 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:	2.56 m/s
(y/D) ou (Hw/D):	54.87%
ENCHIMENTO:	55.00%
ESCONSIDADE:	

VAZÃO ESGOTADA:	4.878 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA



OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA PROJETADA

Tabela 123 – Obra projetada 12

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	12	TRECHO	-		
ESTACA	731+0		Lat: -14.09843806	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.00907825	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	0.751	DESNÍVEL TOTAL:	10 m	TC TOTAL:	0.492 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	0.1978 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	51.127	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	103.939	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0.492 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

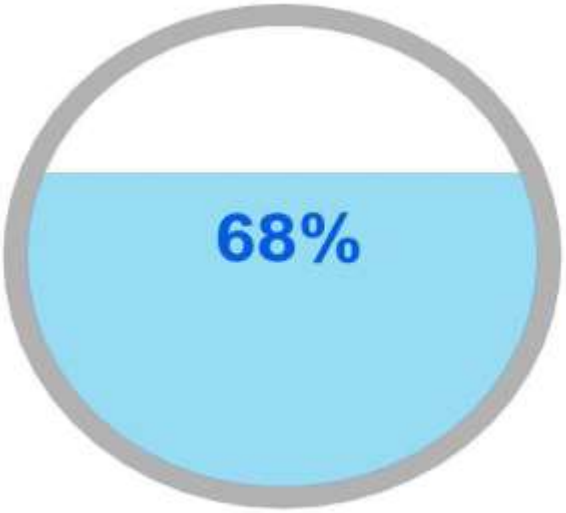
VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSTC D=1 m

TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	1.429 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA	
VAZÃO CRÍTICA:	1.908 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	2.5746 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.74%

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	0.73%	
VELOCIDADE:	2.51	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	67.95%	
ENCHIMENTO:	68.00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	1.429 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA



OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA PROJETADA

Tabela 124 – Obra projetada 14

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	14	TRECHO	-		
ESTACA	820+10		Lat: -14.08826368	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -49.00100242	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	0.634	DESNÍVEL TOTAL:	33 m	TC TOTAL:	0.151 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	0.2579 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	55

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	26.127	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	172.650	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	0.151 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	55

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1 m

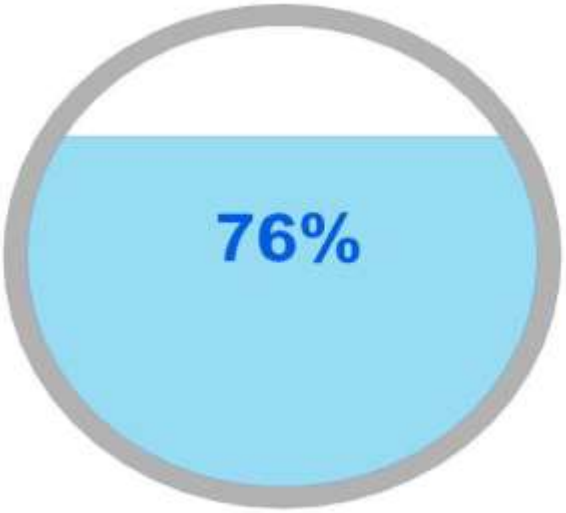
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	4.023 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA

VAZÃO CRÍTICA:	4.738 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	2.1307 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.74%

ALTURA DE ATERRO:	- m
DECLIVIDADE:	0.50%
VELOCIDADE:	2.12 m/s
(y/D) ou (Hw/D):	75.06%
ENCHIMENTO:	76.00%
ESCONSIDADE:	

VAZÃO ESGOTADA:	4.023 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA



OBSERVAÇÃO FINAL

OBRA PROJETADA

Tabela 125 – Obra projetada 15

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	15	TRECHO	-		
ESTACA	882+0		Lat: -14.08280527	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -48.99141322	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	4.970	DESNÍVEL TOTAL:	226 m	TC TOTAL:	2.259 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	13.5012 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	50

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:		TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:		TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	2.259 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	50

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BSCC 2,5x2,5

TIPO DE SEÇÃO:	CELULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	8.229 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA

VAZÃO CRÍTICA:	7.831 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	4.0477 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.48%

ALTURA DE ATERRO:	- m
DECLIVIDADE:	0.50%
VELOCIDADE:	3.34 m/s
(y/D) ou (Hw/D):	45.40%
ENCHIMENTO:	46.00%
ESCONSIDADE:	

VAZÃO ESGOTADA:	8.229 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA

OBSERVAÇÃO FINAL

OBRA PROJETADA

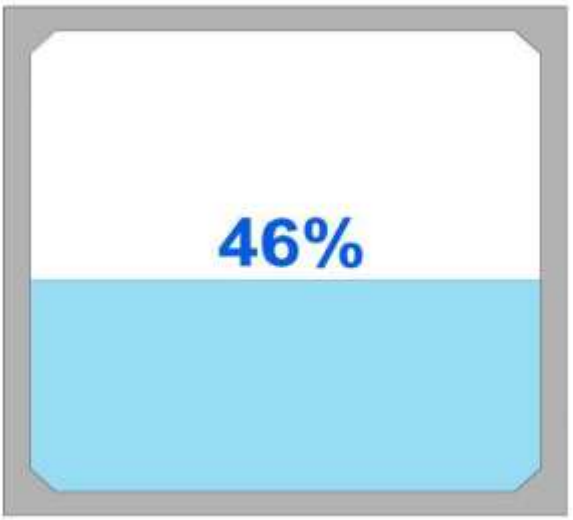


Tabela 126 – Obra projetada 16

RELATÓRIO ESPECIAL DE DIMENSIONAMENTO DE CANAL

ITEM	16	TRECHO	-		
ESTACA	942+12		Lat: -14.08082914	FASE	
RODOVIA	GO-455		Long: -48.98030118	MÉTODO	CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO: KIRPICH MODIFICADA

TALVEGUE TOTAL (km):	5.870	DESNÍVEL TOTAL:	95 m	TC TOTAL:	2.074 h

PONDERAÇÃO DA ÁREA PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO OU CURVE NUMBER

ÁREA TOTAL:	8.1862 km²	COEFICIENTE DE PROJETO:	55

ESTAÇÃO: ESTRELA DO NORTE

TEMPO DE RETORNO	5	10	15	25	50	100
24 HORAS	126.04	144.52	154.95	167.88	185.20	202.40
1 HORA	55.46	63.01	67.09	72.19	78.90	85.41
6 MINUTOS	15.88	18.21	19.52	21.15	23.34	22.67

CALCULO DE VAZÃO DE PROJETO PELO MÉTODO RACIONAL

PRECIPITAÇÃO:	83.342	TEMPO DE RECORRÊNCIA:	15 anos
INTENSIDADE:	40.184	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:	2.074 h
COEF. RETARDO:	NÃO SE APLICA	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO/CN	55

VERIFICAÇÃO DO BUEIRO: BTTC D=1,5 m

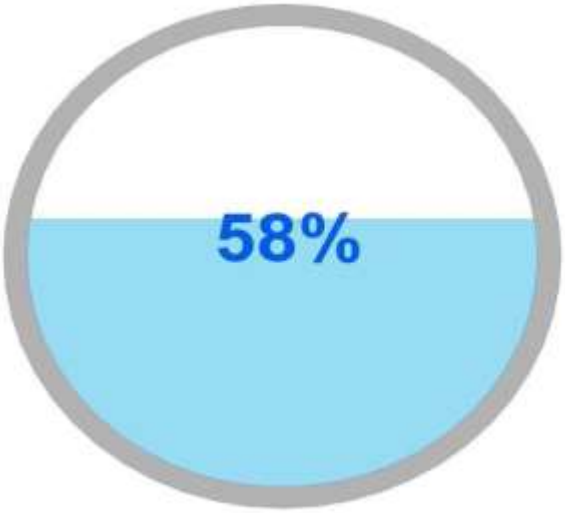
TIPO DE SEÇÃO:	TUBULAR
MÉTODO DE TRABALHO:	CANAL
VAZÃO DE PROJETO:	9.145 m³/s

INFORMAÇÕES DA SEÇÃO CRÍTICA	
VAZÃO CRÍTICA:	15.803 m³/s
VELOCIDADE CRÍTICA:	3.1589 m/s
DECLIVIDADE CRÍTICA:	0.65%

ALTURA DE ATERRO:	-	m
DECLIVIDADE:	0.64%	
VELOCIDADE:	2.92	m/s
(y/D) ou (Hw/D):	57.10%	
ENCHIMENTO:	58.00%	
ESCONSIDADE:		

VAZÃO ESGOTADA:	9.145 m³/s
VAZÃO RESTANTE:	TOTALMENTE ESGOTADA

OBSERVAÇÃO FINAL
OBRA PROJETADA



9.24 Resumo de dimensionamento

A seguir é apresentado o resumo de dimensionamento das Obras de Arte Corrente para a GO-455.

Tabela 127 – Resumo de dimensionamento

Nº Bacia	LATITUDE	LONGITUDE	Estaca Exutório	I (mm/h)		Vazão (m³/s)		Aterro	Lado Montante	Obra projetada/existente
				15 anos	25 anos	15 anos	25 anos	Montante		
1	-14.16029712	-49.11240175	36 + 0	108.338	116.683	1.526	1.644	1.850	LE	BSTC D=1 m
2	-14.15870838	-49.09077914	153 + 5	97.182	104.639	0.978	1.053	1.960	LD	BSTC D=1 m
3	-14.15608577	-49.08090285	209 + 9	98.130	105.661	1.524	1.641	1.850	LE	BSTC D=1 m
4	-14.15527960	-49.07522056	240 + 0	118.888	128.087	1.563	1.684	1.895	LD	BSTC D=1.2 m
5	-14.14208234	-49.06371614	337 + 5	68.588	73.798	9.467	10.187	1.000	LD	BSCC 2,5x2,5
6	-14.13262621	-49.05649461	401 + 12	57.415	61.818	9.708	10.453	2.250	LD	BTTC D=1,5 m
7	-14.12733605	-49.05245585	439 + 0	50.095	53.976	6.335	6.826	1.800	LD	BTTC D=1,2 m
8	-14.12287924	-49.04905348	469 + 5	38.062	41.057	9.400	10.139	4.170	LD	BTTC D=1.5 m
9	-14.11421701	-49.03794744	548 + 0	82.051	88.317	8.095	8.713	1.800	LD	BTTC D=1,2 m
10	-14.10786933	-49.02630787	620 + 0	51.391	55.366	13.864	14.936	1.286	LD	BSCC 2.5x2.5
11	-14.10232590	-49.01366563	695 + 0	131.442	141.680	4.878	5.258	2.085	LE	BTTC D=1.2 m
12	-14.09843806	-49.00907825	731 + 0	103.939	111.929	1.429	1.539	1.500	LE	BSTC D=1 m
13	-14.09133441	-49.00887262	771 + 10			101.882	123.592	PONTE		
14	-14.08826368	-49.00100242	820 + 10	172.650	186.590	4.023	4.348	1.500	LE	BTTC D=1 m
15	-14.08280527	-48.99141322	882 + 0			8.229	10.618	2.850	LE	BSCC 2,5x2,5
16	-14.08082914	-48.98030118	942 + 12	40.184	43.338	9.145	9.863	2.345	LE	BTTC D=1.5 m

9.25 Avaliação da ponte existente

Conforme mencionado nos capítulos anteriores, a bacia de 13 (Ver Figura 132) refere-se a uma ponte existente e que irá permanecer, considerando que a mesma possui estrutura em concreto em boas condições. A seguir é apresentado as imagens para conferencia do estado da mesma:

Figura 163 – Ponte existente



Figura 164 – Ponte existente – Tabuleiro



9.25.1 Metodologia para cálculo da lâmina d’água de projeto

Observando o disposto no Manual de Hidrologia do DNIT, bem como as informações contidas na Instrução de Serviço IS-203, o seguinte modelo de cálculo tem o objetivo de determinar a lâmina d’agua do curso hídrico seguindo duas óticas.

Caso 1: Caso o a Lâmina d’água observada no local e na topografia, em evento hidrológico que gerou o sinistro ou marcação d’agua em cercas, pórticos ou vegetação, seja menor que a Lâmina d’água calculada por este relatório, o cálculo irá prevalecer e será utilizado como embasamento para cálculo do vão e altura de ponte necessária.

Caso 2: Caso a lâmina d’agua observada no local, em evento hidrológico que gerou o sinistro, marcação em poste ou vegetação seja maior que a lâmina d’água calculada, esta será considerada como a altura principal para o curso d’agua sem intervenções, ou seja, a lâmina d’agua considerada sem o estrangulamento no curso d’agua causada pelo encabeçamento da ponte.

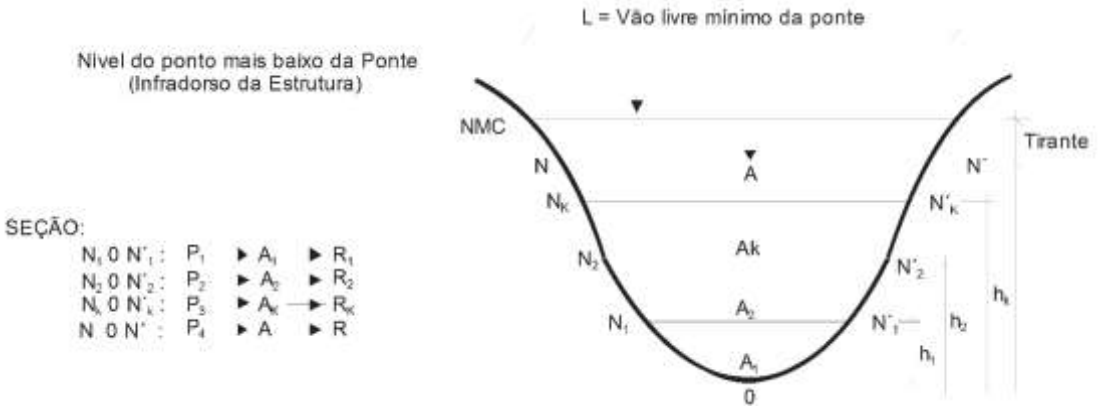
Caso a opção dois aconteça, será necessário haver dois cálculos futuros:

Cálculo da vazão hidrológica imposta pela lâmina d’água observada no terreno sem estreitamento do curso causado pelo encabeçamento da possível ponte.

Cálculo da Lâmina d’agua, imposta pela vazão calculada no item 1, na região modificada pelo talude do encabeçamento da ponte.

O Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, estabelece qual o procedimento necessário para cálculo da lâmina d’agua resultante. Em resumo, para este projeto, foram testadas diversas lâminas d’agua na seção transversal e calculada a vazão imposta a elas. Caso a vazão fosse maior, é reduzida até que se encontre um valor bem próximo ao encontrado, limitando-se a uma margem de 10 em 10 cm.

Figura 165 - Metodologia de Cálculo de Lâmina d'água



Cálculo da Lâmina

O cálculo da Lâmina d'agua foi feito através da equação de manning para vazões, utilizando de informações relevantes, como rugosidade local, raio hidráulico (imposto pela lâmina), área molhada (Imposto pela Lâmina), Perímetro molhado (imposto pela lâmina) e declividade do canal (média extraída nos metros mais próximos a ponte).

$$Q = \frac{1}{n} * Am * Rh^{\frac{2}{3}} * \sqrt{I}$$

Onde:

- n: Coeficiente de Rugosidade
- Am: Área molhada
- Rh: Raio Hidráulico
- I: Declividade média do canal

Coeficiente de Rugosidade

Conforme Manual de Drenagem de rodovias, utilizou-se rugosidade de 0,040 (adimensional) uma vez que o mesmo possui vegetação e plantas livres nas margens. Por se tratar de uma ponte com estágio de inundação inferior a 30,0m, utiliza-se a tabela para arroios maiores sendo extraído da seguinte tabela:

Tabela 128 – Relação de rugosidades

Cursos d'água em região plana	
Tipo	**Rugosidade**
Limpo, regular, cheio e de fundo regular	0,025 – 0,030
Idem, mas com pedras e vegetação	0,030 – 0,035
Limpo, sinuoso, algumas piscinas e bancos de areia	0,033 – 0,040
Idem, alguma vegetação e pedras	0,035 – 0,045
Alguma vegetação, plantas livres nas margens	0,040 – 0,048
Alguma vegetação, plantas pesadas nas margens	0,050 – 0,070
Correntes muito lentas, cheias de planta e piscinas fundas	0,050 – 0,070
Alguma vegetação, densos salgueiros nas margens	0,060 – 0,080
Para árvores dentro do canal com ramos submersos no estágo alto todos os valores acima devem ser acrescidos de	0,010 – 0,020
Para seção irregular, com charcos, meandros suaves, aumente os valores acima de	0,010 – 0,020

Área molhada, Perímetro Molhado e Raio Hidráulico

A área molhada, seja ela calculada no Caso 1 ou imposta no Caso 2, será considerada sempre utilizando uma lâmina d'agua. Extrair, do desenho em dwg, com escala adequada, as informações de Perímetro Molhado e Área molhada e inserir no modelo de cálculo.

Declividade do Curso Hídrico

De acordo com o manual de Drenagem e Hidrologia do DNIT, a determinação deverá acontecer entre dois pontos distantes, sendo um a montante e outro a jusante do eixo da rodovia.

Assim, levando em consideração as cotas do levantamento topográfico, tem-se o cálculo de declividade:

$$I = \frac{464{,}000 - 464{,}519}{69{,}205} = 0{,}745\%$$

9.25.2 Cálculo de lâmina d'água – Ponte Existente

Tabela 129 – Lâmina d'água para a ponte existente

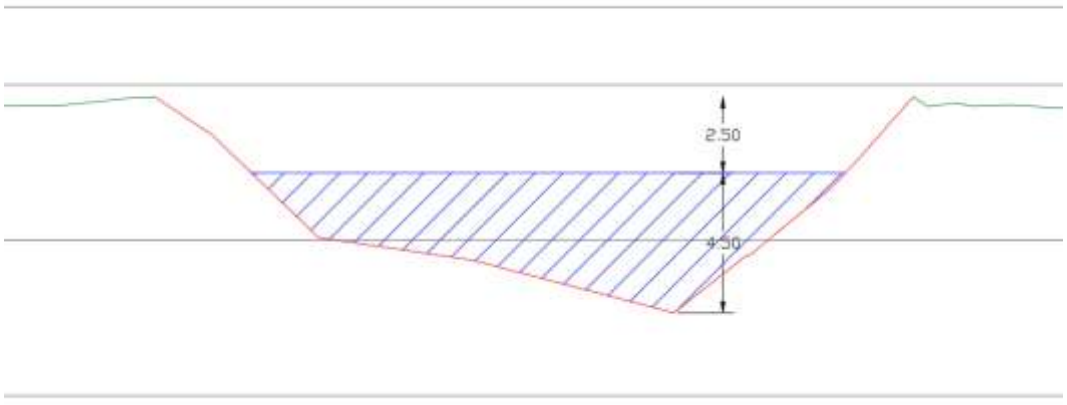
VERIFICAÇÃO HÍDRÁULICA LÂMINA D'AGUA (CANAL ESTRANGULADO PELA ESTRUTURA DE PONTE)									
ITEM	**LÂMINA (m)**	**COTA (m)**	**Pm (m)**	**Am (m²)**	**Rh (m)**	**η**	**i (%)**	**Q (m³/s)**	**V (m/s)**
1	0.1	462.766	0.557	0.025	0.046	0.04	0.745%	0.00	0.00
2	0.2	462.866	1.114	0.102	0.091	0.04	0.745%	0.00	0.00
3	0.3	462.966	1.671	0.229	0.137	0.04	0.745%	0.10	0.44
4	0.4	463.066	2.228	0.408	0.183	0.04	0.745%	0.30	0.74
5	0.5	463.166	2.785	0.637	0.229	0.04	0.745%	0.50	0.79
6	0.6	463.266	3.342	0.917	0.274	0.04	0.745%	0.80	0.87
7	0.7	463.366	3.899	1.248	0.320	0.04	0.745%	1.30	1.04
8	0.8	463.466	4.456	1.630	0.366	0.04	0.745%	1.80	1.10
9	0.9	463.566	5.013	2.064	0.412	0.04	0.745%	2.50	1.21
10	1	463.666	5.570	2.548	0.457	0.04	0.745%	3.30	1.30
11	1.1	463.766	6.127	3.083	0.503	0.04	0.745%	4.20	1.36
12	1.2	463.866	6.685	3.668	0.549	0.04	0.745%	5.30	1.44
13	1.3	463.966	7.242	4.305	0.595	0.04	0.745%	6.60	1.53
14	1.4	464.066	7.799	4.993	0.640	0.04	0.745%	8.00	1.60
15	1.5	464.166	8.356	5.732	0.686	0.04	0.745%	9.60	1.67
16	1.6	464.266	8.913	6.522	0.732	0.04	0.745%	11.40	1.75
17	1.7	464.366	9.481	7.362	0.777	0.04	0.745%	13.40	1.82
18	1.8	464.466	10.334	8.270	0.800	0.04	0.745%	15.40	1.86
19	1.9	464.566	11.303	9.266	0.820	0.04	0.745%	17.50	1.89
20	2	464.666	12.152	10.345	0.851	0.04	0.745%	20.10	1.94
21	2.1	464.766	13.001	11.504	0.885	0.04	0.745%	22.90	1.99
22	2.2	464.866	13.851	12.744	0.920	0.04	0.745%	26.00	2.04
23	2.3	464.966	14.700	14.065	0.957	0.04	0.745%	29.50	2.10
24	2.4	465.066	15.549	15.467	0.995	0.04	0.745%	33.30	2.15
25	2.5	465.166	15.956	16.930	1.061	0.04	0.745%	38.00	2.24
26	2.6	465.266	16.258	18.417	1.133	0.04	0.745%	43.20	2.35
27	2.7	465.366	16.560	19.926	1.203	0.04	0.745%	48.70	2.44
28	2.8	465.466	16.861	21.458	1.273	0.04	0.745%	54.40	2.54
29	2.9	465.566	17.163	23.012	1.341	0.04	0.745%	60.40	2.62
30	3	465.666	17.464	24.589	1.408	0.04	0.745%	66.70	2.71
31	3.1	465.766	17.766	26.189	1.474	0.04	0.745%	73.20	2.80
32	3.2	465.866	18.068	27.811	1.539	0.04	0.745%	80.00	2.88
33	3.3	465.966	18.369	29.455	1.604	0.04	0.745%	87.10	2.96
34	3.4	466.066	18.671	31.122	1.667	0.04	0.745%	94.40	3.03
35	3.5	466.166	18.972	32.812	1.729	0.04	0.745%	102.00	3.11
36	3.6	466.266	19.274	34.524	1.791	0.04	0.745%	109.90	3.18

VERIFICAÇÃO HÍDRÁULICA LÂMINA D'AGUA (CANAL ESTRANGULADO PELA ESTRUTURA DE PONTE)									
ITEM	LÂMINA (m)	COTA (m)	Pm (m)	Am (m²)	Rh (m)	η	i (%)	Q (m³/s)	V (m/s)
37	3.7	466.366	19.576	36.259	1.852	0.04	0.745%	118.00	3.25
38	3.8	466.466	19.877	38.016	1.913	0.04	0.745%	126.40	3.32
39	3.9	466.566	20.179	39.796	1.972	0.04	0.745%	135.10	3.39
40	4	466.666	20.478	41.598	2.031	0.04	0.745%	144.00	3.46
41	4.1	466.766	20.760	43.422	2.092	0.04	0.745%	153.30	3.53
42	4.2	466.866	21.041	45.265	2.151	0.04	0.745%	162.80	3.60
43	4.3	466.966	21.323	47.128	2.210	0.04	0.745%	172.60	3.66
44	4.4	467.066	21.605	49.010	2.268	0.04	0.745%	182.60	3.73
45	4.5	467.166	21.886	50.913	2.326	0.04	0.745%	192.90	3.79
46	4.6	467.266	22.168	52.835	2.383	0.04	0.745%	203.50	3.85
47	4.7	467.366	22.450	54.777	2.440	0.04	0.745%	214.30	3.91
48	4.8	467.466	22.732	56.739	2.496	0.04	0.745%	225.40	3.97
49	4.9	467.566	23.013	58.721	2.552	0.04	0.745%	236.70	4.03
50	5	467.666	23.291	60.723	2.607	0.04	0.745%	248.30	4.09
51	5.1	467.766	23.568	62.743	2.662	0.04	0.745%	260.10	4.15
52	5.2	467.866	23.846	64.783	2.717	0.04	0.745%	272.30	4.20
53	5.3	467.966	24.124	66.842	2.771	0.04	0.745%	284.60	4.26
54	5.4	468.066	24.401	68.920	2.824	0.04	0.745%	297.30	4.31
55	5.5	468.166	24.679	71.018	2.878	0.04	0.745%	310.10	4.37
56	5.6	468.266	24.956	73.135	2.930	0.04	0.745%	323.30	4.42
57	5.7	468.366	25.234	75.270	2.983	0.04	0.745%	336.70	4.47
58	5.8	468.466	25.542	77.427	3.031	0.04	0.745%	350.10	4.52
59	5.9	468.566	25.856	79.608	3.079	0.04	0.745%	363.70	4.57
60	6	468.666	26.171	81.812	3.126	0.04	0.745%	377.60	4.62
61	6.1	468.766	26.485	84.041	3.173	0.04	0.745%	391.70	4.66
62	6.2	468.866	26.799	86.293	3.220	0.04	0.745%	406.20	4.71
63	6.3	468.966	27.113	88.569	3.267	0.04	0.745%	420.90	4.75
64	6.4	469.066	27.428	90.869	3.313	0.04	0.745%	435.90	4.80
65	6.5	469.166	27.742	93.193	3.359	0.04	0.745%	451.20	4.84
66	6.6	469.266	28.056	95.541	3.405	0.04	0.745%	466.80	4.89
67	6.7	469.366	28.370	97.913	3.451	0.04	0.745%	482.70	4.93
68	6.8	469.466	28.685	100.309	3.497	0.04	0.745%	498.80	4.97
69	6.9	469.566	28.999	102.728	3.542	0.04	0.745%	515.30	5.02
70	7	469.666	28.999	103.793	3.579	0.04	0.745%	524.20	5.05

A marcação em azul evidencia a lâmina d'água imediatamente após o esgotamento da vazão hidrológica da ponte de Q= 187,385 m³/s. Assim, para um TR de 100 anos, a lâmina está em 4.50 metros, na cota 467.166 metros, apresentando

uma velocidade de 3,79 m/s distando 2.50 metros (borda livre) do greide. A seguir é apresentado a lâmina d'água em perfil longitudinal:

Figura 166 – Lâmina d'água e borda livre da ponte existente



Assim, de posse de todos os dados apresentados, a ponte existente se mostra existente considerando que a mesma possui borda livre satisfatória e uma estrutura que não apresenta problemas.

9.26 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 ponte existente.

9.27 REFERÊNCIAS

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.

9.28 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelos ESTUDOS HIDROLÓGICOS responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

9.29 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR — RNP: **1012885232**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** — Registro: **24404/D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** — CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 — Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara — CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 — Complemento: — Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: — Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 — Celebrado em: 02/12/2024 — Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00 — Bairro: Zona Rural de Campinorte — CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00 — Complemento: Rodovia GO-455 — Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024 — Previsão término: 30/04/2025 — Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** — CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: — Fone: (62) 3262-4000 — Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local — Data

_____
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

_____
GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
271,47	18/03/2025	R$ 271,47	28320690125074343	Registrada/OK			

10 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVEIO (DAP)

10.1 OBJETIVOS

10.1.1 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.

10.1.2 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.

10.2 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 nordeste do Estado de Goiás, possui início no ponto final da pavimentação no município de Colinaçul (Pau Terra) e seguindo até o Trevinho (BR-153). O estudo será realizado em um trecho único de 19,59 quilômetros (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 largura da plataforma será de 11,0 metros.

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.

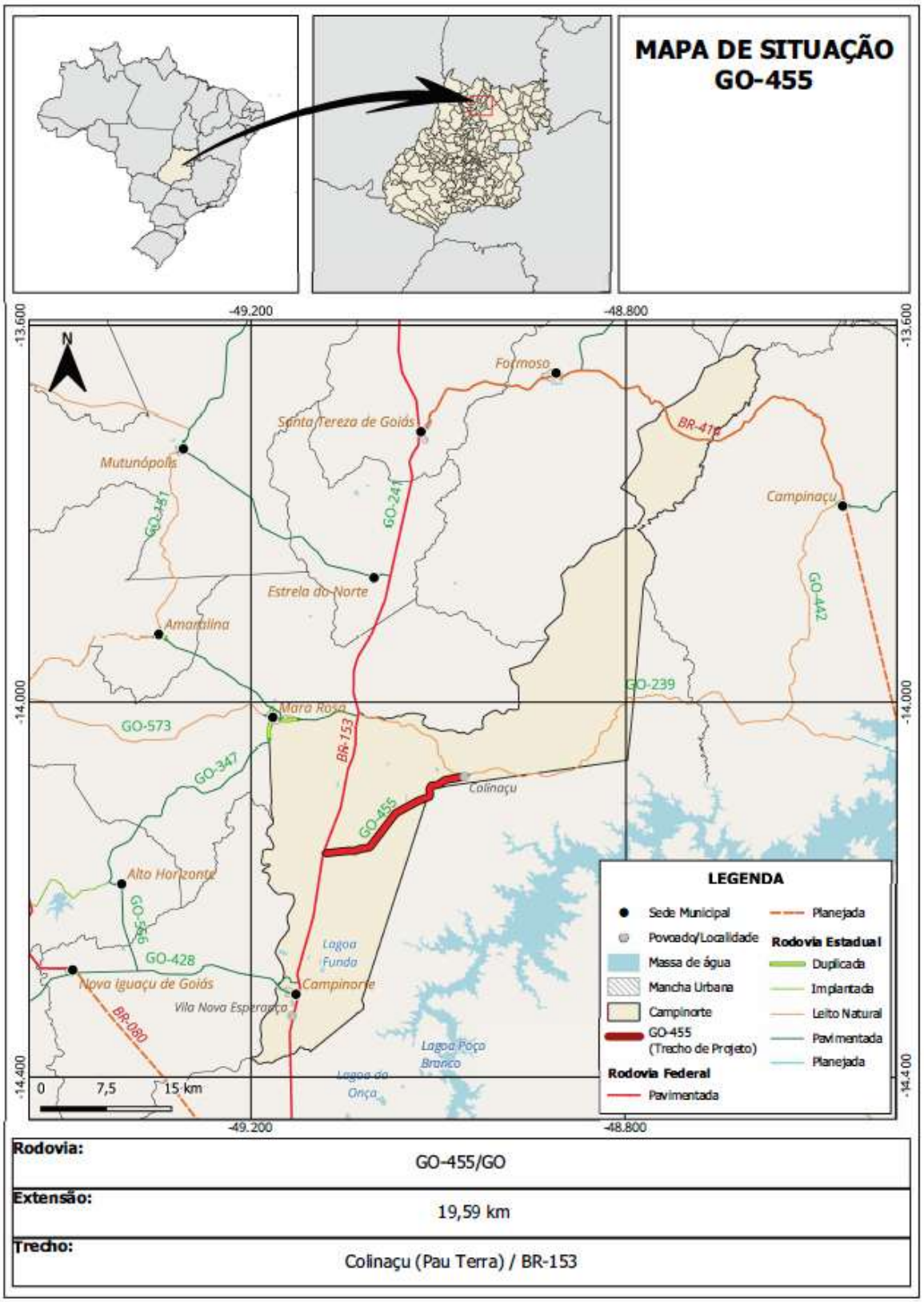
10.3 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA/ EMPREENDIMENTO

10.3.1 Localização / Delimitação

O trecho da rodovia GO-455 a ser pavimentado (SRE 455EGO0010 e 455EGO0020) abrange os municípios de Colinaçul (Pau Terra) e seguindo até o Trevinho (BR-153).

Esse trecho perpassa majoritariamente o território do município de Campinorte, abrangendo também uma porção do município de Uruaçu.

Figura 167 – Mapa de localização da GO-455



10.3.2 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 pavimentação de rodovia existente.

10.4 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

10.4.1 Meio Físico

10.4.1.1 Relevo

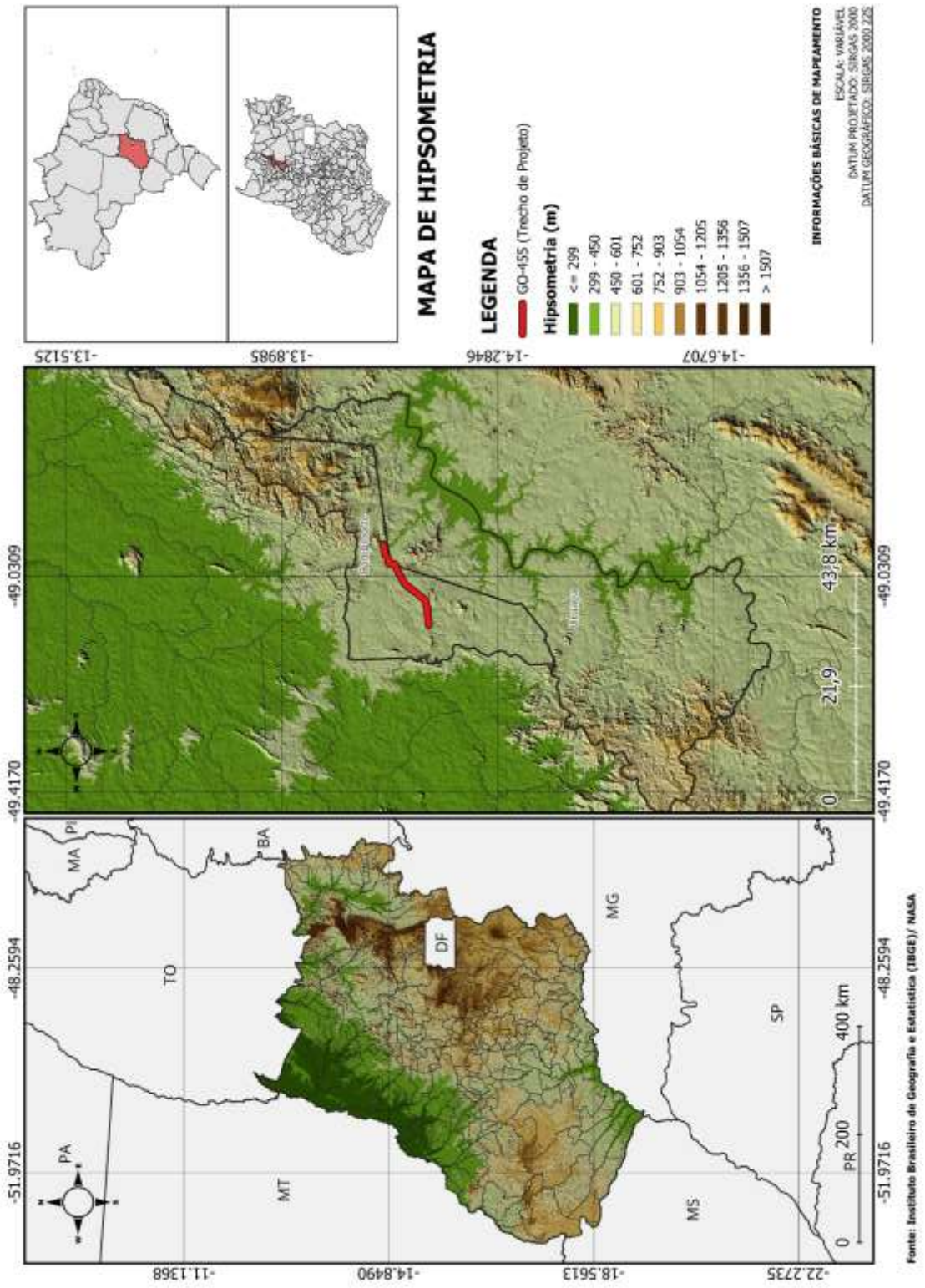
A topografia na área de influência do empreendimento é relativamente plana, com baixas amplitudes altimétricas, as altitudes do trecho variaram entre 450 a 601 metros, conforme.

A região é caracterizada por planaltos, chapadas e vales fluviais.

As áreas de vales fluviais e planícies tendem a ter solos mais friáveis, com maior suscetibilidade à erosão e à instabilidade, especialmente quando há precipitações intensas ou mudanças no uso da terra.

A variabilidade do relevo e a influência da erosão e das forças tectônicas locais exigem uma abordagem técnica detalhada para garantir a estabilidade das construções e a viabilidade de projetos de infraestrutura na região.

Figura 168 – Mapa de Hipsometria do trecho estudado na GO-455



10.4.1.2 Geologia

O contexto geológico regional no qual a área da rodovia 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.

Para 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 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).

A rodovia está no limite entre estes domínios do embasamento da Faixa Brasília, inserida no Grupo Serra da Mesa. A relação estratigráfica encontrada no o Grupo da Mesa envolve a Unidade A e B, com idades e processos formadores similares, Essas Unidades estão recobertas por coberturas lateríticas.

O traçado da rodovia contempla mais de 90¢ da Unidade B (Metapsamo-pelítica), e os outros 10% divididos entre Unidade A (Quartzitos) e Coberturas Detrito – Lateríticas -Ferruginosas.

Grupo Serra da Mesa

O Grupo Serra da Mesa está relacionado a ambientes fluviais e lacustres, ocorrendo em uma fase de mudanças geodinâmicas que envolvem o alívio de estruturas e bacias de retroarco. A Unidade A e B do Grupo Serra da Mesa é composta por formações geológicas que se destacam pela sua grande importância para o entendimento da evolução geológica da região (DARDENNE., 2000).

A Unidade A é caracterizada por rochas sedimentares, como arenitos e siltitos, que indicam um ambiente de deposição fluvial ou lacustre. A composição dessa Unidade é formada por rochas sedimentares, como arenitos e siltitos. Essas feições geológicas são típicas de áreas que foram submetidas a processos de sedimentação em antigas bacias fluviais ou lagunares, o que reflete um período geológico de estabilidade tectônica. A presença dessas rochas influencia a formação de solos em Goiás, como os Nitossolos observados do decorrer da rodovia GO-455 (DARDENNE., 2000).

Já a Unidade B, composta por formações de rochas ígneas, como granitos e dioritos, revela um ambiente geológico mais antigo e de maior estabilidade tectônica. Essas rochas formam áreas geológicas mais estáveis e, geralmente, apresentam solos mais ácidos e de menor fertilidade natural em comparação com as formações sedimentares. A composição geológica da Unidade B influencia diretamente o tipo de vegetação que se estabelece na região e os usos do solo, com o surgimento de solos como os Plintossolos, que podem ser desafiadores para a agricultura devido à sua baixa permeabilidade e dificuldade de drenagem, exigindo manejo especializado (DARDENNE., 2000).

Essas unidades estão interligadas pela presença de estruturas de falhas e fraturas, resultantes de processos de tectônica de placas, que contribuem para a complexidade geológica da região do Grupo Serra da Mesa.

As coberturas Detrito-lateríticas-Ferruginosas

As coberturas lateríticas são uma característica comum em diversas regiões tropicais e subtropicais, incluindo partes do estado de Goiás. Essas coberturas são formadas pela intensa lixiviação de solos, que ocorre devido à combinação de alta temperatura e chuvas abundantes, o que leva à remoção de elementos solúveis e ao

acúmulo de óxidos de ferro e alumínio, conferindo aos solos uma coloração avermelhada ou amarelada (DARDENNE., 2000).

No contexto de Goiás, as coberturas lateríticas estão presentes principalmente em áreas de relevo suave e em regiões de cerrado, como a região da GO-455, sendo típicas de solos mais antigos, onde o processo de intemperismo foi mais intenso ao longo do tempo.

As coberturas lateríticas possuem uma boa resistência à erosão devido à sua dureza e à formação de uma camada superficial compactada, mas ao mesmo tempo, sua fertilidade natural é baixa.

O mapa geomorfológico apresenta a caracterização em que o segmento, está inserido: Superfícies Intermontanas Uruaçu Ceres.

Figura 169 – Mapa geológico da região do empreendimento

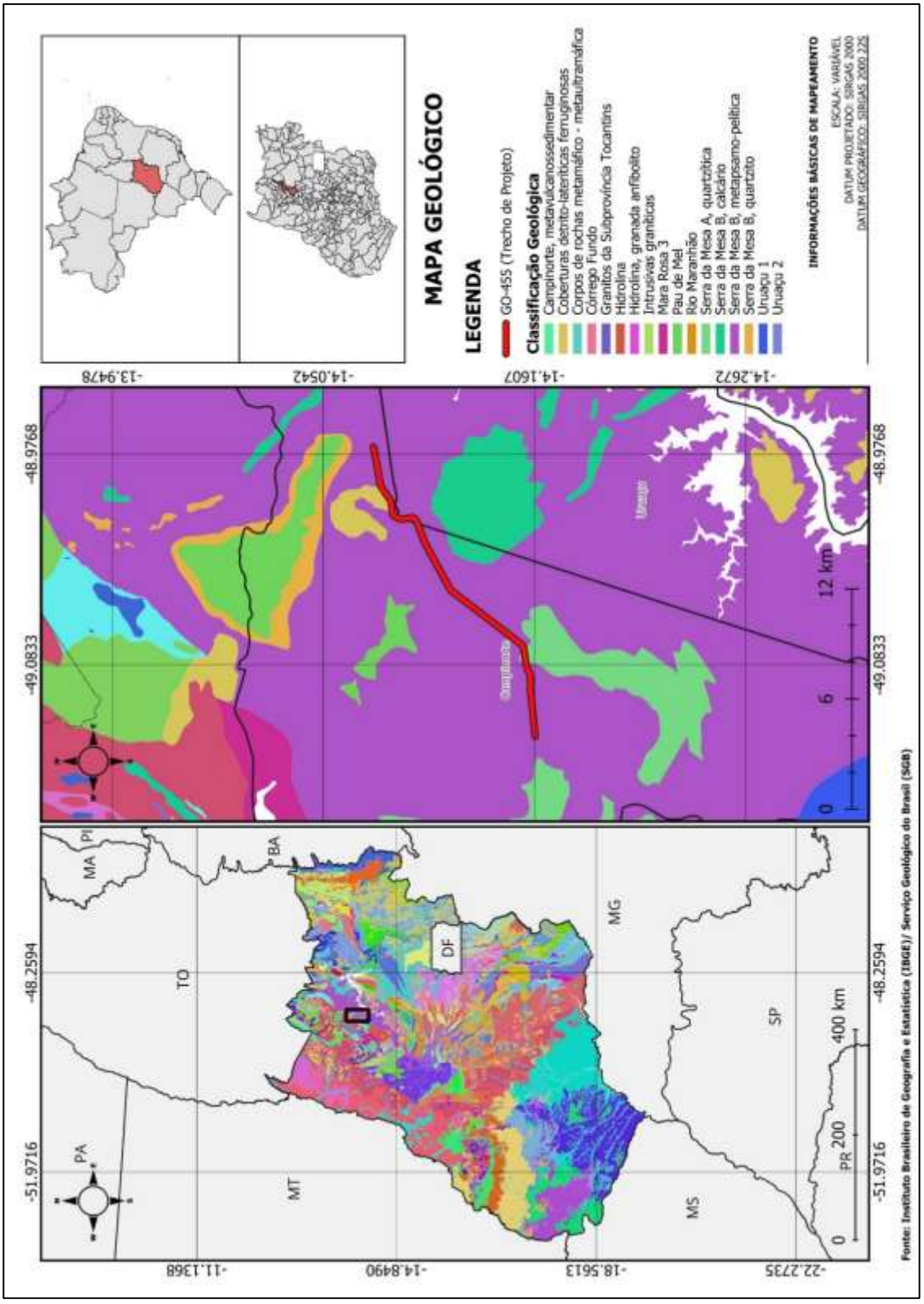
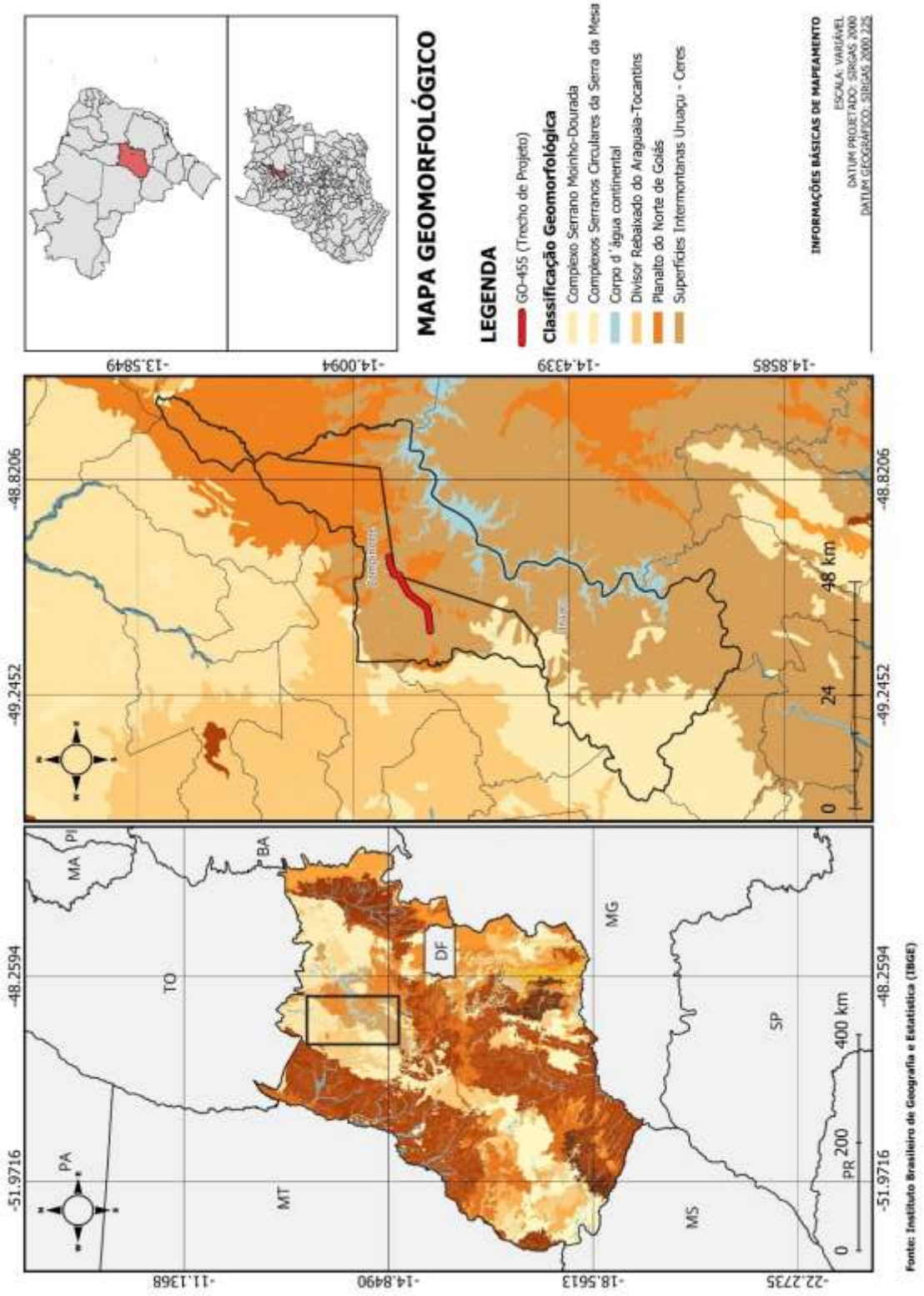


Figura 170 – Mapa de geomorfologia da Rodovia GO-455



10.4.1.3 Solos

Com o objetivo de definir a espacialização dos solos nas proximidades do trecho da rodovia GO-455 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: Latossolos vermelho-amarelo.

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.

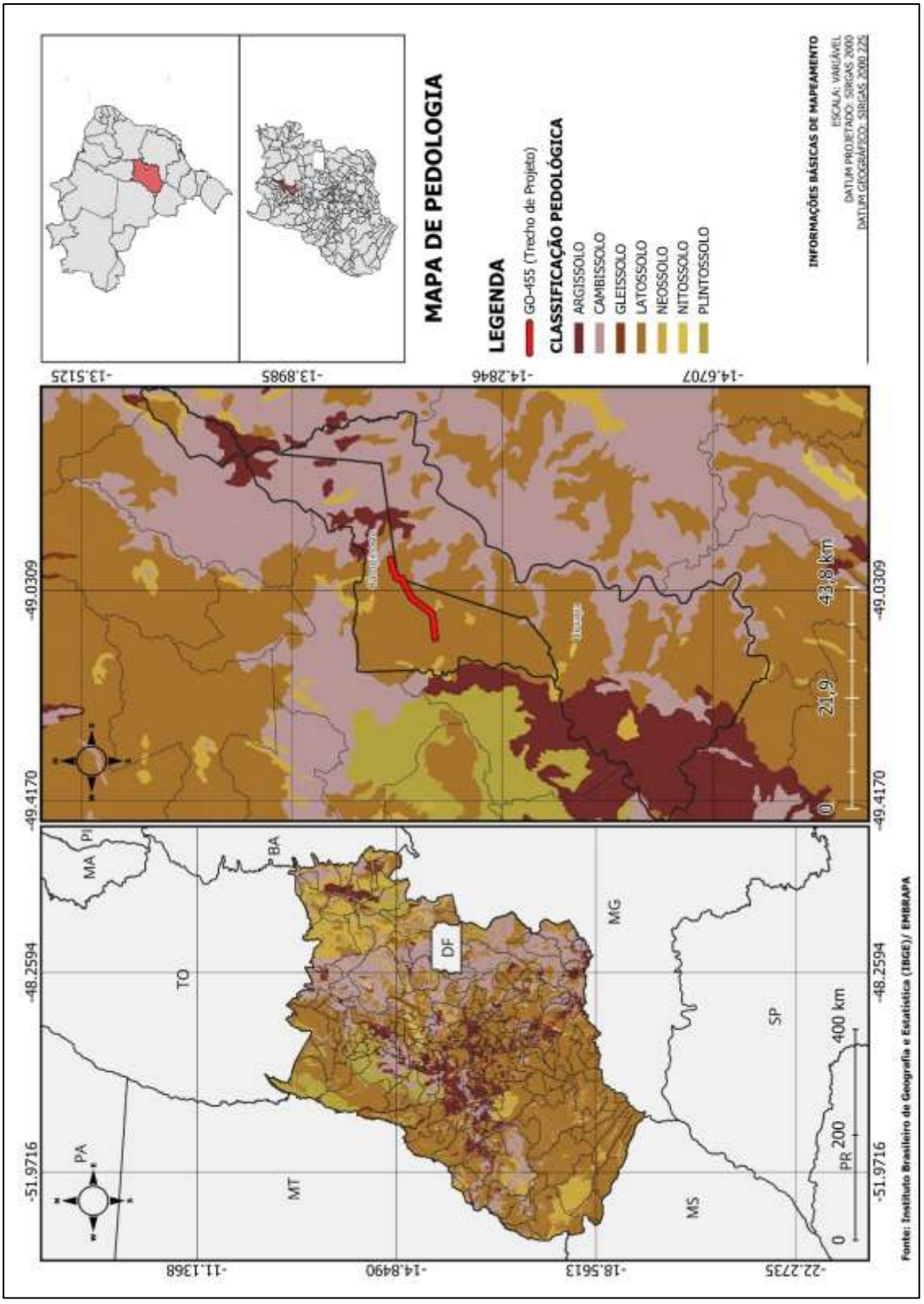
No estado de Goiás, os Latossolos Vermelho-Amarelo são amplamente utilizados para a agricultura, especialmente no cultivo de soja, milho, cana-de-açúcar e outras culturas de grande porte. No entanto, devido à sua acidez natural e à quantidade limitada de nutrientes, esses solos exigem práticas de correção, 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.

O mapa de pedologia apresenta as características do solo na ADA do empreendimento.

Figura 171 – Mapa de solos da região do empreendimento



10.4.1.4 Hidrografia

A hidrologia da região que compreende os municípios de Colinaçul (Pau Terra) e Trevinho, assim como toda a extensão do trecho da rodovia GO-455, 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 km², 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.

O segmento de 19,59 Km é interceptado pelos cursos hídricos: Córrego Taquari, Córrego Tucum, Rio Vaivém, Córrego Caetano e Córrego Pau Terra conforme Mapa Hidrológico.

Os mapas a seguir ilustra a hidrografia da região do empreendimento.

Figura 172 – Mapa de Macrobacia do trecho da GO-455

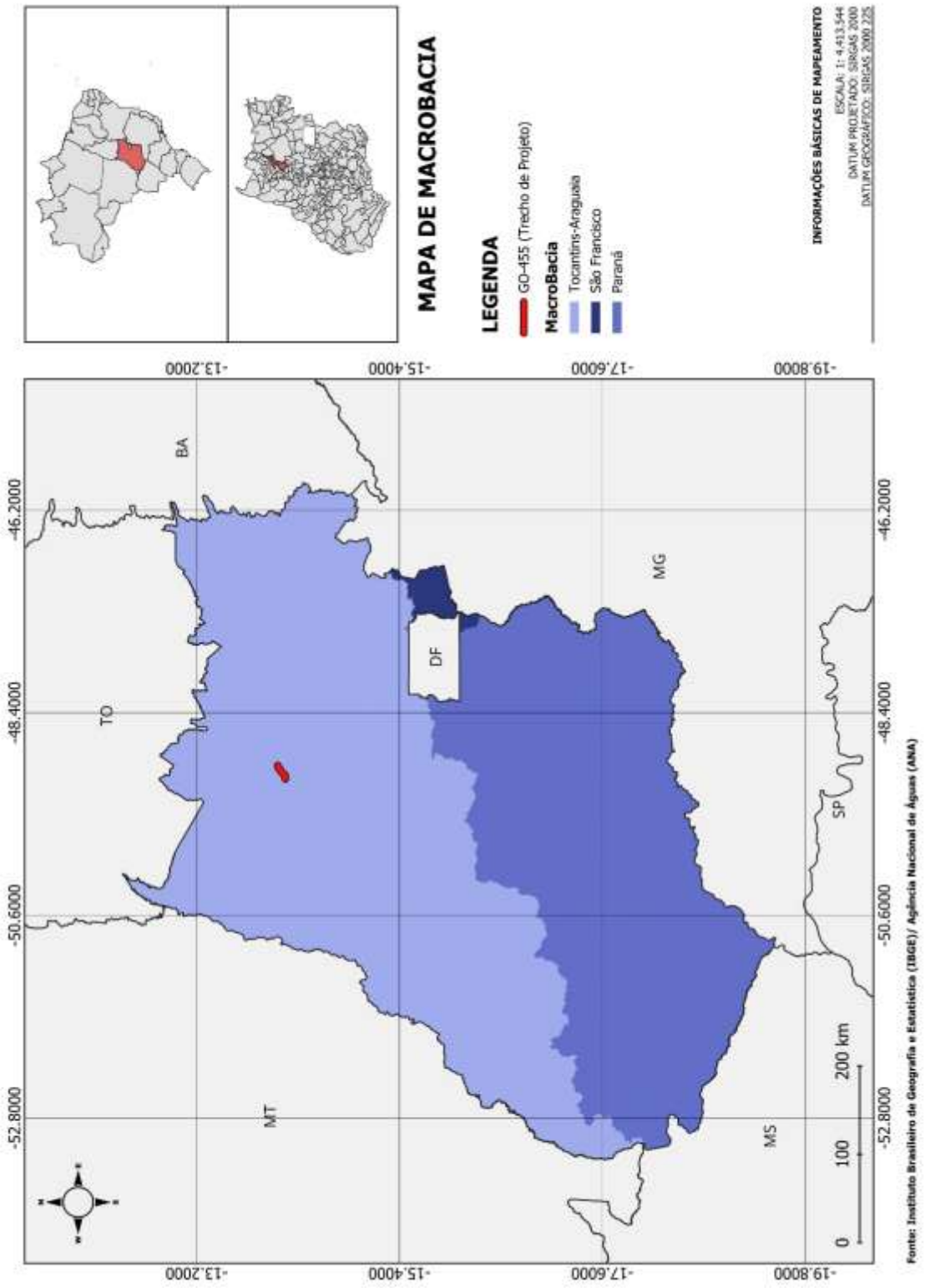


Figura 173 – Mapa de Microbacia do trecho da GO-455

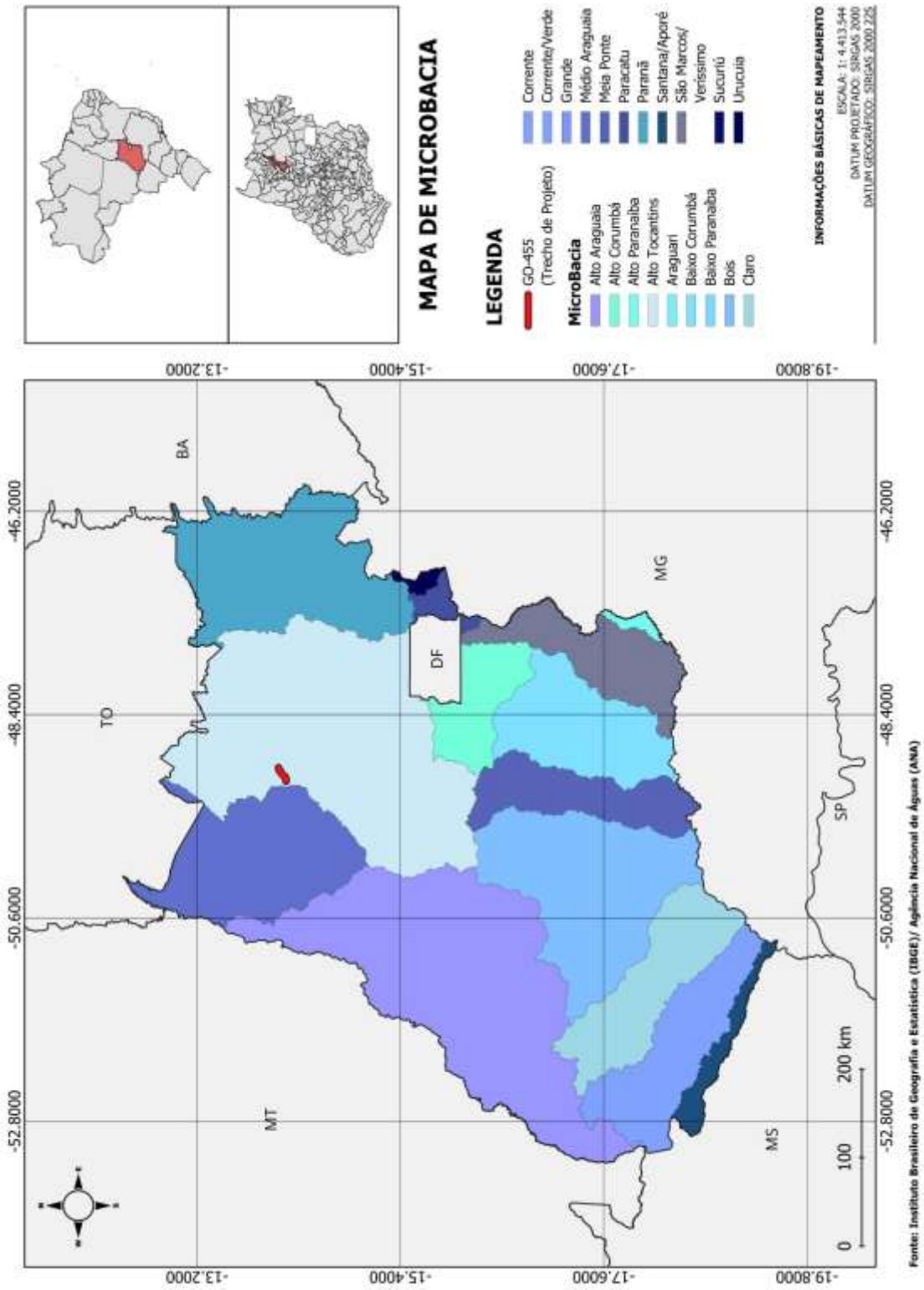
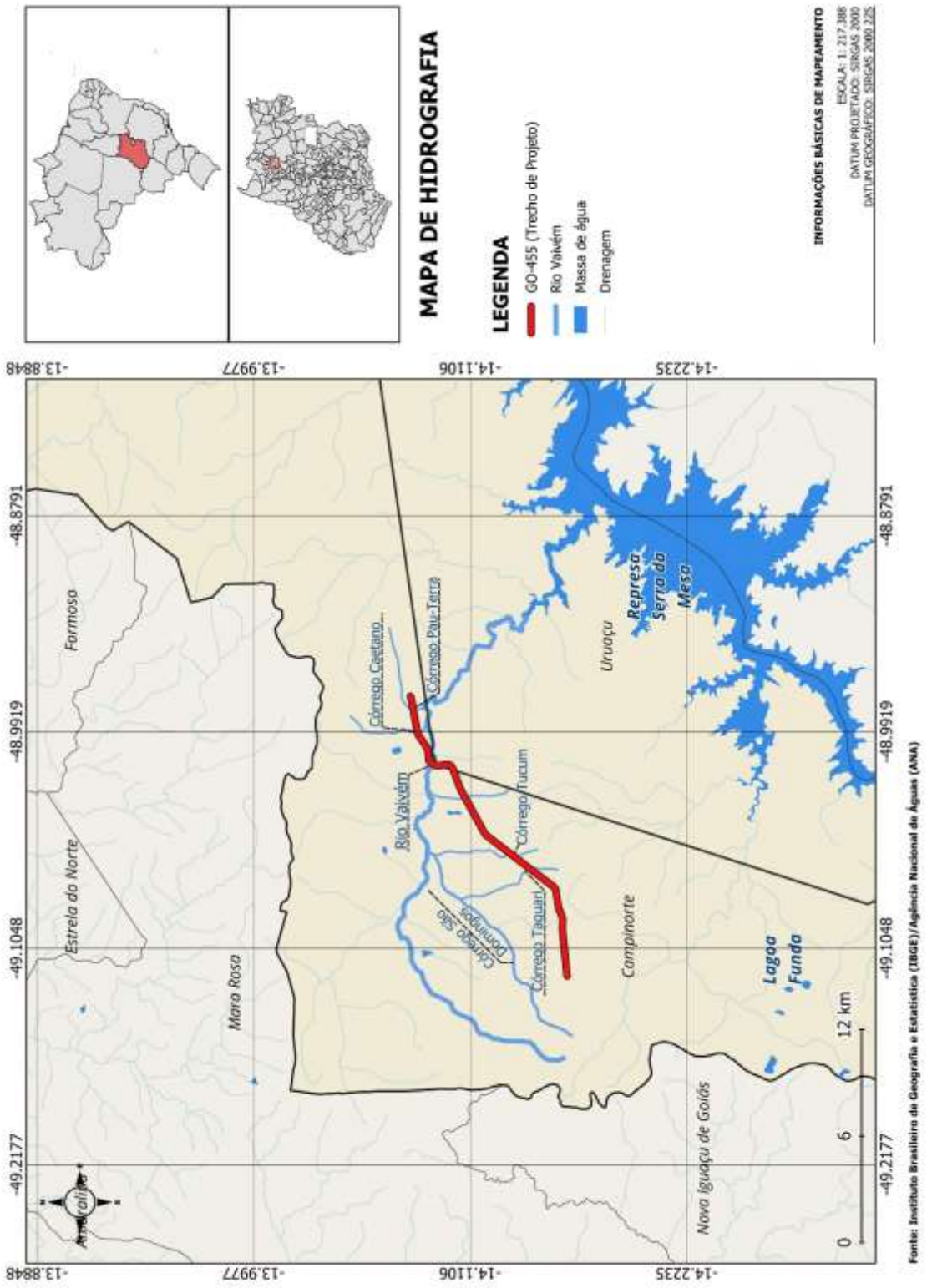


Figura 174 – Mapa hidrográfico do trecho da GO-455



10.4.1.4.1 Corpos hídricos superficiais e veredas

O segmento de 19,59 Km é interceptado por cursos d'água naturais, onde as futuras obras impactarão diretamente nas suas faixas de Área de Preservação Permanente.

Os cursos hídricos identificados foram: Córrego Taquari, Córrego Tucum, Rio Vaivém, Córrego Caetano e Córrego Terra conforme Mapa Hidrológico. Para melhor drenagem superficial foram propostos no anteprojeto a implantação de Obras de Arte Corrente (OAC).

As caixas de empréstimo não afetam diretamente as APPs das drenagens naturais.

10.4.1.4.2 Passivos ambientais sobre os recursos hídricos

Dentro da faixa de domínio (40 metros para cada lado a partir do eixo) da rodovia GO-455 no trecho analisado 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.

10.4.2 Meio biótico

10.4.2.1 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 ressalvar 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.

10.4.2.1.1 Fitofisionomias naturais identificadas

Dentro do trecho analisado ocorrem diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado, sendo ambas de formação savânica (**Cerrado Denso**) – segundo classificação de Ribeiro e Walter (1998).

- **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.

10.4.2.1.2 Análise da cobertura vegetal da área diretamente afetada

A cobertura vegetal, dentro da faixa de domínio da Rodovia GO-455, no trecho analisado, é constituída predominantemente por vegetação nativa secundária, resultante da regeneração natural após as conversões iniciais (desmatamento), que se deram há alguns anos por ocasião de implantação da rodovia não pavimentada.

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).

No trecho verificamos a vegetação classificada do tipo Savana Florestada, Savana Arborizada e Vereda.

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.

Os mapas apresentam a cobertura vegetal do trecho de 19,59 Km. É possível verificar que a maior parte da vegetação nas áreas lindeiras a rodovia e faixa de domínio são ocupadas por agropecuária. Ao longo da rodovia também foi possível verificar corredores ecológicos.

Figura 175 – Mapa do tipo de vegetação no trecho da GO-455

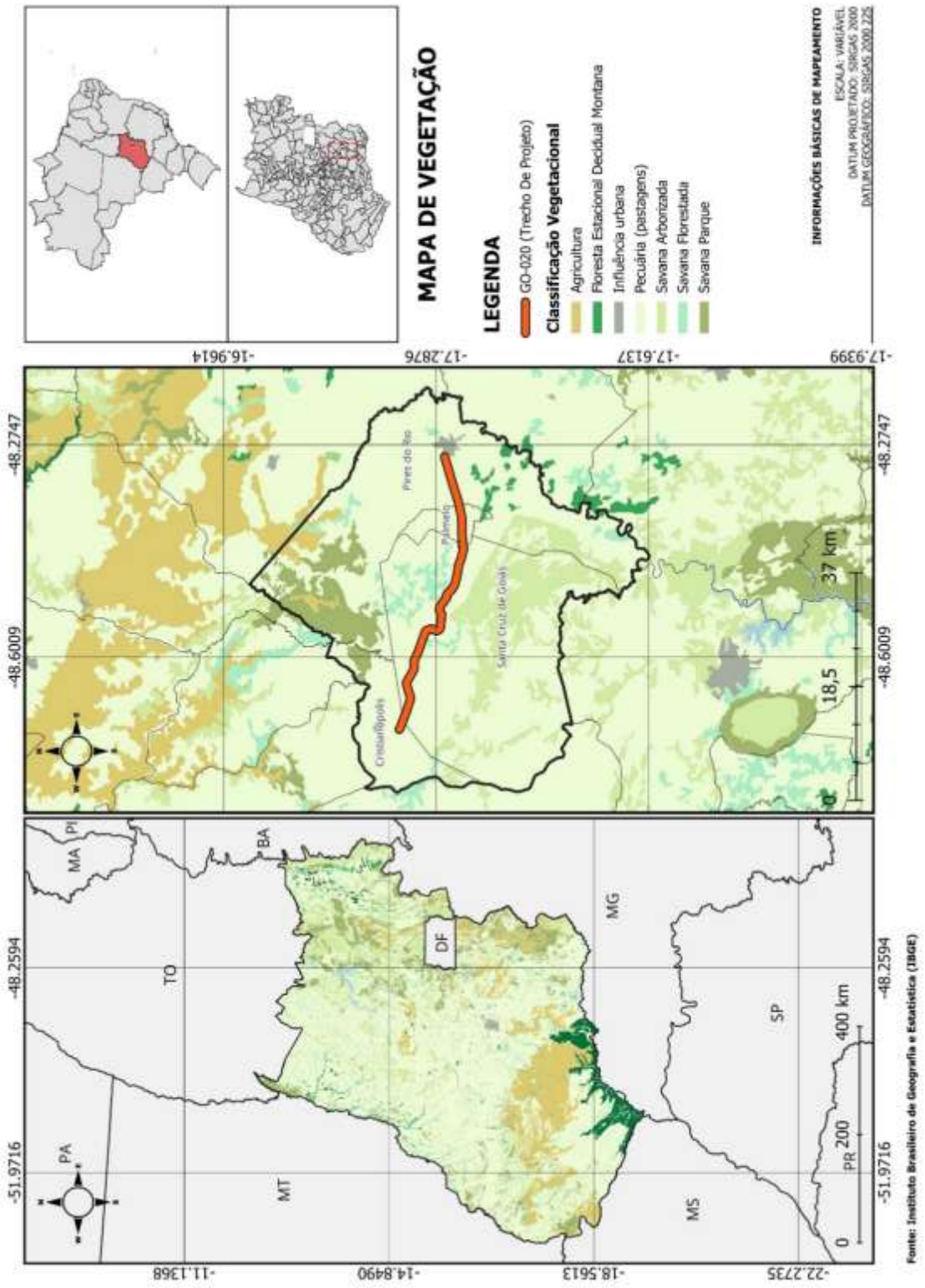
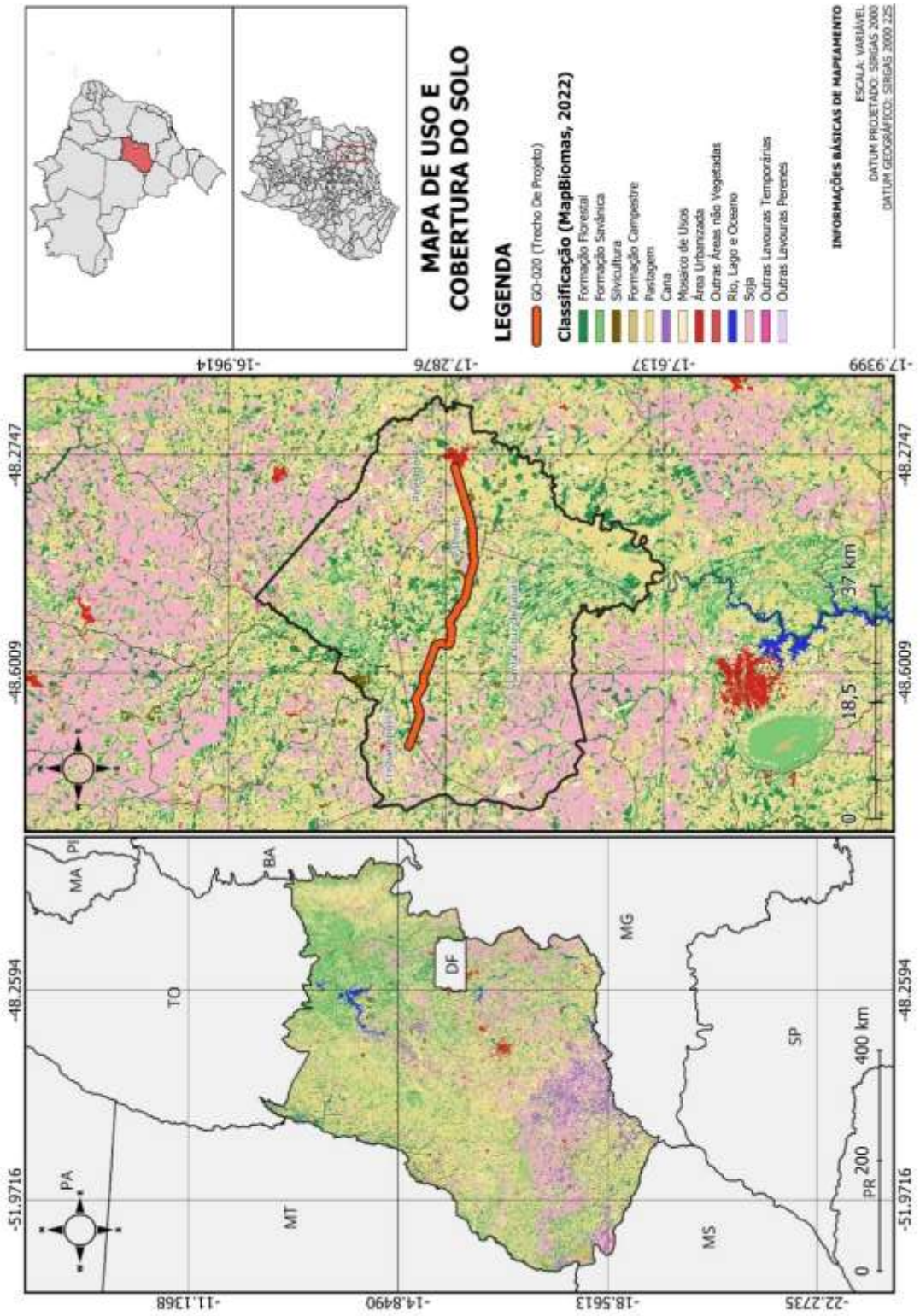


Figura 176 – Mapa da cobertura vegetal no trecho da GO-455



10.4.2.2 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 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.

10.4.2.2.1 Das passagens de fauna recomendadas

Com base na análise dos critérios citados foram identificados **2 (dois) pontos** prioritários para a instalação de passagens de fauna. Esses locais também poderão, de forma híbrida serem utilizados para drenagem, pois atenderão de forma, não alagada, em períodos chuvosos o ponto crítico hidrológico.

Tabela 130 – 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	14º.8’522”S / 49º.3’817” O	2,5 x 2,5 m
02	Subterrânea	14º.4’963”S /48º.59’488” O	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 do quadro acima) para atender a esse quesito.*

O trecho contém alguns locais com Corredores Ecológicos que visam mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação entre diferentes áreas, com o objetivo de proporcionar o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e aumento da cobertura vegetal. A Foto 1 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), 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 recomendava para mitigar atropelamentos.

Figura 177 - Imagem ilustrativa de um modelo de passagem de fauna com cercamento



Figura 178 – Localização de pontos para possíveis implantação de Faunoduto



Figura 179 – Localização de pontos para possíveis implantação de Faunoduto



As Figuras a seguir apresentam a imagem, via satélite Google Earth dos locais sugeridos para implantação das passagens de fauna.

10.4.3 Análise de impactos e estudos necessários

10.4.3.1 Unidades de conservação de proteção integral e sua zona de amortecimento

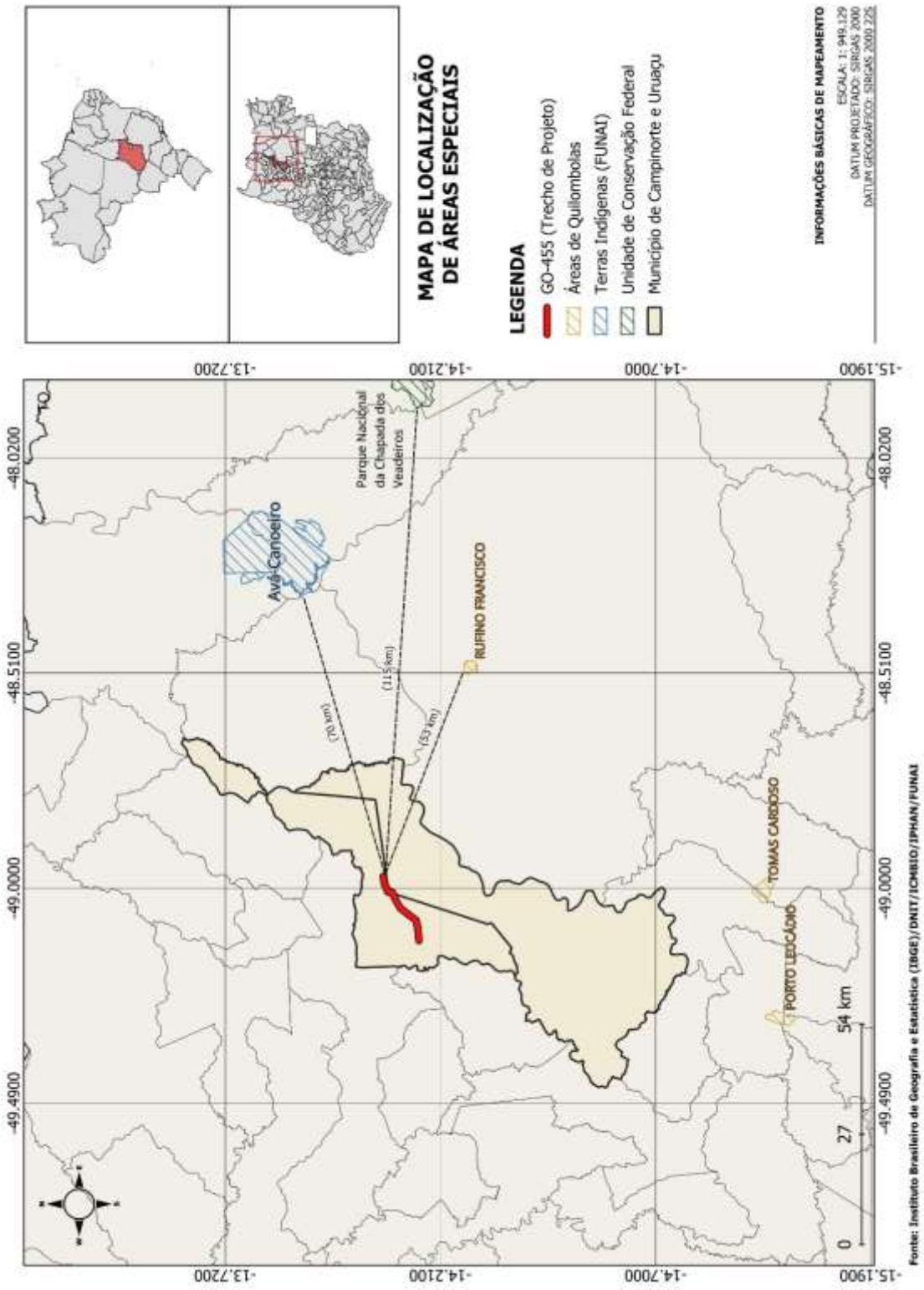
O empreendimento não sobrepõe áreas de unidades de conservação de proteção integral ou suas zonas de amortecimento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO a unidade de conservação de proteção integral mais próxima é o Parque Nacional Chapada dos Veadeiros – que dista mais de 115,0 km no ponto mais próximo da ADA do empreendimento.

Tabela 131 – Dados da unidade de conservação

Nome:	**Parque Nacional Chapada dos Veadeiros**
Esfera Administrativa:	**Nacional**
Área da UC:	**65 mil hectares**
Atos Legais:	**Decreto de criação: ano -1961 Decreto 49.875**
Situação Fundiária:	**100% sob domínio público**
Endereço:	**Rodovia GO 239, Km 36 - Vila de São Jorge Alto Paraíso de Goiás - GO**
Município:	**Alto Paraíso de Goiás (GO)**
CEP:	**73770-000**
Contatos:	**55 (11) 97279-5616 contato.veadeiros@parquetur.com.br**

Figura 180 – Mapa de UC do trecho em estudo da GO-455



10.4.3.2 Unidades de conservação de uso sustentável e sua zona de amortecimento

O empreendimento da GO-455 no segmento de 19,59 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.

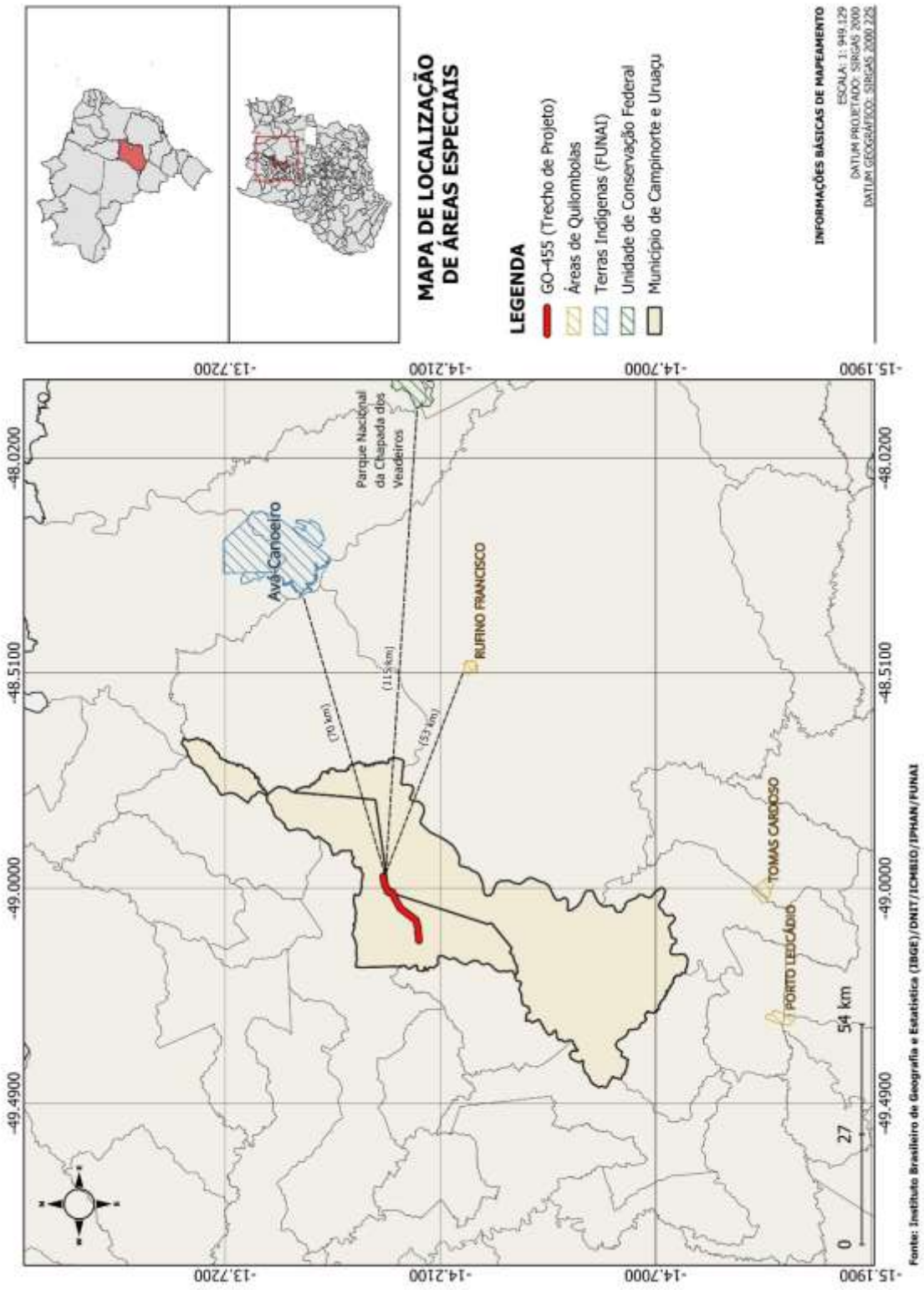
10.4.3.3 Territórios indígenas

O empreendimento da GO-455 no segmento de 19,59 Km não sobrepõe áreas indígenas. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos. A área indígena mais próxima, segundo banco de dados do IBGE é dos Avá Canoeiros, distante a 70,0 Km da ADA do empreendimento, conforme o mapa de Áreas Especiais.

10.4.3.4 Territórios quilombolas e comunidades tradicionais

O empreendimento não sobrepõe Territórios Quilombolas, ou Comunidades Tradicionais. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos. A área quilombola mais próxima, segundo banco de dados do IBGE é dos Rufino Francisco, distante a 53,0 Km da ADA do empreendimento, conforme o mapa de Áreas Especiais.

Figura 181 – Mapa com identificação de áreas especiais



10.4.3.5 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.

10.4.3.6 Áreas urbanas, de expansão urbana e/ou industriais

O segmento de 19,59 Km da rodovia GO-455 está localizado em Zona Rural conforme apresentado no Mapa de Localização. Com início no ponto final da pavimentação no município de Colinaçul (Pau Terra) e seguindo até o Trevinho (BR-153). Nesses locais a faixa de domínio é ocupada pela cobertura vegetal que varia em ter savana a uso para atividades de agropecuária. As Fotos nº 2 e nº 3 apresentam a atual situação nessa rodovia.

Figura 182- Início da zona urbana de Colinaçu



Figura 183 - Início da zona urbana de Pau Terra



10.4.3.7 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.

10.4.3.8 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.

10.4.3.9 Rodovias, estradas e acessos preexistentes e suas faixas de domínio

O anteprojeto contempla a pavimentação da rodovia GO-455 com aproveitamento do segmento existente. Foram realizados nos estudos topográficos o cadastro das áreas de intervenção em relação à ADA do empreendimento serão apresentados no Volume – Estudos Topográficos.

10.4.3.10 Redes de energia elétrica e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas

O anteprojeto contempla a pavimentação da rodovia GO-455 com aproveitamento do segmento existente. Foram realizados nos estudos topográficos o cadastro dos postes de energia elétrico em relação à ADA do empreendimento conforme apresentado no Volume – Estudos Topográficos.

10.4.3.11 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.

10.4.3.12 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.

10.4.3.13 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.

10.4.3.14 Reserva legal de imóvel rural declarada no Cadastro Ambiental Rural (CAR)

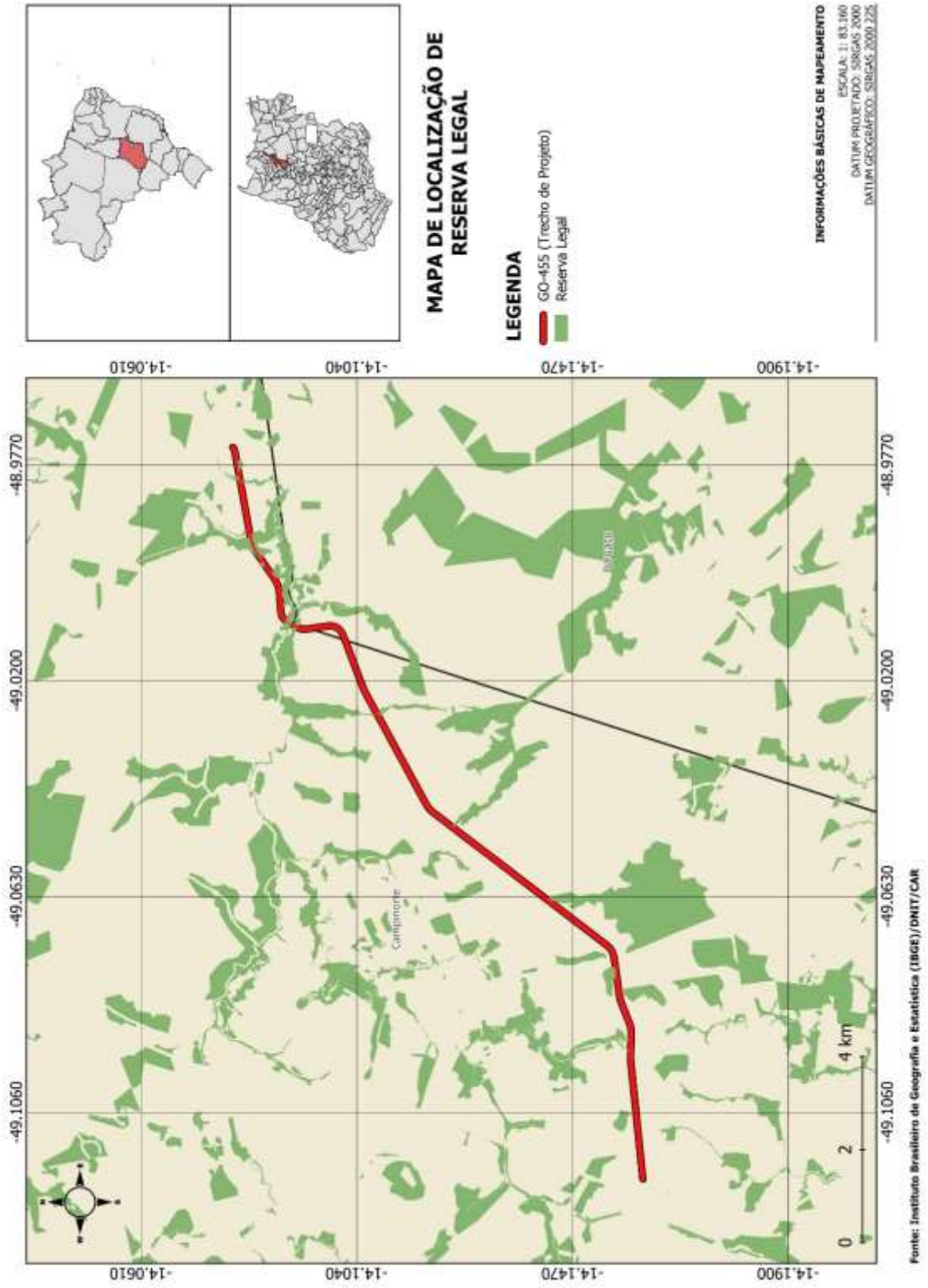
A implantação da pavimentação da GO-455 no trecho de 19,59 Km irá demandar supressão vegetal em, aproximadamente, **4,63** hectares em áreas averbadas de Reserva Legal. O segmento da ADA está apresentado no Mapa de Localização de Reserva Legal.

A seguir os dados cadastrados (Tabela 132) apresenta todos os imóveis a serem diretamente afetados, com citação do número do CAR e a devida menção da possível área (hectares) de interferência em área de Reserva Legal, com base na consulta pública do SICAR.

Tabela 132 – Imóveis a serem afetados, com base em dados do SICAR, e a área de possível supressão.

Nº DO CAR	SITUAÇÃO	SUPRESSÃO EM RL (Ha)
GO-5204706-772816BD4F8D49A38E902A1E39987055	Proposta	0,91
GO-5204706-896B1440738443A886361A0615CADFD2	Proposta	2,55
GO-5204706-DA9AC33515C14EEDAEDD16B3FEADD0EC	Averbada	0,23
GO-5204706-1F9E94416F93404F9F1D27EB6DD72794	Proposta	0,45
GO-5204706-6B9DEA6D55F24B70B4692BA181CFAE45	Proposta	0,14
GO-5204706-4DEAFFF5E9094D2A89D9FFF824557306	Proposta	0,32
TOTAL		**4,63**

Figura 184 – Áreas averbadas de Reserva Legal que interceptam a GO-455, no trecho de anteprojeto



10.4.3.15 Áreas de preservação permanente (APPs)

A Go-455 no trecho de 19,59 Km é interceptada por cursos hídricos naturais, onde haverá intervenções para implantação das obras. A Tabela a seguir apresenta a identificação dessas áreas.

Tabela 133 – Cursos hídricos identificados no trecho em estudo da GO-455

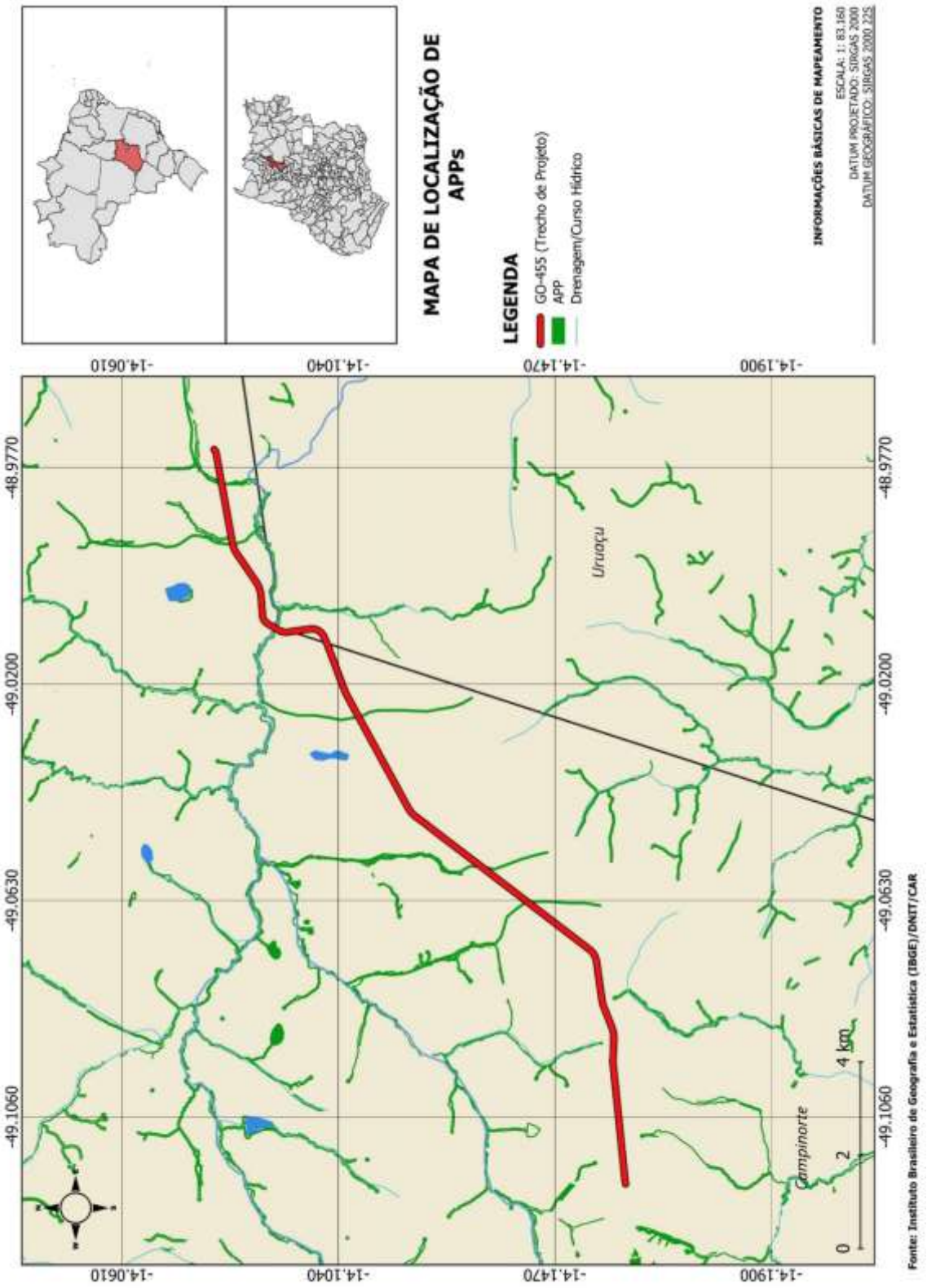
TIPO DE APP	CURSO HÍDRICO	SUPRESSÃO (Ha)
Savana Florestada	Córrego Caetano	0,654
Savana Florestada	Córrego Pau Terra	0,628
Savana Florestada	Córrego Tucum	0,567
Savana Florestada	Córrego Taquari	0,245
Savana Florestada	Rio Vaivem	1,836
TOTAL		**3,93**

Haverá interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs) para pavimentação da rodovia GO-455 no segmento de 19,59 Km. 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-455 os cursos identificados (córregos) em campo têm largura inferior a 10 metros, portanto a faixa marginal é de 30,0 (trinta) metros para cada lado e o Rio Vaivem tem largura entre 10-50 metros e sua faixa, é de 50,0 (cinquenta) metros. A supressão em APP para esse estudo foi considerada segundo a área de intercessão, sendo um total de **3,93** hectares.

O mapa a seguir apresenta as áreas de Áreas de Preservação Permanente averbadas que interceptam esse trecho de 19,59 Km na GO-455.

Figura 185 – Áreas de Preservação Permanente averbadas que interceptam da GO-455



10.4.3.16 Sítios paisagísticos (cachoeiras, cânios, rio, praias de rio, ponto turístico)

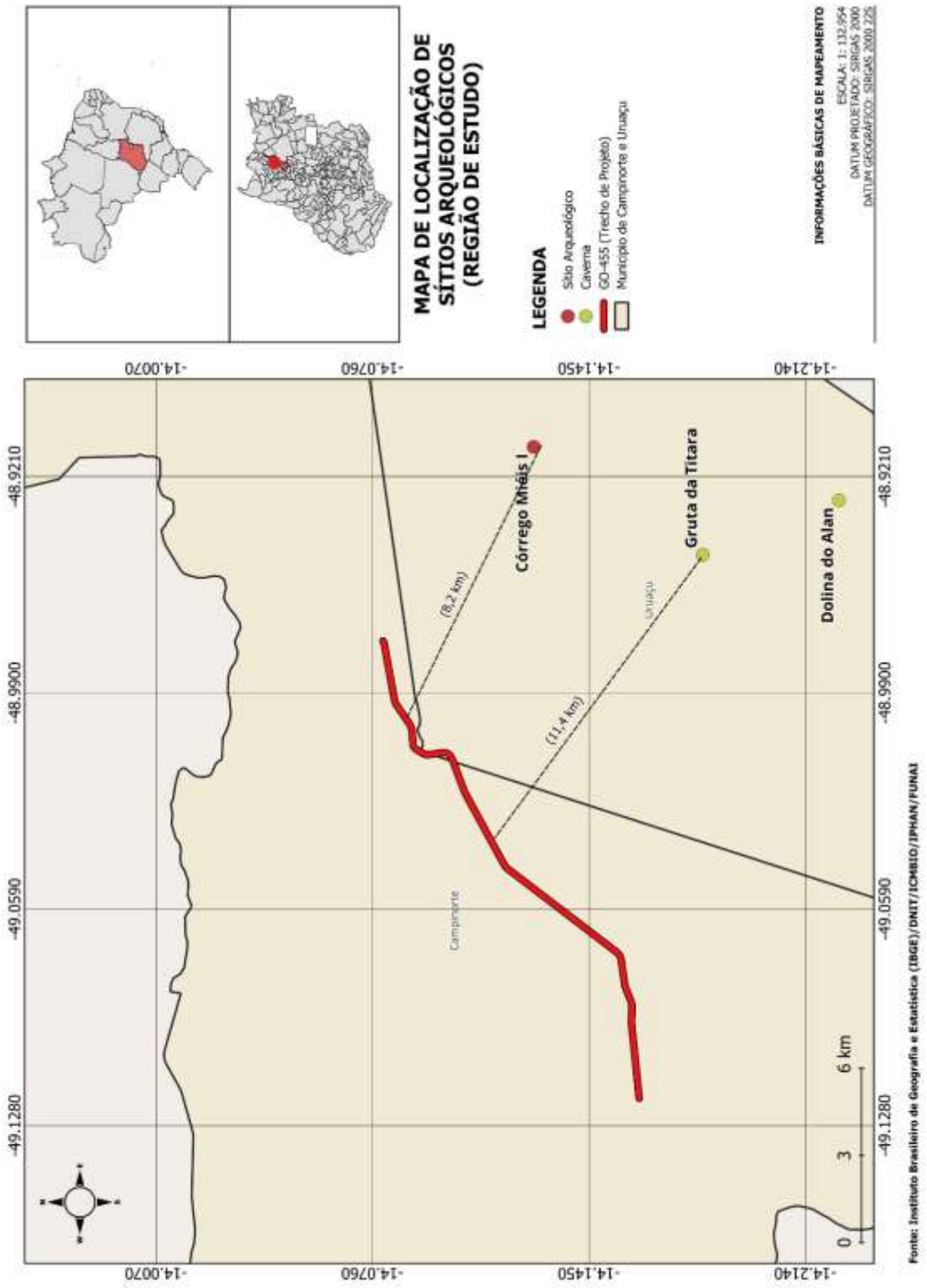
Não há sobreposição em Sítios Paisagísticos. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

10.4.3.17 Patrimônio espeleológico e cavidades

Em consulta aos registros de Patrimônio Espeleológico e cavidades naturais do IBGE e IPHAN foram identificados cavidades fora da ADA, conforme os mapas a seguir. A faixa necessária a intervenções no anteprojeto foi definida de 40,0 metros para cada lado a partir do eixo da rodovia existente.

A cavidades natural mais próxima, denominada de Gruta da Titara, dista 11,4 Km da ADA, portanto não haverá impactos diretos ao Patrimônio Espeleológico e/ou cavidades naturais registrados em dados oficiais. Ressaltamos, que quaisquer intervenções nesses locais e gerações de impactos indiretos, deverão ser comunicados previamente aos orgãos responsáveis e após emissão de autorização por meio de licenças, ocorrer modificações nessas áreas.

Figura 186 – Mapa de sítios arqueológicos próximos a área do empreendimento



10.4.3.18 Sítio arqueológico (preenchimento da FCA e obtenção do TCE)

Devido a alguns registros de sítios arqueológicos, conforme apresentado no Mapa de Localização de Sítios Arqueológicos, estarem a menos de 1.000 (mil) metros em relação à ADA do empreendimento, como o Sítio Córrego Mieis I a 8,2 Km, faz se necessário nas fases seguintes ao Projeto de Engenharia para pavimentação a comunicação aos órgãos responsáveis, como o IPHAN, através do preenchimento de Ficha de Caracterização das Atividades (FCA) para autorização de licença ambiental.

10.4.3.19 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.

10.4.3.20 Autorização para Supressão de Vegetação Nativa (ASV)

Conforme mapeamento realizado, constatou-se haver a necessidade de supressão de vegetação nativa para pavimentação no segmento de 19,59 Km da rodovia GO-455. Foi considerado no anteprojeto uma totalidade da faixa de domínio a partir do eixo da rodovia existente uma largura de 40,0 metros para cada lado.

A área total de supressão estimada, até o presente estudo será de **25,17 ha**; sendo: Formação Florestal em área passível (**11,18 ha**), Formação Arborizada em área passível (**5,43 ha**), Formação Florestal em Área de Preservação Permanente (**3,93 ha**) e Formação Florestal em Reserva Legal (**7,84 ha**).

Nas áreas consolidadas com atividades de uso alternativo do solo, como pastagem e agricultura; será necessário o Corte de Árvores Isoladas (CAI) em **0,065** há. A Tabela apresenta as áreas de supressão de acordo com o tipo de formação.

Tabela 134 – Quantitativos da supressão na ADA

#	CLASSES DE VEG. E USO DO SOLO	Em APP (ha)	Em área passível (ha)	Reserva Legal (ha)	TOTAL (ha)
TIPO DE FORMAÇÃO VEGETAL	Formação Florestal	**3,93**	**11,18**	**4,63**	
	Formação Savânica	-	**5,43**	-	
	Formação campestre	-	-	-	
USO ALTERNATIVO DO SOLO	Vegetação Secundária (de Formação Florestal)	-	-	-	
	Vegetação Secundária (de Formação Savânica)	-	-	-	
	Vegetação Secundária (de Formação Campestre)	-	-	-	
	Corte de Árvores Isoladas (CAI) em Área Rural Consolidada	-	**0,065**	-	

UC = Unidade de conservação; US = Uso sustentável; PI = Proteção integral

10.4.4 Remoção de pessoas ou impacto sobre benfeitorias de domínio privado

Nos estudos de Desapropriação será apresentado as áreas das propriedades privadas que estarão na faixa de domínio (ADA). Nesse sentido, entende-se haver a necessidade de remoção de pessoas. O que será confirmado na etapa de desapropriação.

10.4.5 Registro e caracterização dos passivos ambientais encontrados

10.4.5.1 Origem dos danos

Os estudos de campo apresentaram como principal passivo ambiental os processos erosivos na faixa de domínio.

10.4.5.2 Natureza dos danos

- ✓ Processos erosivos

10.4.5.3 Extensão e localização dos danos

No segmento de 19,59 Km na GO-455 não foram cadastrados danos ou passivos ambientais na ADA.

10.5 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO










































10.6 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.

10.7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

10.8 ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR — RNP: 1012885232
Título profissional: Engenheiro Civil, — Registro: 24404/D-GO

2. Dados do Contrato

Contratante: GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES — CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 — Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara — CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 — Complemento: — Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: — Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 — Celebrado em: 02/12/2024 — Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável — Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00 — Bairro: Zona Rural de Campinorte — CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00 — Complemento: Rodovia GO-455 — Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024 — Previsão término: 30/04/2025 — Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: Infra-estrutura
Proprietário(a): GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES — CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
E-Mail: — Fone: (62) 3262-4000 — Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
271,47	18/03/2025	R$ 271,47	28320690125074343	Registrada/OK			

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250076070 1/1

11 ANTEPROJETO GEOMÉTRICO

A disciplina de Projeto Geométrico para a elaboração de estudos e anteprojeto de engenharia para implantação e pavimentação da rodovia Go-455 Trevinho – Colinaçu (Pau Terra), extensão de 19,59 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.

11.1 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 135 – 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 o projeto em questão, que é cerca de 300 veículos por dia, a rodovia GO-455 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 tambem ser definida a velocidade de projeto a ser adotada. Usando como uma referência base a tabela, extraída do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER.

Tabela 136 – 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 é a continuação de uma pavimentação já executada foi mantida a velocidade diretriz do projeto anterior, aprovado e executado na qual é 80 km/h. Também foi mantida a plataforma de terraplenagem, com uma largura total de 14,60 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 1,80 m.

11.2 Seleção do veículo 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 abaixo, extraída do Manual de Interseções publicado pelo DNIT.

Tabela 137 – Classes e características de projeto

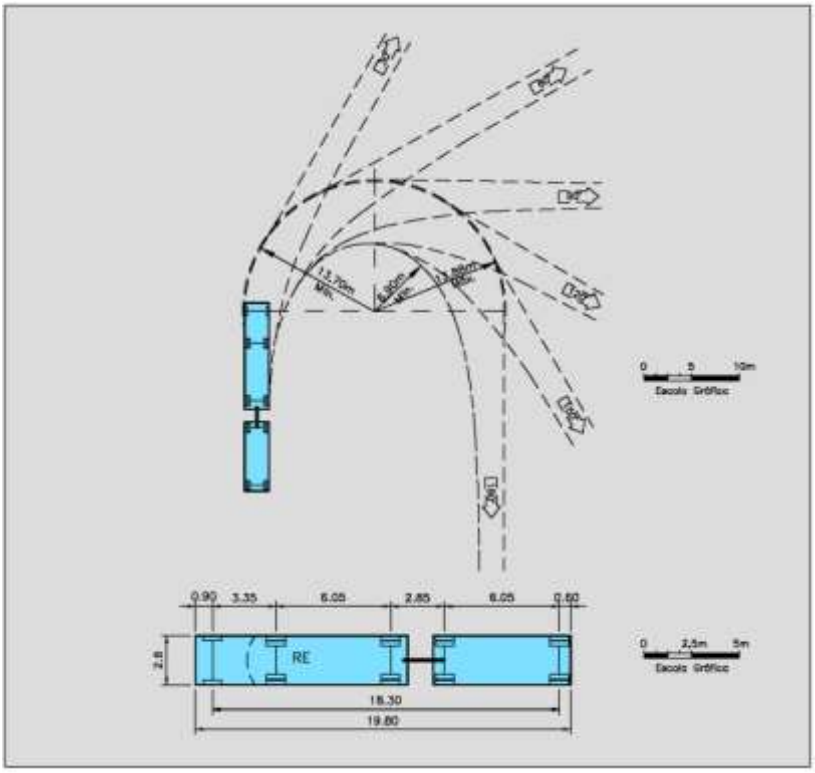
CARACTERÍSTICAS	Veículos Leves	Caminhões e Ônibus Convencionais	Caminhões e Ônibus Longos	Semi-Reboques	Reboques
	VP	CO	O	SR	RE
Largura Total	2,1	2,6	2,6	2,6	2,6
Comprimento Total	5,8	9,1	12,2	16,8	19,8
Raio mínimo da roda externa dianteira	7,3	12,8	12,8	13,7	13,7
Raio mínimo da roda interna traseira	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 RE, que predomina na região e cujo raio possibilita as conversões dos demais veículos, conforme mostrado na figura abaixo.

Figura 187 – Raios de giro do Veículo RE



11.3 Elementos Básicos do Projeto

11.3.1 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.

11.3.2 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 138 – Distâncias 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 139 – Distâncias de visibilidade em função da velocidade de projeto (IP-08 - GOINFRA)

Velocidade de Projeto	Distância de Visibilidade de Parada	Distância de Visibilidade de Ultrapassagem
km/h	metros	metros
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

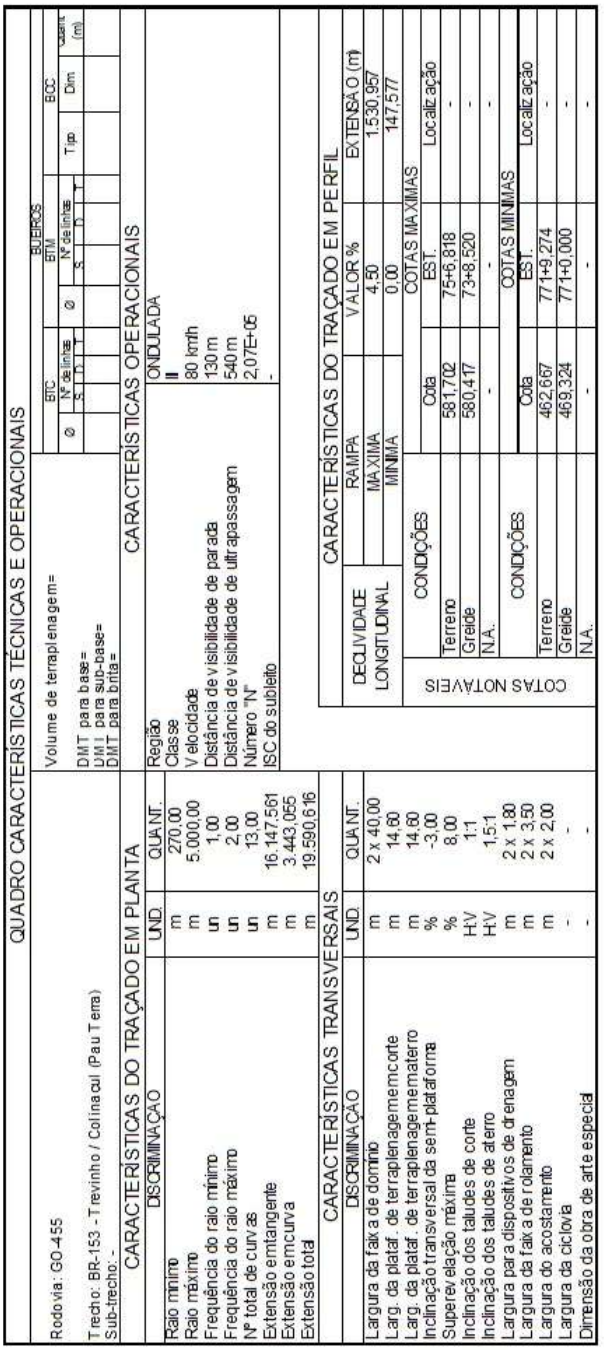
(*) Valor excepcional aceitável para condições de relevo extremamente favoráveis

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.

Tabela 140 – Características Técnicas e Operacionais da rodovia projetada



QUADRO CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

Rodovia: GO-455

Trecho: BR-153 - Trevinho / Colinaçul (Pau Terra)
Sub-trecho: -

Volume de terraplenagem=
DMT para base=
DMI para sub-base=
DMT para binta=

BUEIROS

	BTC				BTM				BCC	
Ø	Nº de linhas S	D	T	Ø	Nº de linhas S	D	T	Tipo	Dim	Obsrv. (m)

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PLANTA

DISCRIMINAÇÃO	UND.	QUANT.
Raio mínimo	m	270,00
Raio máximo	m	5.000,00
Frequência do raio mínimo	un	1,00
Frequência do raio máximo	un	2,00
Nº total de curvas	un	13,00
Extensão em tangente	m	16.147,561
Extensão em curva	m	3.443,055
Extensão total	m	19.590,616

CARACTERÍSTICAS TRANSVERSAIS

DISCRIMINAÇÃO	UND.	QUANT.
Largura da faix a de domínio	m	2 x 40,00
Larg. da plataf. de terraplenagem em corte	m	14,60
Larg. da plataf. de terraplenagem em aterro	m	14,60
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 1,80
Largura da faix a de rolamento	m	2 x 3,50
Largura do acostamento	m	2 x 2,00
Largura da ciclovia	-	-
Dimensão da obra de arte especial	-	-

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

Região	ONDULADA
Classe	II
Velocidade	80 km/h
Distância de visibilidade de parada	130 m
Distância de visibilidade de ultrapassagem	540 m
Número "N"	2,07E+06
ISC do subleito	-

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PERFIL

		VALOR %	EXTENSÃO (m)
DECLIVIDADE LONGITUDINAL	RAMPA MÁXIMA	4,50	1.530,957
	RAMPA MÍNIMA	0,00	147,577

COTAS NOTÁVEIS

CONDIÇÕES	COTAS MÁXIMAS Cota	EST.	Localização
Terreno	581,702	75+6,818	-
Greide	580,417	73+8,520	-
N.A.	-	-	-

CONDIÇÕES	COTAS MÍNIMAS Cota	EST.	Localização
Terreno	462,667	771+9,274	-
Greide	469,324	771+0,000	-
N.A.	-	-	-

11.3.3 Alinhamento Horizontal

O segmento objeto do projeto, tem um total de 19,59 km, considerando estaqueamento de 20 em 20 metros, sendo iniciado na estaca 0+0,00 e finalizado na estada 979+10,616. As coordenadas das estacas de início e fim do trecho estão apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 141 – Coordenadas das estacas de início e fim do trecho

Alinhamento: GO-455		
Estaca	**Norte**	**Leste**
0+0,000	8433655,674	703017,059
979+10,616	8442533,092	718810,987

11.3.3.1 Raio Minimo 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 142 – Coordenadas das estacas de início e fim do trecho

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:

$$e = \frac{V^2}{127R} - fmax$$

Onde:

- e = Superelevação (m/m)
- V = velocidade do veículo (km/h)
- R = raio da curva (m)
- Fmax = máximo coeficiente de atrito transversal admissível (adimensional)

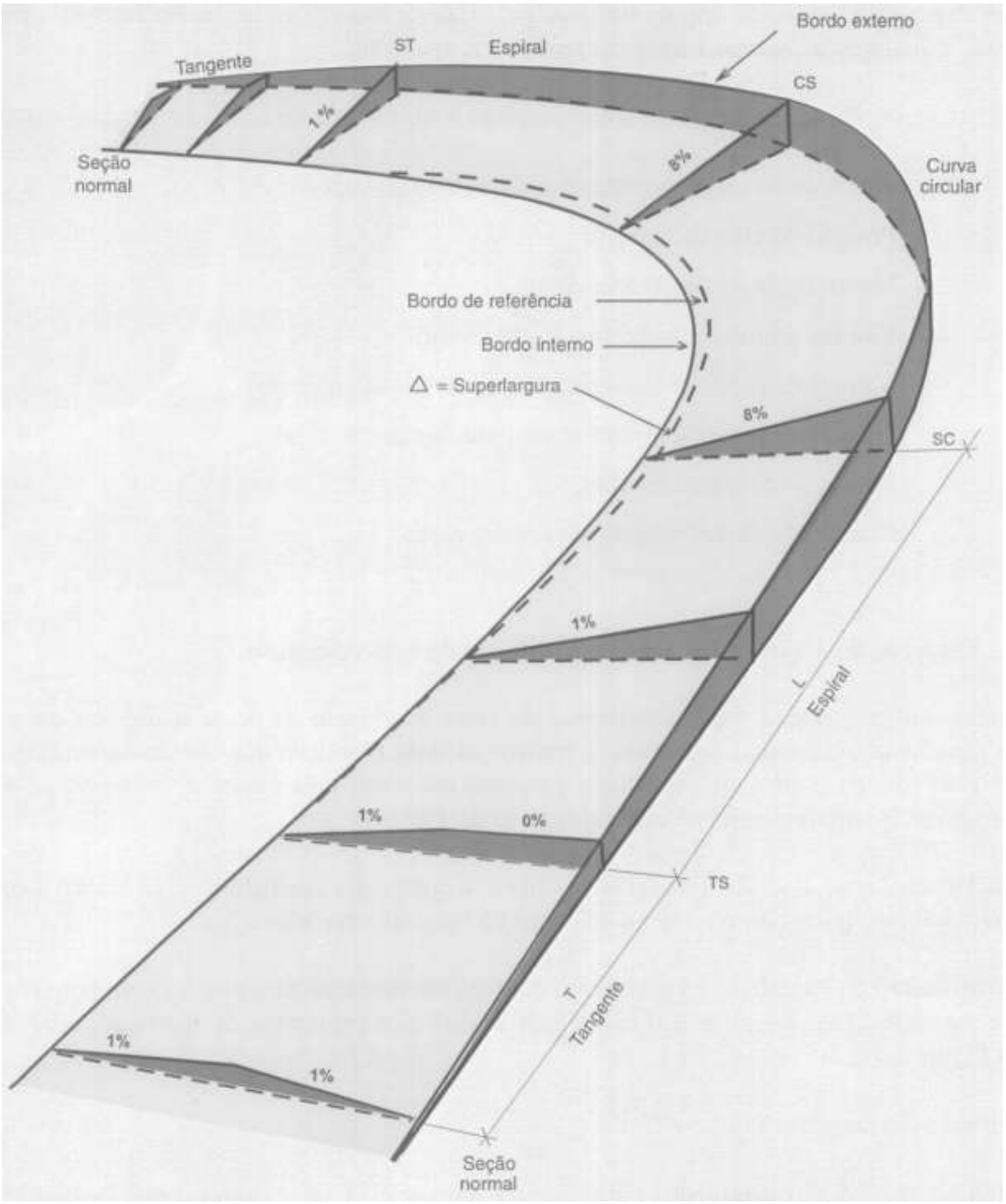
Adotando os parâmetros estabelecidos pela IP-08 e concomitantemente os parâmetros do DNIT, aplicados ao Software Civil 3D, a superelevação calculada foi de 8,00%.

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 188 – Variação da seção da pisa na implantação da superelevação



As tabelas contendo a distribuição por estaca das superelevações do projeto é apresentada a seguir.

Tabela 143 – Superelevação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
0+0,000	-3,00%	-3,00%
1+0,000	-3,00%	-3,00%
2+0,000	-3,00%	-3,00%
3+0,000	-3,00%	-3,00%
4+0,000	-3,00%	-3,00%
5+0,000	-3,00%	-3,00%
6+0,000	-3,00%	-3,00%
7+0,000	-3,00%	-3,00%
8+0,000	-3,00%	-3,00%
9+0,000	-3,00%	-3,00%
10+0,000	-3,00%	-3,00%
11+0,000	-3,00%	-3,00%
12+0,000	-3,00%	-3,00%
13+0,000	-3,00%	-3,00%
14+0,000	-3,00%	-3,00%
15+0,000	-3,00%	-3,00%
16+0,000	-3,00%	-3,00%
17+0,000	-3,00%	-3,00%
18+0,000	-3,00%	-3,00%
19+0,000	-3,00%	-3,00%
20+0,000	-3,00%	-3,00%
21+0,000	-3,00%	-3,00%
22+0,000	-3,00%	-3,00%
23+0,000	-3,00%	-3,00%
24+0,000	-3,00%	-3,00%
25+0,000	-3,00%	-3,00%
26+0,000	-3,00%	-3,00%
27+0,000	-3,00%	-3,00%
28+0,000	-3,00%	-3,00%
29+0,000	-3,00%	-3,00%
30+0,000	-3,00%	-3,00%
31+0,000	-3,00%	-3,00%
32+0,000	-3,00%	-3,00%
33+0,000	-3,00%	-3,00%
34+0,000	-3,00%	-3,00%
35+0,000	-3,00%	-3,00%
36+0,000	-3,00%	-3,00%
37+0,000	-3,00%	-3,00%
38+0,000	-3,00%	-3,00%
39+0,000	-3,00%	-3,00%
40+0,000	-3,00%	-3,00%
41+0,000	-3,00%	-3,00%
42+0,000	-3,00%	-3,00%
43+0,000	-3,00%	-3,00%
44+0,000	-3,00%	-3,00%
45+0,000	-3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
46+0,000	-3,00%	-3,00%
47+0,000	-3,00%	-3,00%
48+0,000	-3,00%	-3,00%
49+0,000	-3,00%	-3,00%
50+0,000	-3,00%	-3,00%
51+0,000	-3,00%	-3,00%
52+0,000	-3,00%	-3,00%
53+0,000	-3,00%	-3,00%
54+0,000	-3,00%	-3,00%
55+0,000	-3,00%	-3,00%
56+0,000	-3,00%	-3,00%
57+0,000	-3,00%	-3,00%
58+0,000	-3,00%	-3,00%
59+0,000	-3,00%	-3,00%
60+0,000	-3,00%	-3,00%
61+0,000	-3,00%	-3,00%
62+0,000	-3,00%	-3,00%
63+0,000	-3,00%	-3,00%
64+0,000	-3,00%	-3,00%
65+0,000	-3,00%	-3,00%
66+0,000	-3,00%	-3,00%
67+0,000	-3,00%	-3,00%
68+0,000	-3,00%	-3,00%
69+0,000	-3,00%	-3,00%
70+0,000	-3,00%	-3,00%
71+0,000	-3,00%	-3,00%
72+0,000	-3,00%	-3,00%
73+0,000	-3,00%	-3,00%
74+0,000	-3,00%	-3,00%
75+0,000	-3,00%	-3,00%
76+0,000	-3,00%	-3,00%
77+0,000	-3,00%	-3,00%
78+0,000	-3,00%	-3,00%
79+0,000	-3,00%	-3,00%
80+0,000	-3,00%	-3,00%
81+0,000	-3,00%	-3,00%
82+0,000	-3,00%	-3,00%
83+0,000	-3,00%	-3,00%
84+0,000	-3,00%	-3,00%
85+0,000	-3,00%	-3,00%
86+0,000	-3,00%	-3,00%
86+5,877	-3,00%	-3,00%
86+14,625	-3,00%	-3,00%
87+0,000	-3,00%	-3,00%
87+3,373	-3,00%	-3,00%
88+0,000	-3,00%	-3,00%

Tabela 144 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
89+0,000	-3,00%	-3,00%
90+0,000	-3,00%	-3,00%
91+0,000	-3,00%	-3,00%
92+0,000	-3,00%	-3,00%
93+0,000	-3,00%	-3,00%
94+0,000	-3,00%	-3,00%
95+0,000	-3,00%	-3,00%
96+0,000	-3,00%	-3,00%
97+0,000	-3,00%	-3,00%
98+0,000	-3,00%	-3,00%
99+0,000	-3,00%	-3,00%
100+0,000	-3,00%	-3,00%
101+0,000	-3,00%	-3,00%
102+0,000	-3,00%	-3,00%
103+0,000	-3,00%	-3,00%
104+0,000	-3,00%	-3,00%
105+0,000	-3,00%	-3,00%
106+0,000	-3,00%	-3,00%
107+0,000	-3,00%	-3,00%
108+0,000	-3,00%	-3,00%
109+0,000	-3,00%	-3,00%
110+0,000	-3,00%	-3,00%
111+0,000	-3,00%	-3,00%
112+0,000	-3,00%	-3,00%
113+0,000	-3,00%	-3,00%
114+0,000	-3,00%	-3,00%
115+0,000	-3,00%	-3,00%
116+0,000	-3,00%	-3,00%
117+0,000	-3,00%	-3,00%
118+0,000	-3,00%	-3,00%
119+0,000	-3,00%	-3,00%
120+0,000	-3,00%	-3,00%
121+0,000	-3,00%	-3,00%
122+0,000	-1,50%	-3,00%
123+0,000	0,20%	-3,00%
124+0,000	2,00%	-3,00%
124+12,124	3,00%	-3,00%
125+0,000	3,00%	-3,00%
126+0,000	3,00%	-3,00%
127+0,000	3,00%	-3,00%
128+0,000	3,00%	-3,00%
129+0,000	3,00%	-3,00%
129+0,933	3,00%	-3,00%
130+0,000	3,00%	-3,00%
131+0,000	3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
132+0,000	3,00%	-3,00%
133+0,000	3,00%	-3,00%
133+9,743	3,00%	-3,00%
134+0,000	2,10%	-3,00%
135+0,000	0,40%	-3,00%
136+0,000	-1,30%	-3,00%
137+0,000	-3,00%	-3,00%
138+0,000	-3,00%	-3,00%
139+0,000	-3,00%	-3,00%
140+0,000	-3,00%	-3,00%
141+0,000	-3,00%	-3,00%
142+0,000	-3,00%	-3,00%
143+0,000	-3,00%	-3,00%
144+0,000	-3,00%	-3,00%
145+0,000	-3,00%	-3,00%
146+0,000	-3,00%	-3,00%
147+0,000	-3,00%	-3,00%
148+0,000	-3,00%	-3,00%
149+0,000	-3,00%	-3,00%
150+0,000	-3,00%	-3,00%
151+0,000	-3,00%	-3,00%
152+0,000	-3,00%	-1,90%
153+0,000	-3,00%	-0,20%
153+2,857	-3,00%	0,00%
154+0,000	-3,00%	1,40%
155+0,000	-3,10%	3,10%
156+0,000	-4,80%	4,80%
156+2,857	-5,00%	5,00%
157+0,000	-5,00%	5,00%
158+0,000	-5,00%	5,00%
159+0,000	-5,00%	5,00%
160+0,000	-5,00%	5,00%
161+0,000	-5,00%	5,00%
161+1,608	-5,00%	5,00%
162+0,000	-5,00%	5,00%
163+0,000	-5,00%	5,00%
164+0,000	-5,00%	5,00%
165+0,000	-5,00%	5,00%
166+0,000	-5,00%	5,00%
166+0,359	-5,00%	5,00%
167+0,000	-3,40%	3,40%
168+0,000	-3,00%	1,70%
169+0,000	-3,00%	0,00%
169+0,359	-3,00%	0,00%
170+0,000	-3,00%	-1,60%

Tabela 145 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
171+0,000	-3,00%	-3,00%
172+0,000	-3,00%	-3,00%
173+0,000	-3,00%	-3,00%
174+0,000	-3,00%	-3,00%
175+0,000	-3,00%	-3,00%
176+0,000	-3,00%	-3,00%
177+0,000	-3,00%	-3,00%
178+0,000	-3,00%	-3,00%
179+0,000	-3,00%	-3,00%
180+0,000	-3,00%	-3,00%
181+0,000	-3,00%	-3,00%
182+0,000	-3,00%	-3,00%
183+0,000	-3,00%	-3,00%
184+0,000	-3,00%	-3,00%
185+0,000	-3,00%	-3,00%
186+0,000	-3,00%	-3,00%
187+0,000	-3,00%	-3,00%
188+0,000	-3,00%	-3,00%
189+0,000	-2,40%	-3,00%
190+0,000	-0,40%	-3,00%
190+4,372	0,00%	-3,00%
191+0,000	1,50%	-3,00%
192+0,000	3,40%	-3,40%
193+0,000	5,40%	-5,40%
193+4,372	5,80%	-5,80%
194+0,000	5,80%	-5,80%
194+15,527	5,80%	-5,80%
195+0,000	5,80%	-5,80%
196+0,000	5,80%	-5,80%
196+6,681	5,80%	-5,80%
197+0,000	4,50%	-4,50%
198+0,000	2,60%	-3,00%
199+0,000	0,60%	-3,00%
199+6,681	0,00%	-3,00%
200+0,000	-1,30%	-3,00%
201+0,000	-3,00%	-3,00%
202+0,000	-3,00%	-3,00%
203+0,000	-3,00%	-3,00%
204+0,000	-3,00%	-3,00%
205+0,000	-3,00%	-3,00%
206+0,000	-3,00%	-3,00%
207+0,000	-3,00%	-3,00%
208+0,000	-3,00%	-3,00%
209+0,000	-3,00%	-3,00%
210+0,000	-3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
211+0,000	-3,00%	-3,00%
212+0,000	-3,00%	-3,00%
213+0,000	-3,00%	-3,00%
214+0,000	-3,00%	-3,00%
215+0,000	-3,00%	-3,00%
216+0,000	-3,00%	-3,00%
217+0,000	-3,00%	-3,00%
218+0,000	-3,00%	-3,00%
219+0,000	-3,00%	-3,00%
220+0,000	-3,00%	-3,00%
221+0,000	-3,00%	-3,00%
222+0,000	-3,00%	-3,00%
223+0,000	-3,00%	-3,00%
224+0,000	-3,00%	-3,00%
225+0,000	-3,00%	-3,00%
226+0,000	-3,00%	-3,00%
227+0,000	-3,00%	-3,00%
228+0,000	-3,00%	-3,00%
229+0,000	-3,00%	-3,00%
230+0,000	-3,00%	-3,00%
231+0,000	-3,00%	-3,00%
232+0,000	-3,00%	-3,00%
233+0,000	-3,00%	-3,00%
234+0,000	-3,00%	-3,00%
235+0,000	-3,00%	-3,00%
236+0,000	-3,00%	-2,90%
237+0,000	-3,00%	-1,30%
237+16,100	-3,00%	0,00%
238+0,000	-3,00%	0,30%
239+0,000	-3,00%	1,90%
240+0,000	-3,50%	3,50%
241+0,000	-5,10%	5,10%
241+16,100	-6,40%	6,40%
242+0,000	-6,40%	6,40%
243+0,000	-6,40%	6,40%
244+0,000	-6,40%	6,40%
245+0,000	-6,40%	6,40%
246+0,000	-6,40%	6,40%
247+0,000	-6,40%	6,40%
248+0,000	-6,40%	6,40%
248+0,708	-6,40%	6,40%
249+0,000	-6,40%	6,40%
250+0,000	-6,40%	6,40%
251+0,000	-6,40%	6,40%
252+0,000	-6,40%	6,40%

Tabela 146 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
253+0,000	-6,40%	6,40%
254+0,000	-6,40%	6,40%
254+5,315	-6,40%	6,40%
255+0,000	-5,20%	5,20%
256+0,000	-3,60%	3,60%
257+0,000	-3,00%	2,00%
258+0,000	-3,00%	0,40%
258+5,315	-3,00%	0,00%
259+0,000	-3,00%	-1,20%
260+0,000	-3,00%	-2,80%
261+0,000	-3,00%	-3,00%
262+0,000	-3,00%	-3,00%
263+0,000	-3,00%	-3,00%
264+0,000	-3,00%	-3,00%
265+0,000	-3,00%	-3,00%
266+0,000	-3,00%	-3,00%
267+0,000	-3,00%	-3,00%
268+0,000	-3,00%	-3,00%
269+0,000	-3,00%	-3,00%
270+0,000	-3,00%	-3,00%
271+0,000	-3,00%	-3,00%
272+0,000	-3,00%	-3,00%
273+0,000	-3,00%	-3,00%
274+0,000	-3,00%	-3,00%
275+0,000	-3,00%	-3,00%
276+0,000	-3,00%	-3,00%
277+0,000	-3,00%	-3,00%
278+0,000	-3,00%	-3,00%
279+0,000	-3,00%	-3,00%
280+0,000	-3,00%	-3,00%
281+0,000	-3,00%	-3,00%
282+0,000	-3,00%	-3,00%
283+0,000	-3,00%	-3,00%
284+0,000	-3,00%	-3,00%
285+0,000	-3,00%	-3,00%
286+0,000	-3,00%	-3,00%
287+0,000	-3,00%	-3,00%
288+0,000	-3,00%	-3,00%
289+0,000	-3,00%	-3,00%
290+0,000	-3,00%	-3,00%
291+0,000	-3,00%	-3,00%
292+0,000	-3,00%	-3,00%
293+0,000	-3,00%	-3,00%
294+0,000	-3,00%	-3,00%
295+0,000	-3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
296+0,000	-3,00%	-3,00%
297+0,000	-3,00%	-3,00%
297+4,472	-3,00%	-3,00%
298+0,000	-3,00%	-3,00%
299+0,000	-3,00%	-3,00%
300+0,000	-3,00%	-3,00%
301+0,000	-3,00%	-3,00%
302+0,000	-3,00%	-3,00%
303+0,000	-3,00%	-3,00%
304+0,000	-3,00%	-3,00%
305+0,000	-3,00%	-3,00%
306+0,000	-3,00%	-3,00%
307+0,000	-3,00%	-3,00%
308+0,000	-3,00%	-3,00%
309+0,000	-3,00%	-3,00%
310+0,000	-3,00%	-3,00%
311+0,000	-3,00%	-3,00%
312+0,000	-3,00%	-3,00%
313+0,000	-3,00%	-3,00%
314+0,000	-3,00%	-3,00%
315+0,000	-3,00%	-3,00%
316+0,000	-3,00%	-3,00%
317+0,000	-3,00%	-3,00%
318+0,000	-3,00%	-3,00%
319+0,000	-3,00%	-3,00%
320+0,000	-3,00%	-3,00%
321+0,000	-3,00%	-3,00%
322+0,000	-3,00%	-3,00%
323+0,000	-3,00%	-3,00%
324+0,000	-3,00%	-3,00%
325+0,000	-3,00%	-3,00%
326+0,000	-3,00%	-3,00%
327+0,000	-3,00%	-3,00%
328+0,000	-3,00%	-3,00%
329+0,000	-3,00%	-3,00%
330+0,000	-3,00%	-3,00%
331+0,000	-3,00%	-3,00%
332+0,000	-3,00%	-3,00%
333+0,000	-3,00%	-3,00%
334+0,000	-3,00%	-3,00%
335+0,000	-3,00%	-3,00%
336+0,000	-3,00%	-3,00%
337+0,000	-3,00%	-3,00%
338+0,000	-3,00%	-3,00%
339+0,000	-3,00%	-3,00%

Tabela 147 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
340+0,000	-3,00%	-3,00%
341+0,000	-3,00%	-3,00%
342+0,000	-3,00%	-3,00%
343+0,000	-3,00%	-3,00%
344+0,000	-3,00%	-3,00%
345+0,000	-3,00%	-3,00%
346+0,000	-3,00%	-3,00%
347+0,000	-3,00%	-3,00%
348+0,000	-3,00%	-3,00%
349+0,000	-3,00%	-3,00%
350+0,000	-3,00%	-3,00%
351+0,000	-3,00%	-3,00%
352+0,000	-3,00%	-3,00%
353+0,000	-3,00%	-3,00%
354+0,000	-3,00%	-3,00%
355+0,000	-3,00%	-3,00%
356+0,000	-3,00%	-3,00%
357+0,000	-3,00%	-3,00%
358+0,000	-3,00%	-3,00%
359+0,000	-3,00%	-3,00%
360+0,000	-3,00%	-3,00%
361+0,000	-3,00%	-3,00%
362+0,000	-3,00%	-3,00%
363+0,000	-3,00%	-3,00%
364+0,000	-3,00%	-3,00%
365+0,000	-3,00%	-3,00%
366+0,000	-3,00%	-3,00%
367+0,000	-3,00%	-3,00%
368+0,000	-3,00%	-3,00%
369+0,000	-3,00%	-3,00%
370+0,000	-3,00%	-3,00%
371+0,000	-3,00%	-3,00%
372+0,000	-3,00%	-3,00%
373+0,000	-3,00%	-3,00%
373+16,804	-3,00%	-3,00%
374+0,000	-3,00%	-3,00%
375+0,000	-3,00%	-3,00%
376+0,000	-3,00%	-3,00%
377+0,000	-3,00%	-3,00%
378+0,000	-3,00%	-3,00%
379+0,000	-3,00%	-3,00%
380+0,000	-3,00%	-3,00%
381+0,000	-3,00%	-3,00%
382+0,000	-3,00%	-3,00%
383+0,000	-3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
384+0,000	-3,00%	-3,00%
385+0,000	-3,00%	-3,00%
386+0,000	-3,00%	-3,00%
387+0,000	-3,00%	-3,00%
388+0,000	-3,00%	-3,00%
389+0,000	-3,00%	-3,00%
390+0,000	-3,00%	-3,00%
391+0,000	-3,00%	-3,00%
392+0,000	-3,00%	-3,00%
393+0,000	-3,00%	-3,00%
394+0,000	-3,00%	-3,00%
395+0,000	-3,00%	-3,00%
396+0,000	-3,00%	-3,00%
397+0,000	-3,00%	-3,00%
398+0,000	-3,00%	-3,00%
399+0,000	-3,00%	-3,00%
400+0,000	-3,00%	-3,00%
401+0,000	-3,00%	-3,00%
402+0,000	-3,00%	-3,00%
403+0,000	-3,00%	-3,00%
404+0,000	-3,00%	-3,00%
405+0,000	-3,00%	-3,00%
406+0,000	-3,00%	-3,00%
407+0,000	-3,00%	-3,00%
408+0,000	-3,00%	-3,00%
409+0,000	-3,00%	-3,00%
410+0,000	-3,00%	-3,00%
411+0,000	-3,00%	-3,00%
412+0,000	-3,00%	-3,00%
413+0,000	-3,00%	-3,00%
414+0,000	-3,00%	-3,00%
415+0,000	-3,00%	-3,00%
416+0,000	-3,00%	-3,00%
417+0,000	-3,00%	-3,00%
418+0,000	-3,00%	-3,00%
419+0,000	-3,00%	-3,00%
420+0,000	-3,00%	-3,00%
421+0,000	-3,00%	-3,00%
422+0,000	-3,00%	-3,00%
423+0,000	-3,00%	-3,00%
424+0,000	-3,00%	-3,00%
425+0,000	-3,00%	-3,00%
426+0,000	-3,00%	-3,00%
427+0,000	-3,00%	-3,00%
428+0,000	-3,00%	-3,00%

Tabela 148 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
429+0,000	-3,00%	-3,00%
430+0,000	-3,00%	-3,00%
431+0,000	-3,00%	-3,00%
432+0,000	-3,00%	-3,00%
433+0,000	-3,00%	-3,00%
434+0,000	-3,00%	-3,00%
435+0,000	-3,00%	-3,00%
436+0,000	-3,00%	-3,00%
437+0,000	-3,00%	-3,00%
438+0,000	-3,00%	-3,00%
439+0,000	-3,00%	-3,00%
440+0,000	-3,00%	-3,00%
441+0,000	-3,00%	-3,00%
442+0,000	-3,00%	-3,00%
443+0,000	-3,00%	-3,00%
444+0,000	-3,00%	-3,00%
445+0,000	-3,00%	-3,00%
446+0,000	-3,00%	-3,00%
447+0,000	-3,00%	-3,00%
448+0,000	-3,00%	-3,00%
449+0,000	-3,00%	-3,00%
450+0,000	-3,00%	-3,00%
451+0,000	-3,00%	-3,00%
452+0,000	-3,00%	-3,00%
453+0,000	-3,00%	-3,00%
454+0,000	-3,00%	-3,00%
455+0,000	-3,00%	-3,00%
456+0,000	-3,00%	-3,00%
457+0,000	-3,00%	-3,00%
458+0,000	-3,00%	-3,00%
459+0,000	-3,00%	-3,00%
460+0,000	-3,00%	-3,00%
461+0,000	-3,00%	-3,00%
462+0,000	-3,00%	-3,00%
463+0,000	-3,00%	-3,00%
464+0,000	-3,00%	-3,00%
465+0,000	-3,00%	-3,00%
466+0,000	-3,00%	-3,00%
467+0,000	-3,00%	-3,00%
468+0,000	-3,00%	-3,00%
469+0,000	-3,00%	-3,00%
470+0,000	-3,00%	-3,00%
471+0,000	-3,00%	-3,00%
472+0,000	-3,00%	-3,00%
473+0,000	-3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
474+0,000	-3,00%	-3,00%
475+0,000	-3,00%	-3,00%
476+0,000	-3,00%	-3,00%
477+0,000	-3,00%	-3,00%
478+0,000	-3,00%	-3,00%
479+0,000	-3,00%	-3,00%
480+0,000	-3,00%	-3,00%
481+0,000	-3,00%	-3,00%
482+0,000	-3,00%	-3,00%
483+0,000	-3,00%	-3,00%
484+0,000	-3,00%	-3,00%
485+0,000	-3,00%	-3,00%
486+0,000	-3,00%	-3,00%
487+0,000	-3,00%	-3,00%
488+0,000	-3,00%	-3,00%
489+0,000	-3,00%	-3,00%
490+0,000	-3,00%	-3,00%
491+0,000	-3,00%	-3,00%
492+0,000	-1,80%	-3,00%
493+0,000	-0,30%	-3,00%
493+4,142	0,00%	-3,00%
494+0,000	1,10%	-3,00%
495+0,000	2,60%	-3,00%
496+0,000	4,00%	-4,00%
497+0,000	5,50%	-5,50%
497+4,142	5,80%	-5,80%
498+0,000	5,80%	-5,80%
499+0,000	5,80%	-5,80%
500+0,000	5,80%	-5,80%
500+9,392	5,80%	-5,80%
501+0,000	5,80%	-5,80%
502+0,000	5,80%	-5,80%
503+0,000	5,80%	-5,80%
503+14,643	5,80%	-5,80%
504+0,000	5,40%	-5,40%
505+0,000	4,00%	-4,00%
506+0,000	2,50%	-3,00%
507+0,000	1,10%	-3,00%
507+14,643	0,00%	-3,00%
508+0,000	-0,40%	-3,00%
509+0,000	-1,80%	-3,00%
510+0,000	-3,00%	-3,00%
511+0,000	-3,00%	-3,00%
512+0,000	-3,00%	-3,00%
513+0,000	-3,00%	-3,00%

Tabela 149 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
514+0,000	-3,00%	-3,00%
515+0,000	-3,00%	-3,00%
516+0,000	-3,00%	-3,00%
517+0,000	-3,00%	-3,00%
518+0,000	-3,00%	-3,00%
519+0,000	-3,00%	-3,00%
520+0,000	-3,00%	-3,00%
521+0,000	-3,00%	-3,00%
522+0,000	-3,00%	-3,00%
523+0,000	-3,00%	-3,00%
524+0,000	-3,00%	-3,00%
525+0,000	-3,00%	-3,00%
526+0,000	-3,00%	-3,00%
527+0,000	-3,00%	-3,00%
528+0,000	-3,00%	-3,00%
529+0,000	-3,00%	-3,00%
530+0,000	-3,00%	-3,00%
531+0,000	-3,00%	-3,00%
532+0,000	-3,00%	-3,00%
533+0,000	-3,00%	-3,00%
534+0,000	-3,00%	-3,00%
535+0,000	-3,00%	-3,00%
536+0,000	-3,00%	-3,00%
537+0,000	-3,00%	-3,00%
538+0,000	-3,00%	-3,00%
539+0,000	-3,00%	-3,00%
540+0,000	-3,00%	-3,00%
541+0,000	-3,00%	-3,00%
542+0,000	-3,00%	-3,00%
543+0,000	-3,00%	-3,00%
544+0,000	-3,00%	-3,00%
545+0,000	-3,00%	-3,00%
546+0,000	-3,00%	-3,00%
547+0,000	-3,00%	-3,00%
548+0,000	-3,00%	-3,00%
549+0,000	-3,00%	-3,00%
550+0,000	-3,00%	-3,00%
551+0,000	-3,00%	-3,00%
552+0,000	-3,00%	-3,00%
553+0,000	-3,00%	-3,00%
554+0,000	-3,00%	-3,00%
555+0,000	-3,00%	-3,00%
556+0,000	-3,00%	-3,00%
557+0,000	-3,00%	-3,00%
558+0,000	-3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
559+0,000	-3,00%	-3,00%
560+0,000	-3,00%	-3,00%
561+0,000	-3,00%	-3,00%
562+0,000	-3,00%	-3,00%
563+0,000	-3,00%	-3,00%
564+0,000	-3,00%	-3,00%
565+0,000	-3,00%	-3,00%
566+0,000	-3,00%	-3,00%
567+0,000	-3,00%	-3,00%
568+0,000	-3,00%	-3,00%
569+0,000	-3,00%	-3,00%
570+0,000	-3,00%	-3,00%
571+0,000	-3,00%	-3,00%
572+0,000	-3,00%	-3,00%
573+0,000	-3,00%	-3,00%
574+0,000	-3,00%	-3,00%
575+0,000	-3,00%	-3,00%
576+0,000	-3,00%	-3,00%
577+0,000	-3,00%	-3,00%
578+0,000	-3,00%	-3,00%
579+0,000	-3,00%	-3,00%
580+0,000	-3,00%	-3,00%
581+0,000	-3,00%	-3,00%
582+0,000	-3,00%	-3,00%
583+0,000	-3,00%	-3,00%
584+0,000	-3,00%	-3,00%
585+0,000	-3,00%	-3,00%
586+0,000	-3,00%	-3,00%
587+0,000	-3,00%	-3,00%
588+0,000	-3,00%	-3,00%
589+0,000	-3,00%	-3,00%
590+0,000	-3,00%	-3,00%
591+0,000	-3,00%	-3,00%
592+0,000	-3,00%	-3,00%
593+0,000	-3,00%	-3,00%
594+0,000	-3,00%	-3,00%
595+0,000	-3,00%	-3,00%
596+0,000	-3,00%	-3,00%
597+0,000	-3,00%	-3,00%
598+0,000	-3,00%	-3,00%
599+0,000	-3,00%	-3,00%
600+0,000	-3,00%	-3,00%
601+0,000	-3,00%	-3,00%
602+0,000	-3,00%	-3,00%
603+0,000	-3,00%	-3,00%

Tabela 150 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
604+0,000	-3,00%	-3,00%
605+0,000	-3,00%	-3,00%
606+0,000	-3,00%	-3,00%
607+0,000	-3,00%	-3,00%
608+0,000	-3,00%	-3,00%
609+0,000	-3,00%	-3,00%
610+0,000	-3,00%	-3,00%
611+0,000	-3,00%	-3,00%
612+0,000	-3,00%	-3,00%
613+0,000	-3,00%	-3,00%
614+0,000	-3,00%	-3,00%
615+0,000	-3,00%	-3,00%
616+0,000	-3,00%	-3,00%
617+0,000	-3,00%	-3,00%
618+0,000	-3,00%	-3,00%
619+0,000	-3,00%	-3,00%
620+0,000	-3,00%	-3,00%
621+0,000	-3,00%	-3,00%
622+0,000	-3,00%	-3,00%
623+0,000	-3,00%	-3,00%
624+0,000	-3,00%	-3,00%
625+0,000	-3,00%	-3,00%
626+0,000	-3,00%	-3,00%
627+0,000	-3,00%	-3,00%
628+0,000	-3,00%	-3,00%
629+0,000	-3,00%	-3,00%
630+0,000	-3,00%	-3,00%
631+0,000	-3,00%	-3,00%
632+0,000	-3,00%	-3,00%
633+0,000	-3,00%	-3,00%
634+0,000	-3,00%	-3,00%
635+0,000	-3,00%	-3,00%
636+0,000	-3,00%	-3,00%
637+0,000	-3,00%	-3,00%
638+0,000	-3,00%	-3,00%
639+0,000	-3,00%	-3,00%
640+0,000	-3,00%	-3,00%
641+0,000	-1,40%	-3,00%
642+0,000	0,30%	-3,00%
643+0,000	2,00%	-3,00%
643+11,853	3,00%	-3,00%
644+0,000	3,00%	-3,00%
645+0,000	3,00%	-3,00%
646+0,000	3,00%	-3,00%
647+0,000	3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
648+0,000	3,00%	-3,00%
648+3,199	3,00%	-3,00%
649+0,000	3,00%	-3,00%
650+0,000	3,00%	-3,00%
651+0,000	3,00%	-3,00%
652+0,000	3,00%	-3,00%
652+14,545	3,00%	-3,00%
653+0,000	2,50%	-3,00%
654+0,000	0,80%	-3,00%
655+0,000	-0,90%	-3,00%
656+0,000	-2,60%	-3,00%
657+0,000	-3,00%	-3,00%
658+0,000	-3,00%	-3,00%
659+0,000	-3,00%	-3,00%
660+0,000	-3,00%	-3,00%
661+0,000	-3,00%	-3,00%
662+0,000	-3,00%	-3,00%
663+0,000	-3,00%	-3,00%
664+0,000	-3,00%	-3,00%
665+0,000	-3,00%	-3,00%
666+0,000	-3,00%	-3,00%
667+0,000	-3,00%	-3,00%
668+0,000	-3,00%	-3,00%
669+0,000	-3,00%	-3,00%
670+0,000	-3,00%	-3,00%
671+0,000	-3,00%	-3,00%
672+0,000	-3,00%	-3,00%
673+0,000	-3,00%	-3,00%
674+0,000	-3,00%	-3,00%
675+0,000	-3,00%	-3,00%
676+0,000	-3,00%	-3,00%
677+0,000	-3,00%	-3,00%
678+0,000	-3,00%	-3,00%
679+0,000	-3,00%	-3,00%
680+0,000	-3,00%	-3,00%
681+0,000	-3,00%	-3,00%
682+0,000	-3,00%	-3,00%
683+0,000	-3,00%	-3,00%
684+0,000	-3,00%	-3,00%
685+0,000	-3,00%	-3,00%
686+0,000	-3,00%	-3,00%
687+0,000	-3,00%	-3,00%
688+0,000	-3,00%	-3,00%
689+0,000	-3,00%	-3,00%
690+0,000	-3,00%	-3,00%

Tabela 151 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
691+0,000	-3,00%	-3,00%
692+0,000	-3,00%	-3,00%
693+0,000	-3,00%	-3,00%
694+0,000	-3,00%	-3,00%
695+0,000	-3,00%	-3,00%
696+0,000	-3,00%	-3,00%
697+0,000	-3,00%	-3,00%
698+0,000	-3,00%	-3,00%
699+0,000	-3,00%	-3,00%
700+0,000	-3,00%	-3,00%
701+0,000	-3,00%	-3,00%
702+0,000	-3,00%	-3,00%
703+0,000	-3,00%	-3,00%
704+0,000	-3,00%	-3,00%
705+0,000	-3,00%	-3,00%
706+0,000	-3,00%	-3,00%
707+0,000	-3,00%	-2,90%
708+0,000	-3,00%	-1,40%
708+17,945	-3,00%	0,00%
709+0,000	-3,00%	0,20%
710+0,000	-3,00%	1,70%
711+0,000	-3,20%	3,20%
712+0,000	-4,70%	4,70%
713+0,000	-6,20%	6,20%
713+17,945	-7,60%	7,60%
714+0,000	-7,60%	7,60%
715+0,000	-7,60%	7,60%
716+0,000	-7,60%	7,60%
717+0,000	-7,60%	7,60%
718+0,000	-7,60%	7,60%
719+0,000	-7,60%	7,60%
720+0,000	-7,60%	7,60%
721+0,000	-7,60%	7,60%
721+8,722	-7,60%	7,60%
722+0,000	-7,60%	7,60%
723+0,000	-7,60%	7,60%
724+0,000	-7,60%	7,60%
725+0,000	-7,60%	7,60%
726+0,000	-7,60%	7,60%
727+0,000	-7,60%	7,60%
728+0,000	-7,60%	7,60%
728+19,500	-7,60%	7,60%
729+0,000	-7,60%	7,60%
730+0,000	-6,00%	6,00%
731+0,000	-4,50%	4,50%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
732+0,000	-3,00%	3,00%
733+0,000	-3,00%	1,50%
733+19,500	-3,00%	0,00%
734+0,000	-3,00%	0,00%
735+0,000	-3,00%	-1,60%
736+0,000	-3,00%	-3,00%
737+0,000	-3,00%	-3,00%
738+0,000	-3,00%	-3,00%
739+0,000	-3,00%	-3,00%
740+0,000	-3,00%	-3,00%
741+0,000	-3,00%	-3,00%
742+0,000	-3,00%	-3,00%
743+0,000	-3,00%	-3,00%
744+0,000	-3,00%	-3,00%
745+0,000	-3,00%	-3,00%
746+0,000	-3,00%	-3,00%
747+0,000	-3,00%	-3,00%
748+0,000	-3,00%	-3,00%
749+0,000	-3,00%	-3,00%
750+0,000	-3,00%	-3,00%
751+0,000	-3,00%	-3,00%
752+0,000	-3,00%	-3,00%
753+0,000	-2,40%	-3,00%
754+0,000	-0,10%	-3,00%
754+0,637	0,00%	-3,00%
755+0,000	2,30%	-3,00%
756+0,000	4,70%	-4,70%
757+0,000	7,00%	-7,00%
757+0,637	7,10%	-7,10%
758+0,000	7,10%	-7,10%
759+0,000	7,10%	-7,10%
760+0,000	7,10%	-7,10%
761+0,000	7,10%	-7,10%
761+8,587	7,10%	-7,10%
762+0,000	7,10%	-7,10%
763+0,000	7,10%	-7,10%
764+0,000	7,10%	-7,10%
765+0,000	7,10%	-7,10%
765+16,537	7,10%	-7,10%
766+0,000	6,70%	-6,70%
767+0,000	4,30%	-4,30%
768+0,000	2,00%	-3,00%
768+16,537	0,00%	-3,00%
769+0,000	-0,40%	-3,00%
770+0,000	-2,80%	-3,00%

Tabela 152 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
771+0,000	-2,80%	-3,00%
772+0,000	-3,00%	-3,00%
773+0,000	-3,00%	-3,00%
774+0,000	-3,00%	-3,00%
775+0,000	-3,00%	-3,00%
776+0,000	-3,00%	-3,00%
777+0,000	-1,80%	-3,00%
777+15,748	0,00%	-3,00%
778+0,000	0,50%	-3,00%
779+0,000	2,70%	-3,00%
780+0,000	5,00%	-5,00%
781+0,000	7,30%	-7,30%
781+5,748	7,90%	-7,90%
782+0,000	7,90%	-7,90%
783+0,000	7,90%	-7,90%
784+0,000	7,90%	-7,90%
785+0,000	7,90%	-7,90%
785+18,640	7,90%	-7,90%
786+0,000	7,90%	-7,90%
787+0,000	7,90%	-7,90%
788+0,000	7,90%	-7,90%
789+0,000	7,90%	-7,90%
790+0,000	7,90%	-7,90%
790+11,532	7,90%	-7,90%
791+0,000	6,90%	-6,90%
792+0,000	4,70%	-4,70%
793+0,000	2,40%	-3,00%
794+0,000	0,20%	-3,00%
794+1,532	0,00%	-3,00%
795+0,000	-2,10%	-3,00%
796+0,000	-3,00%	-3,00%
797+0,000	-3,00%	-3,00%
798+0,000	-3,00%	-3,00%
799+0,000	-3,00%	-3,00%
800+0,000	-3,00%	-3,00%
801+0,000	-3,00%	-3,00%
802+0,000	-3,00%	-3,00%
803+0,000	-3,00%	-3,00%
804+0,000	-3,00%	-3,00%
805+0,000	-3,00%	-3,00%
806+0,000	-3,00%	-3,00%
807+0,000	-3,00%	-3,00%
808+0,000	-3,00%	-3,00%
809+0,000	-3,00%	-2,30%
810+0,000	-3,00%	-0,80%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
810+9,961	-3,00%	0,00%
811+0,000	-3,00%	0,80%
812+0,000	-3,00%	2,40%
813+0,000	-3,90%	3,90%
813+9,961	-4,70%	4,70%
814+0,000	-4,70%	4,70%
815+0,000	-4,70%	4,70%
816+0,000	-4,70%	4,70%
817+0,000	-4,70%	4,70%
818+0,000	-4,70%	4,70%
819+0,000	-4,70%	4,70%
820+0,000	-4,70%	4,70%
820+11,723	-4,70%	4,70%
821+0,000	-4,70%	4,70%
822+0,000	-4,70%	4,70%
823+0,000	-4,70%	4,70%
824+0,000	-4,70%	4,70%
825+0,000	-4,70%	4,70%
826+0,000	-4,70%	4,70%
827+0,000	-4,70%	4,70%
827+13,485	-4,70%	4,70%
828+0,000	-4,20%	4,20%
829+0,000	-3,00%	2,60%
830+0,000	-3,00%	1,10%
830+13,485	-3,00%	0,00%
831+0,000	-3,00%	-0,50%
832+0,000	-3,00%	-2,10%
833+0,000	-3,00%	-3,00%
834+0,000	-3,00%	-3,00%
835+0,000	-3,00%	-3,00%
836+0,000	-3,00%	-3,00%
837+0,000	-3,00%	-3,00%
838+0,000	-3,00%	-3,00%
839+0,000	-3,00%	-3,00%
840+0,000	-3,00%	-3,00%
841+0,000	-3,00%	-3,00%
842+0,000	-3,00%	-3,00%
843+0,000	-3,00%	-3,00%
844+0,000	-3,00%	-3,00%
845+0,000	-3,00%	-3,00%
846+0,000	-3,00%	-3,00%
847+0,000	-3,00%	-3,00%
848+0,000	-3,00%	-3,00%
849+0,000	-3,00%	-3,00%
850+0,000	-3,00%	-3,00%

Tabela 153 – Superelevação Continuação

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
851+0,000	-3,00%	-3,00%
852+0,000	-3,00%	-3,00%
853+0,000	-3,00%	-3,00%
854+0,000	-3,00%	-3,00%
855+0,000	-3,00%	-3,00%
856+0,000	-3,00%	-3,00%
857+0,000	-3,00%	-3,00%
858+0,000	-3,00%	-3,00%
859+0,000	-3,00%	-3,00%
860+0,000	-3,00%	-3,00%
861+0,000	-3,00%	-3,00%
862+0,000	-2,60%	-3,00%
863+0,000	-0,90%	-3,00%
863+10,952	0,00%	-3,00%
864+0,000	0,80%	-3,00%
865+0,000	2,40%	-3,00%
866+0,000	4,10%	-4,10%
866+10,952	5,00%	-5,00%
867+0,000	5,00%	-5,00%
868+0,000	5,00%	-5,00%
869+0,000	5,00%	-5,00%
870+0,000	5,00%	-5,00%
871+0,000	5,00%	-5,00%
871+10,721	5,00%	-5,00%
872+0,000	5,00%	-5,00%
873+0,000	5,00%	-5,00%
874+0,000	5,00%	-5,00%
875+0,000	5,00%	-5,00%
876+0,000	5,00%	-5,00%
876+10,490	5,00%	-5,00%
877+0,000	4,20%	-4,20%
878+0,000	2,50%	-3,00%
879+0,000	0,90%	-3,00%
879+10,490	0,00%	-3,00%
880+0,000	-0,80%	-3,00%
881+0,000	-2,50%	-3,00%
882+0,000	-3,00%	-3,00%
883+0,000	-3,00%	-3,00%
884+0,000	-3,00%	-3,00%
885+0,000	-3,00%	-3,00%
886+0,000	-3,00%	-3,00%
887+0,000	-3,00%	-3,00%
888+0,000	-3,00%	-3,00%
889+0,000	-3,00%	-3,00%
890+0,000	-3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
891+0,000	-3,00%	-3,00%
892+0,000	-3,00%	-3,00%
893+0,000	-3,00%	-3,00%
894+0,000	-3,00%	-3,00%
895+0,000	-3,00%	-3,00%
896+0,000	-3,00%	-3,00%
897+0,000	-3,00%	-3,00%
898+0,000	-3,00%	-3,00%
899+0,000	-3,00%	-3,00%
900+0,000	-3,00%	-3,00%
901+0,000	-3,00%	-3,00%
902+0,000	-3,00%	-3,00%
903+0,000	-3,00%	-3,00%
904+0,000	-3,00%	-3,00%
905+0,000	-3,00%	-3,00%
906+0,000	-3,00%	-3,00%
907+0,000	-3,00%	-3,00%
908+0,000	-3,00%	-3,00%
909+0,000	-3,00%	-3,00%
910+0,000	-3,00%	-3,00%
911+0,000	-3,00%	-3,00%
912+0,000	-3,00%	-3,00%
913+0,000	-3,00%	-3,00%
914+0,000	-3,00%	-3,00%
915+0,000	-3,00%	-3,00%
916+0,000	-3,00%	-3,00%
917+0,000	-3,00%	-3,00%
918+0,000	-3,00%	-3,00%
919+0,000	-3,00%	-3,00%
920+0,000	-3,00%	-3,00%
921+0,000	-3,00%	-3,00%
922+0,000	-3,00%	-3,00%
923+0,000	-3,00%	-3,00%
924+0,000	-3,00%	-3,00%
925+0,000	-3,00%	-3,00%
926+0,000	-3,00%	-3,00%
927+0,000	-3,00%	-3,00%
928+0,000	-3,00%	-3,00%
929+0,000	-3,00%	-3,00%
930+0,000	-3,00%	-3,00%
931+0,000	-3,00%	-3,00%
932+0,000	-3,00%	-3,00%
933+0,000	-3,00%	-3,00%
934+0,000	-3,00%	-3,00%
935+0,000	-3,00%	-3,00%

Tabela 154 – Superelevação fim

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
936+0,000	-3,00%	-3,00%
937+0,000	-3,00%	-3,00%
938+0,000	-3,00%	-3,00%
939+0,000	-3,00%	-3,00%
940+0,000	-3,00%	-3,00%
941+0,000	-3,00%	-3,00%
942+0,000	-3,00%	-3,00%
943+0,000	-3,00%	-3,00%
944+0,000	-3,00%	-3,00%
945+0,000	-3,00%	-3,00%
946+0,000	-3,00%	-3,00%
947+0,000	-3,00%	-3,00%
948+0,000	-3,00%	-3,00%
949+0,000	-3,00%	-3,00%
950+0,000	-3,00%	-3,00%
950+4,508	-3,00%	-3,00%
950+14,218	-3,00%	-3,00%
951+0,000	-3,00%	-3,00%
951+3,927	-3,00%	-3,00%
952+0,000	-3,00%	-3,00%
953+0,000	-3,00%	-3,00%
954+0,000	-3,00%	-3,00%
955+0,000	-3,00%	-3,00%
956+0,000	-3,00%	-3,00%
957+0,000	-3,00%	-3,00%
958+0,000	-3,00%	-3,00%
959+0,000	-3,00%	-3,00%
960+0,000	-3,00%	-3,00%
961+0,000	-3,00%	-3,00%
962+0,000	-3,00%	-3,00%
963+0,000	-3,00%	-3,00%
964+0,000	-3,00%	-3,00%
965+0,000	-3,00%	-3,00%
966+0,000	-3,00%	-3,00%
967+0,000	-3,00%	-3,00%
968+0,000	-3,00%	-3,00%
969+0,000	-3,00%	-3,00%
970+0,000	-3,00%	-3,00%
971+0,000	-3,00%	-3,00%
972+0,000	-3,00%	-3,00%
973+0,000	-3,00%	-3,00%
974+0,000	-3,00%	-3,00%
975+0,000	-3,00%	-3,00%
976+0,000	-3,00%	-3,00%
977+0,000	-3,00%	-3,00%

Estaca	Lado Esquerdo	Lado Direito
978+0,000	-3,00%	-3,00%
979+0,000	-3,00%	-3,00%
979+10,616	-3,00%	-3,00%

11.3.3.2 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 155 – Valores dos raios acima das quais 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. Abaixo é apresentado o quadro de curvas e tangentes projetadas para o trecho.

Tabela 156 – Quadro de curvas e tangentes

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS - GO-455

Nº	DEFLEXÃO/AZIMUTE	LC (m)	TT (m)	TL (m)	TC (m)	R (m)	D/L (m)	AC	TE-PC	ET-PT	PONTO	PI	TE-PC	ET-PT
T-1	84° 31' 43,81"						1725,877		0+0,000	86+5,877	N		8433655,674	8433820,227
											E		703017,059	704735,074
C-1	0° 12' 02"		8,748			5000,000	17,496	0° 12' 01,78"	86+5,877	87+3,373	N	8433821,061	8433820,227	8433821,926
											E	704743,782	704735,074	704752,487
T-2	84° 19' 42,04"						748,751		87+3,373	124+12,124	N		8433821,926	8433895,923
											E		704752,487	705497,573
C-2	8° 28' 50"		88,972			1200,000	177,618	8° 26' 50,37"	124+12,124	133+9,743	N	8433904,716	8433895,923	8433900,355
											E	705586,109	705497,573	705674,974
T-3	92° 46' 32,41"						393,114		133+9,743	153+2,857	N		8433900,355	8433881,090
											E		705674,974	706067,616
S-1	2° 51' 53"	60,000		40,005	20,005		60,000		153+2,857	156+2,857	N		8433881,090	8433881,090
											E		706067,616	706067,616
C-3	18° 51' 36"		99,652			600,000	197,502	18° 51' 36,12"	156+2,857	166+0,359	N	8433873,209	8433879,149	8433911,551
											E	706228,239	706127,578	706321,501
S-2	2° 51' 53"	60,000		40,005	20,005		60,000		166+0,359	169+0,359	N		8433911,551	8433911,551
											E		706321,501	706321,501
T-4	68° 13' 09,80"						424,013		169+0,359	190+4,372	N		8433932,881	8434090,212
											E		706377,575	706771,318
S-3	3° 26' 16"	60,000		40,008	20,007		60,000		190+4,372	193+4,372	N		8434090,212	8434090,212
											E		706771,318	706771,318
C-4	7° 08' 24"		31,195			500,000	62,309	7° 08' 24,13"	193+4,372	196+6,681	N	8434124,162	8434111,353	8434127,231
											E	706856,281	706827,460	706887,670
S-4	3° 26' 16"	60,000		40,008	20,007		60,000		196+6,681	199+6,681	N		8434127,231	8434127,231
											E		706887,670	706887,670
T-5	82° 14' 05,71"						769,419		199+6,681	237+16,100	N		8434136,524	8434240,481
											E		706946,936	707709,300
S-5	5° 27' 24"	80,000		53,359	26,680		80,000		237+16,100	241+16,100	N		8434240,481	8434240,481
											E		707709,300	707709,300
C-5	33° 59' 51"		128,397			420,000	249,215	33° 59' 51,25"	241+16,100	254+5,315	N	8434269,373	8434253,795	8434377,401
											E	707921,178	707788,152	708000,352
S-6	5° 27' 24"	80,000		53,359	26,680		80,000		254+5,315	258+5,315	N		8434377,401	8434377,401
											E		708000,352	708000,352
T-6	37° 19' 25,93"						779,157		258+5,315	297+4,472	N		8434439,422	8435059,024
											E		708050,832	708523,250
T-7	37° 10' 28,53"						1532,332		297+4,472	373+16,804	N		8435059,024	8436279,983
											E		708523,250	709449,155
T-8	37° 09' 45,75"						2367,337		373+16,804	493+4,142	N		8436279,983	8438182,507
											E		709449,155	710891,299
S-7	4° 35' 01"	80,000		53,351	26,683		80,000		493+4,142	497+4,142	N		8438182,507	8438182,507
											E		710891,299	710891,299
C-6	14° 57' 16"		65,624			500,000	130,501	14° 57' 15,70"	497+4,142	503+14,643	N	8438299,606	8438244,932	8438329,922
											E	710960,062	710941,294	711039,838
S-8	4° 35' 01"	80,000		53,351	26,683		80,000		503+14,643	507+14,643	N		8438329,922	8438329,922
											E		711039,838	711039,838

Tabela 157 – Quadro de curvas e tangentes fim

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS - GO-455

Nº	DEFLEXÃO/AZIMUTE	LC (m)	TT (m)	TL (m)	TC (m)	R (m)	D/L (m)	AC	TE-PC	ET-PT	PONTO	PI	TE-PC	ET-PT
T-9	61° 17' 03,82"						2717,210		507+14,643	643+11,853	N		8438370,205	8439675,722
											E		711108,930	713491,964
C-7	8° 03' 07"		91,497			1300,000	182,692	8° 03' 06,88"	643+11,853	652+14,545	N	8439719,683	8439675,722	8439751,970
											E	713572,208	713491,964	713657,819
T-10	69° 20' 10,70"						1123,400		652+14,545	708+17,945	N		8439751,970	8440148,398
											E		713657,819	714708,948
S-9	9° 32' 57"	100,000		66,764	33,422		100,000		708+17,945	713+17,945	N		8440148,398	8440148,398
											E		714708,948	714708,948
C-8	57° 35' 34"		164,901			300,000	301,555	57° 35' 33,61"	713+17,945	728+19,500	N	8440250,157	8440188,776	8440436,538
											E	714978,762	714800,299	714949,114
S-10	9° 32' 57"	100,000		66,764	33,422		100,000		728+19,500	733+19,500	N		8440436,538	8440436,538
											E		714949,114	714949,114
T-11	352° 38' 42,16"						401,137		733+19,500	754+0,637	N		8440536,150	8440933,986
											E		714941,847	714890,495
S-11	4° 54' 40"	60,000		40,015	20,014		60,000		754+0,637	757+0,637	N		8440933,986	8440933,986
											E		714890,495	714890,495
C-9	28° 47' 43"		89,849			350,000	175,900	28° 47' 42,94"	757+0,637	765+16,537	N	8441085,500	8440993,668	8441163,948
											E	714870,938	714884,519	714920,570
S-12	4° 54' 40"	60,000		40,015	20,014		60,000		765+16,537	768+16,537	N		8441163,948	8441163,948
											E		714920,570	714920,570
T-12	31° 15' 44,78"						179,212		768+16,537	777+15,748	N		8441216,088	8441369,278
											E		714960,220	715043,223
S-13	7° 25' 38"	70,000		46,708	23,371		70,000		777+15,748	781+5,748	N		8441369,278	8441369,278
											E		715043,223	715043,223
C-10	39° 25' 28"		96,739			270,000	185,784	39° 25' 28,20"	781+5,748	790+11,532	N	8441517,815	8441427,445	8441522,879
											E	715133,402	715082,072	715237,209
S-14	7° 25' 38"	70,000		46,708	23,371		70,000		790+11,532	794+1,532	N		8441522,879	8441522,879
											E		715237,209	715237,209
T-13	85° 32' 29,04"						328,429		794+1,532	810+9,961	N		8441531,324	8441556,855
											E		715306,645	715634,080
S-15	2° 38' 40"	60,000		40,004	20,004		60,000		810+9,961	813+9,961	N		8441556,855	8441556,855
											E		715634,080	715634,080
C-11	24° 59' 31"		144,054			650,000	283,525	24° 59' 31,01"	813+9,961	827+13,485	N	8441572,864	8441562,439	8441656,791
											E	715839,392	715693,814	715958,799
S-16	2° 38' 40"	60,000		40,004	20,004		60,000		827+13,485	830+13,485	N		8441656,791	8441656,791
											E		715958,799	715958,799
T-14	55° 15' 38,21"						657,467		830+13,485	863+10,952	N		8441690,216	8442064,869
											E		716008,620	716548,895
S-17	2° 51' 53"	60,000		40,005	20,005		60,000		863+10,952	866+10,952	N		8442064,869	8442064,869
											E		716548,895	716548,895
C-12	19° 03' 16"		100,699			600,000	199,536	19° 03' 16,01"	866+10,952	876+10,490	N	8442157,118	8442098,230	8442173,749
											E	716681,923	716598,757	716762,460
S-18	2° 51' 53"	60,000		40,005	20,005		60,000		876+10,490	879+10,490	N		8442173,749	8442173,749
											E		716762,460	716762,460
T-15	80° 02' 40,69"						1414,018		879+10,490	950+4,508	N		8442185,104	8442429,561
											E		716841,369	718234,095
C-13	0° 13' 21"		9,710			5000,000	19,420	0° 13' 21,12"	950+4,508	951+3,927	N	8442431,240	8442429,561	8442432,955
											E	718243,659	718234,095	718253,216
T-16	79° 49' 19,57"						566,688		951+3,927	979+10,616	N		8442432,955	8442533,092
											E		718253,216	718810,987

11.3.4 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. Como resultado, observou-se a geração equilibrada entre os volumes de corte e aterro ao longo do trecho projetado.

11.3.4.1 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 158 – 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 da Instrução de Serviço IP-08 da Goinfra, a rampa máxima para a rodovia GO-455 não poderá exceder 8%.

Também em conformidade com as recomendações da IP-08, adotaram-se inclinações mínimas usuais de greide de 0,5%. Entretanto, para pavimentos que atendam às seguintes condições:

- Textura superficial adequada;
- Ausência de irregularidades longitudinais e transversais;
- Caimento transversal bilateral executado com precisão;
- Subleito com capacidade de suporte comprovada,

permitiu-se a redução da inclinação para 0,35%.

No trecho entre as estacas 467+10,328 e 470+17,029 (66,70 m), foi necessária a adoção de inclinação 0,00% devido à adaptação do greide à existência de uma Ponte Unidirecional de Madeira (3,6 m de largura), que será substituída por um Bueiro Duplo Tubular de Concreto (Ø 1,50 m).

A ausência de declividade neste trecho foi considerada viável devido a três fatores críticos:

- Extensão reduzida (66,70 m);
- Posicionamento entre curvas verticais côncavas, que garantem drenagem natural;

- Inclinação transversal de 3%, assegurando escoamento eficiente das águas pluviais.

11.3.4.2 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*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*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 189 – Comprimentos de curvas verticais convexas em função da velocidade de projeto e da diferença algébrica entre greides

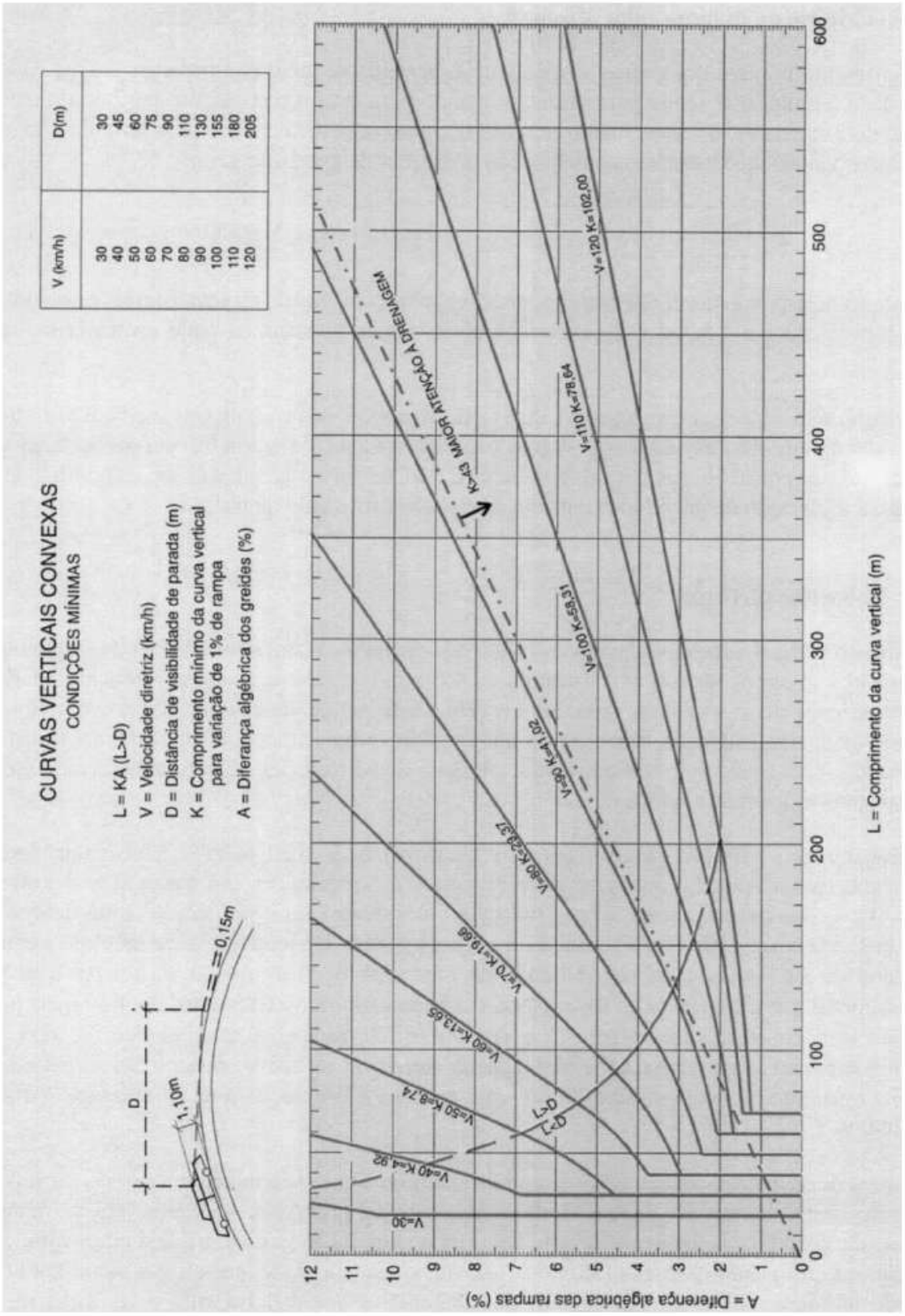


Figura 190 – Comprimentos de curvas verticais côncavas em função da velocidade de projeto e da diferença algébrica entre greides

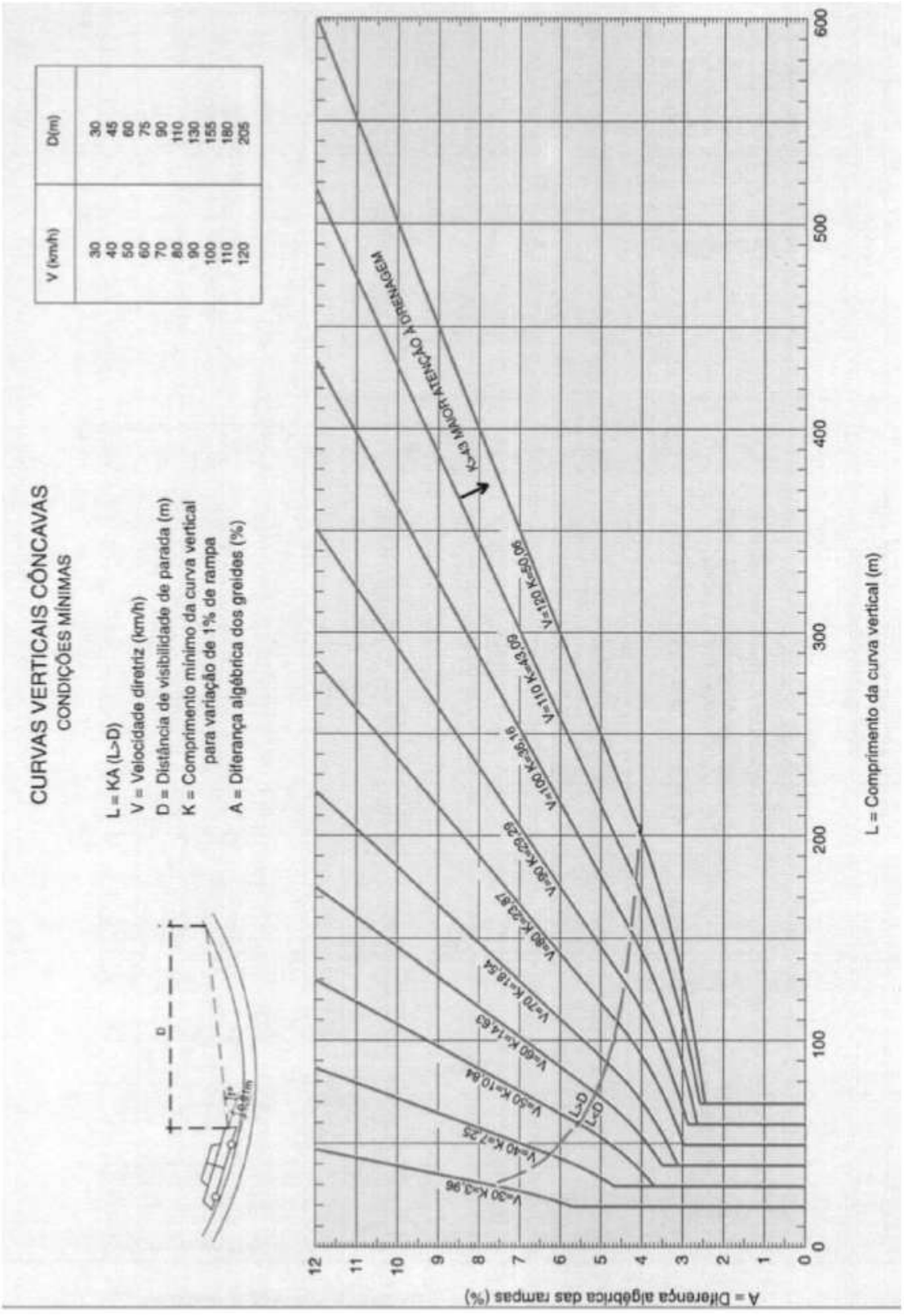


Tabela 159 – Características básicas do projeto geométrico para rodovias Classe III

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.

A seguir tem-se uma tabela resumo, demonstrando que estes parâmetros também foram seguidos pelo projeto.

Tabela 160 – Valores de K do projeto e parâmetros de atendimento

Curvas Verticais GO-455								
Número do PIV	Tipo de curva	Estaca do PIV (m)	Cota do PIV (m)	Rampa (m)	Y (m)	K	Flecha (m)	Raio da Curva Vertical (m)
1	Início	0+0,000	575,461	0.73%	-	-	-	-
2	Convexa	9+16,800	576,898	0.73%	100,000	80,800	-0,155	8080,002
3	Côncava	30+9,770	574,802	-0.51%	80,000	66,624	0,120	6662,360
4	Convexa	76+1,221	581,119	0.69%	300,000	140,376	-0,801	14037,624
5	Côncava	133+13,740	564,477	-1.44%	100,000	55,576	0,225	5557,590
6	Convexa	153+4,144	565,864	0.36%	100,000	141,772	-0,088	14177,202
7	Côncava	168+10,671	564,792	-0.35%	100,000	121,026	0,103	12102,605
8	Côncava	194+19,257	567,309	0.48%	100,000	80,546	0,155	8054,611
9	Convexa	204+16,678	570,700	1.72%	100,000	42,237	-0,296	4223,718
10	Côncava	212+4,052	569,743	-0.65%	100,000	43,189	0,289	4318,885
11	Convexa	239+15,291	578,924	1.67%	100,000	46,176	-0,271	4617,608
12	Convexa	261+17,979	576,711	-0.50%	120,000	300,000	-0,060	30000,000
13	Convexa	298+18,952	570,042	-0.90%	200,000	55,556	-0,900	5555,556
14	Côncava	329+4,092	542,811	-4.50%	80,000	42,393	0,189	4239,346
15	Côncava	337+12,149	538,420	-2.61%	180,000	35,705	1,134	3570,499
16	Convexa	349+7,725	544,140	2.43%	140,000	37,277	-0,657	3727,678
17	Convexa	360+7,296	541,226	-1.33%	140,000	44,126	-0,555	4412,635
18	Côncava	379+11,284	523,946	-4.50%	140,000	43,483	0,563	4348,340
19	Côncava	398+15,218	519,031	-1.28%	80,000	186,439	0,043	18643,949
20	Côncava	411+6,978	516,887	-0.85%	100,000	55,741	0,224	5574,138
21	Convexa	422+3,388	518,928	0.94%	140,000	56,520	-0,433	5652,002
22	Côncava	431+15,697	515,977	-1.53%	100,000	49,157	0,254	4915,730
23	Convexa	438+19,584	516,696	0.50%	80,000	68,895	-0,116	6889,474
24	Convexa	452+3,632	514,951	-0.66%	100,000	54,423	-0,230	5442,294
25	Côncava	458+7,719	511,850	-2.50%	100,000	112,256	0,111	11225,565
26	Côncava	465+0,328	509,718	-1.61%	100,000	62,196	0,201	6219,570
27	Côncava	474+7,029	509,718	0.00%	140,000	31,111	0,788	3111,111
28	Convexa	495+1,722	528,379	4.50%	100,000	63,056	-0,198	6305,584
29	Convexa	504+15,937	534,039	2.91%	220,000	43,539	-1,390	4353,912
30	Côncava	541+7,708	518,387	-2.14%	120,000	30,838	0,584	3083,843
31	Convexa	548+3,845	520,773	1.75%	100,000	45,274	-0,276	4527,385
32	Convexa	566+16,650	519,072	-0.46%	100,000	74,788	-0,167	7478,775
33	Côncava	577+16,017	515,138	-1.79%	100,000	89,466	0,140	8946,594
34	Convexa	601+9,620	511,937	-0.68%	160,000	44,183	-0,724	4418,276
35	Côncava	612+0,148	502,891	-4.30%	180,000	49,777	0,814	4977,727
36	Côncava	627+4,004	500,822	-0.68%	100,000	32,863	0,380	3286,306
37	Convexa	637+12,935	505,757	2.36%	120,000	33,298	-0,541	3329,821
38	Convexa	644+13,182	504,015	-1.24%	100,000	109,798	-0,114	10979,818
39	Côncava	657+6,107	498,571	-2.15%	100,000	180,560	0,069	18056,013
40	Côncava	675+19,100	492,607	-1.60%	200,000	164,414	0,304	16441,364
41	Côncava	689+6,930	491,584	-0.38%	80,000	49,876	0,160	4987,581
42	Convexa	710+8,107	496,729	1.22%	200,000	40,464	-1,236	4046,394
43	Côncava	722+2,338	488,013	-3.72%	140,000	30,967	0,791	3096,671
44	Convexa	731+5,136	489,476	0.80%	80,000	66,667	-0,120	6666,667
45	Convexa	744+15,027	488,396	-0.40%	100,000	30,784	-0,406	3078,390
46	Convexa	752+15,348	482,547	-3.65%	120,000	140,920	-0,128	14091,973
47	Côncava	767+9,192	469,324	-4.50%	110,000	24,444	0,619	2444,444
48	Côncava	775+5,069	469,324	0.00%	40,000	49,370	0,041	4937,009
49	Côncava	780+4,307	470,128	0.81%	120,000	32,541	0,553	3254,083
50	Convexa	787+13,861	476,855	4.50%	140,000	51,738	-0,474	5173,846
51	Convexa	808+19,552	484,483	1.79%	140,000	108,362	-0,226	10836,205
52	Convexa	820+12,215	485,646	0.50%	60,000	42,902	-0,105	4290,169
53	Côncava	827+5,933	484,445	-0.90%	160,000	30,356	1,054	3035,579
54	Convexa	842+17,602	498,072	4.37%	240,000	31,371	-2,295	3137,078
55	Convexa	862+6,221	485,332	-3.28%	140,000	114,581	-0,214	11458,073
56	Côncava	873+8,955	475,309	-4.50%	100,000	28,946	0,432	2894,605
57	Côncava	883+9,138	473,217	-1.05%	240,000	43,280	1,664	4327,992
58	Convexa	907+15,142	495,087	4.50%	280,000	36,027	-2,720	3602,682
59	Convexa	926+4,793	482,992	-3.27%	140,000	335,550	-0,073	33554,979
60	Côncava	941+7,436	471,827	-3.69%	280,000	34,504	2,840	3450,440
61	Convexa	964+6,445	492,141	4.43%	100,000	85,197	-0,147	8519,699
62	Convexa	976+0,000	499,736	3.25%	80,000	30,269	-0,264	3026,887
63	Final	979+10,616	500,166	0.61%	-	-	-	-

11.3.5 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 161 – 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 recomentados para largura de acostamento.

Tabela 162 – 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 ja 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 tambem foi adotado 1,80m de folga para drenagem/projeção de taludes.

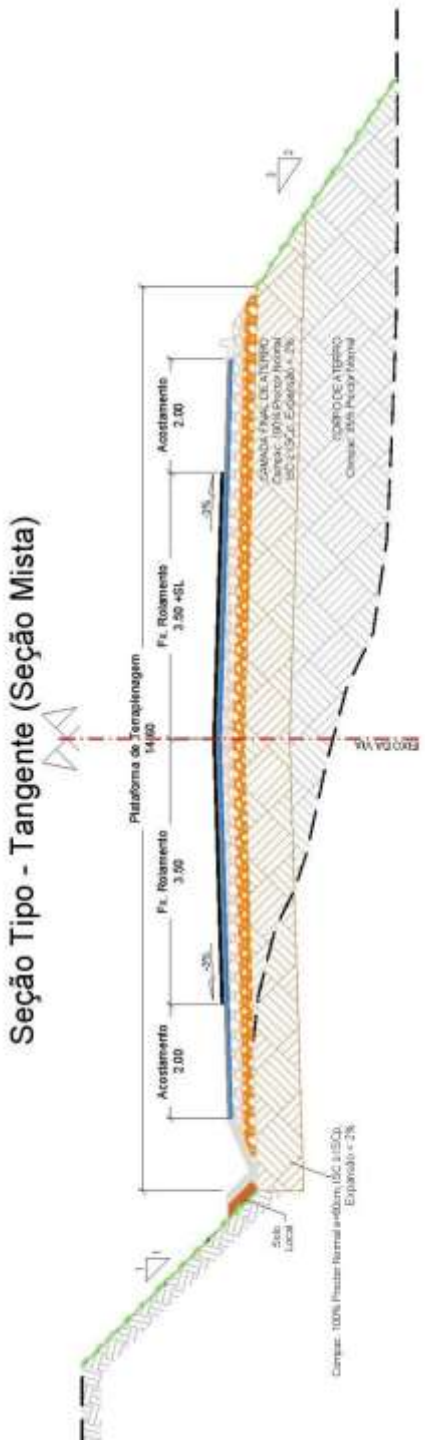
Lp =1,80+2,00+3,50+3,50+2,00+1,80

Lp= 14,60 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 14,60 m de largura total.

A seguir tem-se a seção transversal tipo completa deste Projeto.

Figura 191 – Seção transversal Tipo de projeto



Em anexo será apresentado a planta do projeto geométrico em pdf, os editáveis em modelo .DWG, as planilhas em excel e como também as seções transversais em pdf e em .DWG.

11.4 Declaração de responsabilidade das informações

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo ANTEPROJETO GEOMÉTRICO responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

11.5 ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR RNP: **1012885232**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **24404/D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 Celebrado em: 02/12/2024 Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00 Bairro: Zona Rural de Campinorte CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Rodovia GO-455 Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024 Previsão término: 30/04/2025 Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3262-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
271,47	18/03/2025	R$ 271,47	28320690125074343	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250076070 1/1

12 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem de Engenharia para a Pavimentação da GO-455, trecho: Colinaçu (Pau Terra) - Trevinho, 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.

12.1 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;

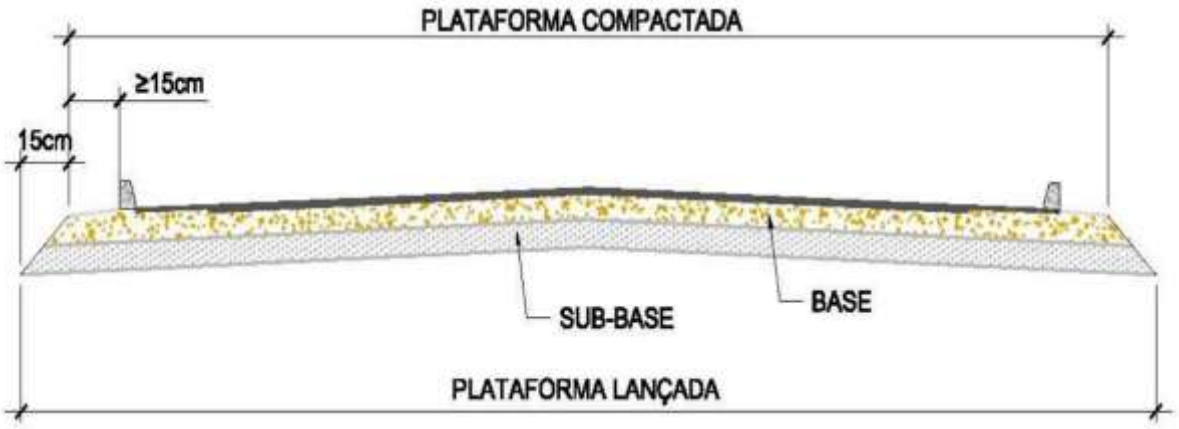
- Acréscimo base (item 4.1.1 – IP-10 GOInfra): 0,15 m;
- Talude da estutura de base e sub-base (3/2 x h): 0,45;
- Acréscimo ao OFF-set de sub-base (item b, página 6 de 11 - IP-09 GOInfra): 0,50m;

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 = 13,20m;**

Como apresentado na imagem do item 4.1.1 da IP-10 da GOInfra, as folgas são consideradas após o elemento de drenagem.

Figura 192 – Plataforma Compactada



Fonte: Item 4.1.1 IP-10 GOInfra.

Desse modo, foi realizado 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 163 – 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
		Média	**15,15**

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 da GO-455, trecho: Colinaçu (Pau Terra) - Trevinho, com base na experiência em outros projetos, foi adotar 1,50 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, foi realizada a desconsideração das folgas e utilização de toda a largura de topo para abrigar a estrutura de drenagem, também foi considerado o talude de estrutura do pavimento, obtendo o valor de plataforma de terraplanagem igual a 14,60 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 estutura de base e sub-base (3/2 x h): 0,45;~~ **adaptado para talude (1/1 x h): 0,30 m.;**
- ~~Acréscimo ao OFF-set de sub-base (item b, página 6 de 11 - IP-09 GOInfra): 0,50m~~ **(Desconsiderado);**

Com isso a largura de plataforma de terraplanagem, desconsiderando a superlargura e considerando o maior dispositivo de drenagem utilizado, seria igual a:

- **(3,50 + 2,00 + 0,30 + 1,50 [SARJETA STC150-32]) * 2 = 14,60 m + SL;**

12.2 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:

Matérias de 1º categoria: solos com menos que 15cm de diâmetro extraídos por Dozer ou Scrapers.

Matérias de 2º categoria: solos com diâmetro entre 15 cm e 1,0m (ou 2m³) e extraídos por manualmente ou por explosivos.

Matérias de 3º 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 solo arenoso.

12.3 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. Para a camada final, a espessura não deverá ultrapassar a 20cm (vinte centímetros).

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.

12.3.1 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 10,00%, 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 quem compõem os rebaixos, não foi substituído, foi considerado que o material não sofreu empolamento.

Nas fundações de aterro (0,6m < aterro < 3,0m), e fundações de rebaixos (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 em muitos pontos, Greide próximo ao terreno existente, há uma grande quantidade de seções mistas, dessa forma a planilha dos rebaixos em muitos pontos 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 aterros, a exemplo temos à estaca 461+0,000 onde a maior parte do rebaixo já houvera sido considerada no rebaixo e fundação de aterro, desse modo foi necessário realizar apenas 7,48m³ de rebaixo, devido ao aprofundamento do rebaixo necessário devido a presença de corte.

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.

12.4 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.

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.

12.5 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 (off-set), 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.

12.5.1 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 natural, 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.

12.6 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.

12.7 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.

12.8 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 100 cm), bem como as indicações para depósito de materiais de inferior qualidade no fundo dos aterros.

12.9 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.

Tabela 164 – Resumo Terraplanagem

MODELO 10.0 - RESUMO GERAL DA DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS

TRANSPORTE DE MATERIAIS																				
ORIGEM DOS MATERIAIS															DESTINO DOS MATERIAIS					
INTERVALOS EM METROS		COMPEN. LATERAL	1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	EMPRÉSTIMO	REBAIXO DE SUBLEITO	SOLO ESTOCADO	ESCARIFICAÇÃO	REMOÇÃO DE SOLO MOLE	REMOÇÃO EM ROCHA	TOTAL	PERCENTUAL DO VOLUME DE MATERIAL POR FAIXA	PERCENTUAL DO VOLUME DE MATERIAL POR FAIXA (ACUMULADO)	CAMADAS FINAIS TERRAPLENAGEM	CORPO DE ATERRO	COMPACTAÇÃO FUNDO	SOLO ESTOCADO	BOTA-FORA
0	- 50	4.773,96	0,00	0,00	0,00	0,00	57.300,66		69.164,83			62.074,62	16,94%	16,94%	978,75	2.893,53	69.164,83		
50	- 200	0,00	250,24	0,00	0,00	19.428,59	0,00		0,00			19.678,83	5,37%	22,31%	5.122,64	10.014,92	0,00		
200	- 400	0,00	29.516,08	0,00	0,00	30.016,46	0,00		0,00			60.332,54	16,46%	38,77%	8.481,32	37.928,32	0,00		
400	- 600	0,00	62.869,77	0,00	0,00	16.426,71	0,00		0,00			79.086,48	21,58%	60,35%	20.266,25	40.580,51	0,00		
600	- 800	0,00	16.172,00	0,00	0,00	2.751,67	0,00		0,00			18.923,67	5,16%	65,51%	7.080,98	7.475,69	0,00		
800	- 1000	0,00	2.146,71	0,00	0,00	18.447,76	0,00		0,00			20.594,47	5,62%	71,13%	11.658,50	4.183,40	0,00		
1000	- 1200	0,00	22.172,15	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			22.172,15	6,05%	77,18%	3.942,06	13.113,43	0,00		
1200	- 1400	0,00	32.322,26	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			32.322,26	8,82%	86,00%	5.353,54	19.509,74	0,00		
1400	- 1600	0,00	4.919,68	0,00	0,00	8.786,06	0,00		0,00			13.705,74	3,74%	89,74%	6.758,51	3.784,37	0,00		
1600	- 1800	0,00	2.428,10	0,00	0,00	4.834,13	0,00		0,00			7.262,24	1,98%	91,72%	2.802,71	2.783,63	0,00		
1800	- 2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00%	91,72%	0,00	0,00	0,00		
2000	- 3000	0,00	4.346,19	0,00	0,00	26.010,64	0,00		0,00			30.356,83	8,28%	100,00%	8.103,46	15.247,95	0,00		
3000	- 5000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00%	100,00%	0,00	0,00	0,00		
TOTAL		4.773,96	176.933,19	0,00	0,00	127.502,02	57.300,66	0,00	69.164,83	0,00	0,00	366.509,83			80.548,72	157.304,49	69.164,83	0,00	0,00
PERCENTUAL(%)		1,30%	48,28%	0,00%	0,00%	34,79%	15,63%	0,00	-	0,00%	0,00%	100,00%			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

DISTÂNCIA PONDERADA DOS TRANSPORTES:	732,97	m	
ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRÉSTIMO:	101.000,00	m³	

VOLUME DE ATERRO COMPACTADO: (VOLUME GEOMÉTRICO)						364.318,70
ESCAVAÇÃO MEDIA (m³/km) =				ISCp >	10,00%	18.709,03
EXTENSÃO PARA O CALCULO (Km) =						19,59
FATOR DE COMPACTAÇÃO - k=						1,30
GRAU MINIMO DE COMPACTAÇÃO:						0,95
CAMADA FINAL TERRAPLENAGEM - CFT = 100% PN						80.548,72
CORPO DE ATERRO >95% PN						157.304,49
FUNDO DE ATERRO (NORMAL +PN)						307.018,04
VOLUME ESCAVADO					Volume	% Categ. A+m
1ª CATEGORIA					366.509,83	100,00%
2ª CATEGORIA					0,00	0,00%
3ª CATEGORIA					0,00	0,00%
VOLUME TOTAL ESCAVADO					366.509,83	100,00%

MATERIAL DE CORTE E REBAIXOS DESTINADO A BOTA-FORA:	0,00	BOTA-FORA CORTES =	0,00	BOTA-FORA REBAIXO=	0,00	
MATERIAL DE BOTA-FORA DESTINADO A CAIXA DE EMPRÉSTIMO:	0,00					
VOLUME DE COMPACTAÇÃO DE BF (Exceto Mat.3a+Solo Mole+BF confinado em Cx. Emp.) =	0,00					
VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO (ULTIMOS 20 CM DA SCF, T.)	57.086,80	285.284,00	m2 (MEDIDO NA PAVIMENTAÇÃO. DESCONTADO NA COMPACT. A 100% DO PN DA TERRAP.)			
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 95% PN (12 GOLPES)=	187.079,30					
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=	177.238,40					

VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=	120.182,60	m³	(DESCONTADO VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO)	
VOLUME MEDIO DE COMPACTAÇÃO (m³/km)	18.597,18	m³	(INCLUINDO VOLUME A CAMADA DE REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO)	

ÁREA TOTAL DE DESMATAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	304.033,25	m²
DESMATAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	7.519,27	und
VOLUME TOTAL DE CARGA DE ENTULHOS	0,00	m³
TOTAL DE TRANSPORTE DE ENTULHOS	0,00	m³xkm

OBSERVAÇÕES:
Previsto rebaixo nos cortes para tratar e recompactar 60cm a 100% do PN. Idem para os aterros com menos de 60cm, previsto rebaixo e recompactação para que se garanta que 60cm estejam compactados a 100% do PN.
Para os serviços de corte em rocha, foi adotado que deflagrarem o dobro do volume estimado por subtração nos greides e declividades de projeto para corpo de aterro.
Caso se necessário uma compensação, foi previsto que deflagrarem o dobro do volume estimado por subtração nos greides e declividades de projeto para corpo de aterro.
Com a implantação da camada de pedregulho, foi previsto que a compactação das faixas de domínio com altura menor de 3,00m, numa extensão de 20cm.
Foram descontadas as áreas de regularização de subleito dos trechos onde a área total de regularização por dão existir terraplenagem nessas áreas.

12.10 Resultados

O Projeto de Terraplenagem apresentou um o volume médio de escavação/km de 18.709,03 m³ e volume médio de aterro/km de 18.597,18 m³/km, considerados para análise de nível I. A movimentação desse volume garantiu o ISC mínimo de 10,00 %.

A implantação de aterros em zonas estratégicas também possibilitou a implantação de um sistema de obras de arte corrente mais econômico.

12.11 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo PROJETO DE TERRAPLENAGEM responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

12.12 ANOTAÇÕES DE RESPONSBILIDADE TÉCNICA

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
RNP: 1012885232
Título profissional: Engenheiro Civil,
Registro: 24404/D-GO

2. Dados do Contrato

Contratante: GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES
CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20
Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara
CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00
Complemento:
Cidade: Goiânia-GO
E-Mail:
Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00
Celebrado em: 02/12/2024
Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00
Bairro: Zona Rural de Campinorte
CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00
Complemento: Rodovia GO-455
Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024
Previsão término: 30/04/2025
Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: Infra-estrutura
Proprietário(a): GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES
CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
E-Mail:
Fone: (62) 3262-4000
Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
271,47	18/03/2025	R$ 271,47	28320690125074343	Registrada/OK			

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250076070 1/1

13 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

13.1 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, que é um método empírico e está fundamentado, basicamente, na proteção do subleito contra a geração de deformações plásticas excessivas durante o período de projeto.

13.2 Concepção de projeto

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido de acordo com as instruções da GOINFRA e Normas e Especificações do DNIT.

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:

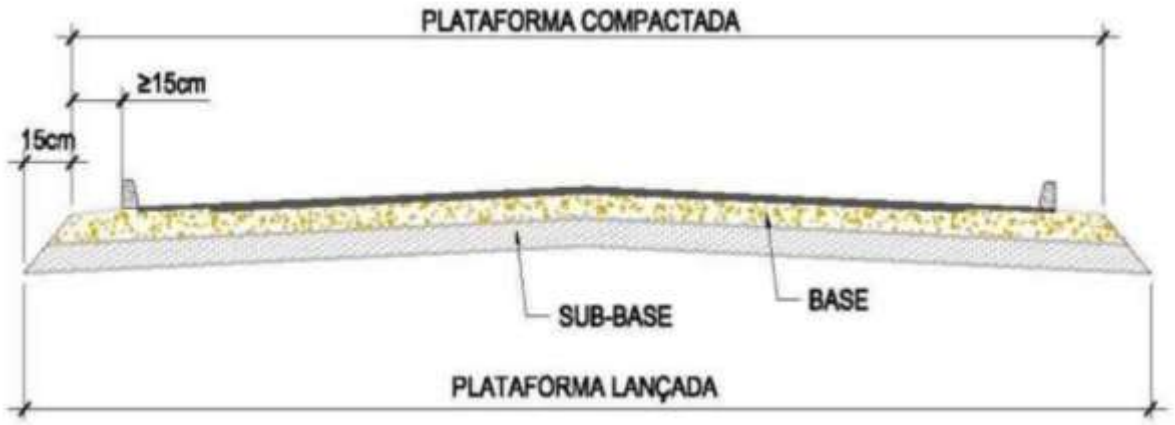
- Largura da faixa de rolamento (Tabela 9 - IP-08 GOInfra): 3,50 m;
- Largura do acostamento (Tabela 10 - IP-08 GOInfra): 2,00m;
- Acréscimo base (item 4.1.1 – IP-10 GOInfra): 0,15 m;
- Talude da estutura de base e sub-base (3/2 x h): 0,45;
- Acréscimo ao OFF-set de sub-base (item b, página 6 de 11 - 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 = 13,20m;

Como apresentado na imagem do item 4.1.1 da IP-10 da GOInfra, as folgas são consideradas após o elemento de drenagem.

Figura 193 – Plataforma compactada



Fonte: Item 4.1.1 IP-10 GOInfra.

Desse modo, foi realizado 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 165 – 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
		Média	**15,15**

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 da GO-455, trecho: Colinaçu (Pau Terra) - Trevinho, com base na experiência em outros projetos, foi adotar 1,50 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, foi realizada a desconsideração das folgas e utilização de toda a largura de topo para

abrigar a estrutura de drenagem, também foi considerado o talude de estrutura do pavimento, obtendo o valor de plataforma de terraplanagem igual a 14,60 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 estutura de base e sub-base (3/2 x h): 0,45;~~ **adaptado para talude (1/1 x h): 0,30 m.;**
- ~~Acréscimo ao OFF-set de sub-base (item b, página 6 de 11 - IP-09 GOInfra): 0,50m~~ **(Desconsiderado);**

Com isso a largura de plataforma de terraplanagem, desconsiderando a superlargura e considerando o maior dispositivo de drenagem utilizado, seria igual a:

- **(3,50 + 2,00 + 0,30 + 1,50 [SARJETA STC150-32]) * 2 = 14,60 m + SL;**

13.3 Estudos de tráfego

A partir dos dados do Anteprojeto, atualizando o ano de abertura do tráfego para 2028, chegou-se ao número N USACE = 1,81 x 10^4 equivalentes de operação do eixo padrão para a pista principal.

Para o dimensionamento de pavimento novo deve ser considerado no mínimo o número N para 10 anos, N = 2,07 x 10^5 equivalentes de operação do eixo padrão para a pista principal. Dessa forma, foi utilizado o número N acumulado dos dados até o ano de projeto de 2037 no dimensionamento.

13.4 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 aqui apresentados. 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.

13.4.1 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:

$$\overline{X} = \frac{\sum xi}{N} \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \overline{X})^2}{N - I}}$$

Sendo N o número de itens da amostra;

Os resultados dos estudos geotécnicos realizados estão sendo apresentados no Relatório de Estudos Geotécnicos.

A composição do Subleito está detalhada no capitulo de terraplanagem, o mesmo foi formado por materiais de corte, compensação lateral e empréstimo Lateral e caixa concentrada distribuídos ao longo do trecho.

Para o subleito ISC mínimo encontrado nos 45 ensaios foi 10,00%, enquanto o máximo foi 14,95%.

Os materiais de empréstimos foram utilizados nas composições de aterros. Os ISC desses empréstimos apresentaram o valor mínimo de 8,48% e média mínima de 10,38%.

13.4.2 Ocorrências de materiais

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.

Foi identificada 01 (uma) jazida de solo arenoso com pedregulho para licenciamento, 01 (uma) pedreira comercial e 01 (um) areal, 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 coletas no seu estado natural, 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.

Em resumo, os ensaios do material coletado na área de jazida tiveram os seguintes resultado:

- **Material *"in natura"* – Proctor Intermediário:** JAZIDA 01: ISC variaram de 45,20% a 56,38%, com Xmín, calculado estatisticamente, de 47,61% e Xmáx de expansão 0,06%. Portanto, atende para o uso como sub-base.
- **Material "in natura" – Proctor Modificado:** JAZIDA 01: ISC variaram de 70,48% a 79,05%, com Xmín, calculado estatisticamente, de 71,38% e Xmáx de expansão 0,04%. Portanto, o material não atende os critérios para o uso como base.

Apesar da norma do Manual de Pavimentação do DNIT - IPR 719 dizer que *"Poderá ser adotado um ISC até 60%, quando economicamente justificado, em face da carência de materiais e prevendo-se a complementação da estrutura do pavimento pedida pelo dimensionamento pela construção de outras camadas betuminosas"* e a GOINFRA ES-PAV 002/2019 dizer que para base pode-se ter *"ISC (Índice de Suporte Califórnia igual ou superior a 60% para N ≤ 5 x 10^6 (número de repetições do eixo simples padrão calculado pelo Método de Projeto DNER/1966, correspondente ao período de projeto), e ISC superior a 80% para N > 5 x 10^6."*, a projetista adotou para camadas de base o que recomenda também o Manual de Pavimentação e a IP-07 GOINFRA – Estudos Geotécnicos (Março/2023), a qual diz que para base deve ter: "*ISC de acordo com o número N (*), sendo o ISC min ≥ 80 %*".

A adoção de CBR inferior a 80% para camadas de base para rodovias é algo a ser exceção e em locais ermos, de difícil obtenção de materiais diversos, e de difícil acesso. Tanto que o Manual de pavimentação ainda sugere que se adotado, deve complementar com mais camadas betuminosas para garantir a vida útil. Fato este que não é a realidade do trecho objeto deste Anteprojeto. Além disso, a expectativa dos próprios programas para se pavimentar rodovias é fomentar a economia e desenvolvimento regional, fato que como consequência, eleva o tráfego local. Portanto, não é tecnicamente viável reduzir a aceitação de capacidade de suporte da camada de base.

- **Material "98% solo + 2% cimento" – Proctor Modificado:** JAZIDA 01: ISC variaram de 101,33% a 112,67%, com Xmín, calculado estatisticamente, de 103,00% e Xmáx de expansão 0,00%. 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 166 – Quadro de distâncias e localização

QUADRO DE DISTÂNCIAS E LOCALIZAÇÃO - ELEMENTOS DE PAVIMENTAÇÃO										
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	ENDEREÇO / POSIÇÃO	COORDENADA CM		ESTACA DE ACESSO			DISTÂNCIA ATÉ ACESSOS/EIXO		
			LAT	LON				PAV	NPAV	TOTAL
JZD-01	JAZIDA - JZD-01	-	-14,173876	-49,006623	415	+	0,000	0,00	7,70	7,70
DC-01	DISTRIBUIDOR DE CIMENTO (CSN)	COCALZINHO DE GOIÁS - GO	-15,788858	-48,769747	0	+	0,000	218,00	0,00	218,00
DA-01	CENTRO OESTE ASFALTOS	GUARÁ - DF	-15,796233	-47,978252	0	+	0,000	309,00	0,00	309,00
PD-01	PEDREIRA BELA VISTA UNIÃO LTDA	JATAÍ - GO	-17,933496	-51,658020	0	+	0,000	32,00	0,40	32,40
CO-01	CANTEIRO DE OBRAS	Estaca 489 + 15,3 de Projeto	-14,119820	-49,046936	489	+	15,300	0,00	0,05	0,05
TR-01	TRECHO DE PAVIMENTAÇÃO 01	DE EST. A EST.	-14,119820	-49,046936	0	+	0,000			0,00
US-01	USINA DE CBUQ	Estaca 0 de Projeto	-14,119820	-49,046936	489	+	15,300	0,00	0,05	0,05

13.5 Dimensionamento do pavimento

O dimensionamento do pavimento flexível do projeto foi feito pelo método do DNIT, que se baseia no 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 167 – 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

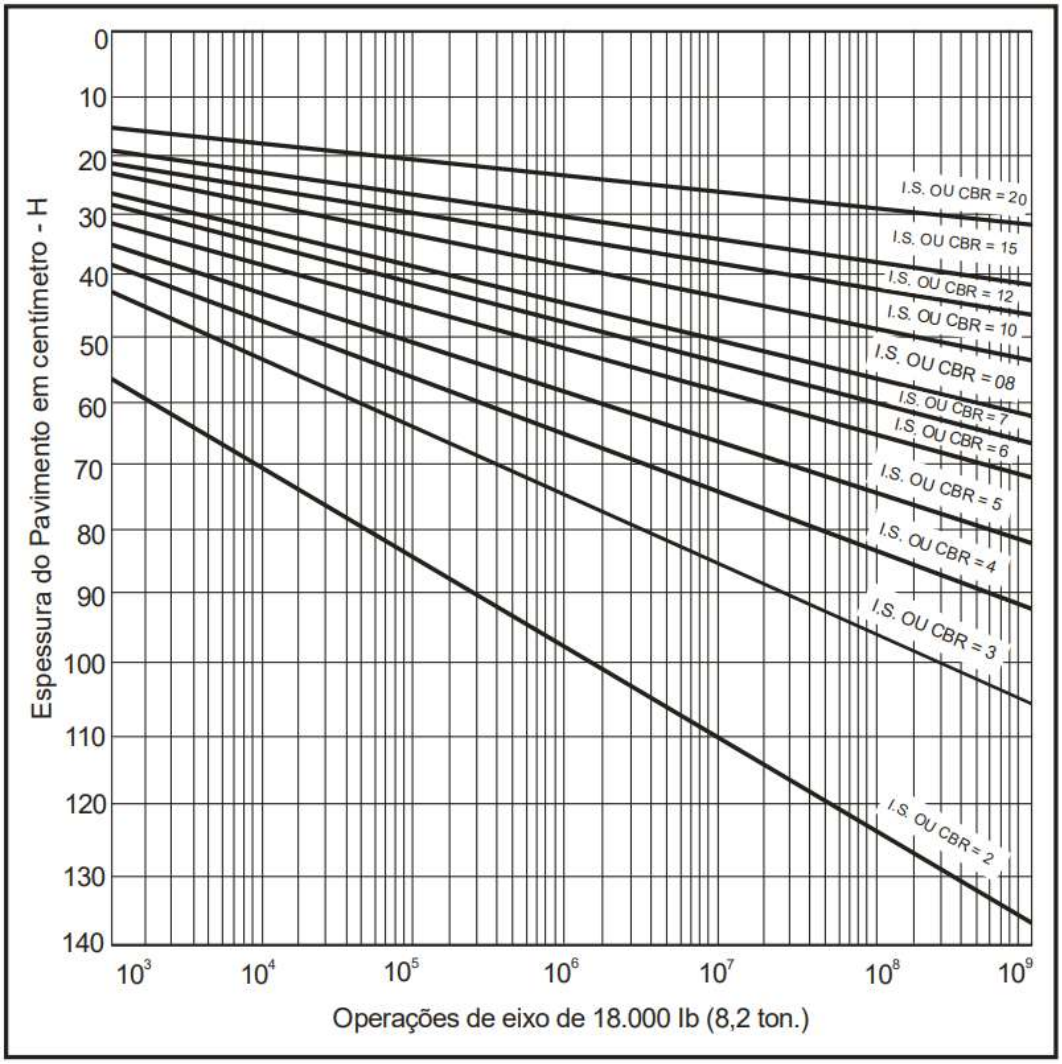
- Revestimento TSD — Kr = 1,2
- Base solo + cimento — KB = 1,0
- Sub-Base granular — KSB = 1,0

13.5.1 Espessura mínima do revestimento

A espessura mínima recomendada para o revestimento betuminoso, em função do número de operação do eixo padrão N de N = 2,07 x 10^5 de projeto é o TSD para a Pista de Rolamento. A espessura total do pavimento é obtida no gráfico de dimensionamento do método, utilizando-se o valor de "N" e CBR de projeto.

13.5.2 Dimensionamento

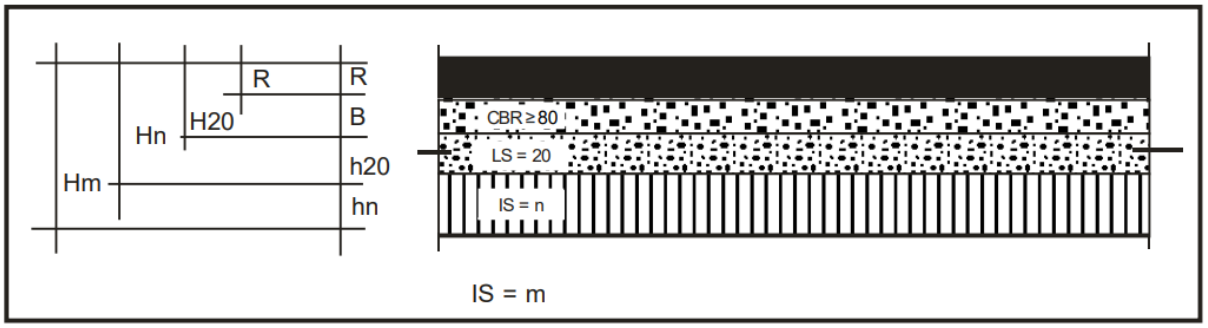
Figura 194 – Ábaco de dimensionamento método DNER



Fonte: IPR 719 DNIT. 2006

$$Ht = 77{,}67 \times N^{0{,}0482} \times CBR^{-0{,}598}$$

Figura 4 – Nomenclatura de camadas no dimensionamento do pavimento



Fonte: IPR 719 DNIT. 2006

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

Onde:

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 4 – Espessuras mínimas de revestimento Betuminoso por Número N

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
N ≤ 10^6	Tratamentos superficiais betuminosos
10^6< N ≤ 5 x 10^6	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
5 x 10^6< N ≤ 10^7	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
10^7< N ≤ 5 x 10^7	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
N > 5 x 10^7	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Adotando as premissas supracitadas, o pavimento foi analisado com revestimento tipo TSD, considerando de que o mesmo possui entre 2,5 cm, e considerando 21 cm de base e com 16 cm de sub-base, para totalizarem a espessura total necessária. Com isso chegou-se a seguinte estrutura de pavimento para a Pista de Rolamento:

Tabela 169 – Dimensionamento do pavimento da pista

Método do DNER - Pista

Dados de Entrada

Número N_{usace}	2,07E+05	Espessuras Equivalentes (Parâmetros de Verificação)			
CBR Subleito	8,48%	Revest. + Base	H_{20}	20,0	cm
CBR Sub-base	20%	Revest. + Base + Sub Base	H_n	39,0	cm

Dimensionamento

Camada	Material	K	$H_{mín}$ (cm)	H_{proj} (cm)	H_{equiv} (cm)	$H_{equiv\ acum}$ (cm)	Aceito	
Revestimento	Microrrevestimento	0,0	1,0	1,0	0,0			
Revestimento	TSD	1,2	3,0	2,5	3,0		-	
Base	Solo + cimento	1,0	15,0	17,0	17,0	20,0	> H_{20}	19,02	Sim
Sub-base	Solo	1,0	21,0	20,0	20,0	40,0	> H_n	39,02	Sim

OBS:
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 H_{equiv} indica a espessura equivalente da camada para a proteção da camada inferior
o $H_{equiv\ acum}$ indica a espessura equivalente acumulada a ser comparada com os parâmetros de verificação (H_{20} e H_n)

13.5.3 Composição final da estrutura do pavimento

A solução adotada no projeto de pavimentação, foi realizada analisando a segurança da estrutura, tanto em termos de espessuras das camadas, verificando seu funcionamento durante o horizonte de projeto de 10 anos.

Assim, para a pista de rolamento está sendo prevista a seguinte estrutura:

• Microrrevestimento	1,00cm
• Revestimento TSD	2,50 cm
• Solo+Cimento (2%)	17,00 cm
• Sub-base estabilizada granulométricamente	20,00 cm
• **Espessura Total Real**	**39,50 cm**

Foi adicionada uma camada de microrrevestimento para questões funcionais, essa deve ser executada em fora do período chuvoso, para evitar exsudação do TSD devido ao processo de evaporação.

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, porém, sem aplicação do revestimento.

13.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

13.7 ANOTAÇÕES DE RESPONSBILIDADE TÉCNICA

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR RNP: **1012885232**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **24404/D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 Celebrado em: 02/12/2024 Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00 Bairro: Zona Rural de Campinorte CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Rodovia GO-455 Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024 Previsão término: 30/04/2025 Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3262-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de ____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
271,47	18/03/2025	R$ 271,47	28320690125074343	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250076070 1/1

14 PROJETO DE DRENAGEM

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.

14.1 Objetivos

O objetivo principal deste projeto é realizar um planejamento abrangente da drenagem para a rodovia GO-455. 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.

14.2 Região de estudo

A região de estudo limita-se à GO-455, uma rodovia estadual localizada no município de Campinorte, próximo também do município de Uruaçu, na região norte de Goiás. Este trecho da rodovia é de grande importância para a logística local, especialmente devido à sua função de facilitar o escoamento da produção pecuarista da região.

14.3 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 = **194,290 mm/h**.

14.4 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.

14.5 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.

14.6 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.

14.7 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 suborizontais;
- 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.

14.8 Dispositivos a serem implantados

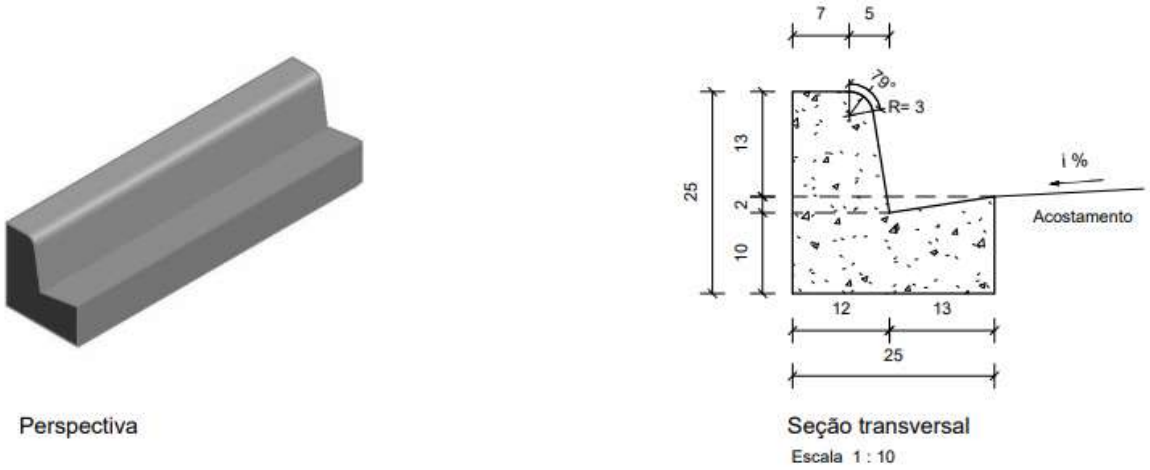
A seguir, será apresentado um levantamento completo dos dispositivos de drenagem a serem executados ao longo da rodovia, destacando suas características como parte essencial do processo de planejamento e gestão da infraestrutura rodoviária.

14.8.1 Meio-fio de concreto tipo 01 (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 196 – Projeto tipo de meio-fio 03 (MFC 03)



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,030 m³/m
- Concreto (Fck ≥ 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 auxilio 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

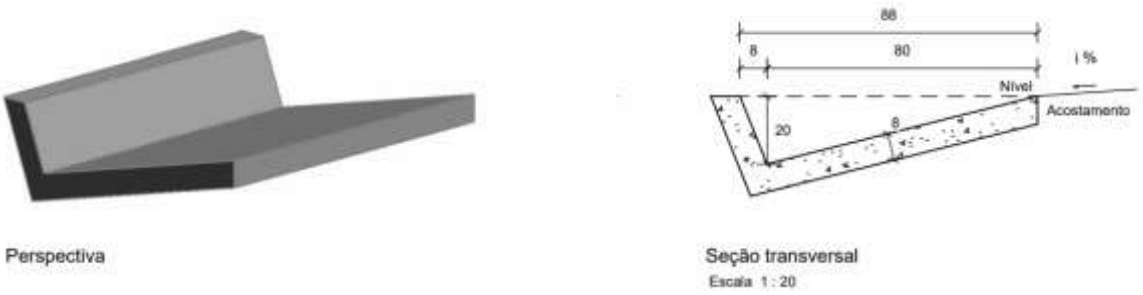
de 0,80, considerando que são responsáveis unicamente pela retirada dos implúvios da rodovia.

14.8.2 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-455, serão utilizados cinco tipos de sarjetas: STC 88-20, STC 100-21, STC 108-25, STC 125-27 e STC 150-32. 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 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 197 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 88-20 (STC 88-20)

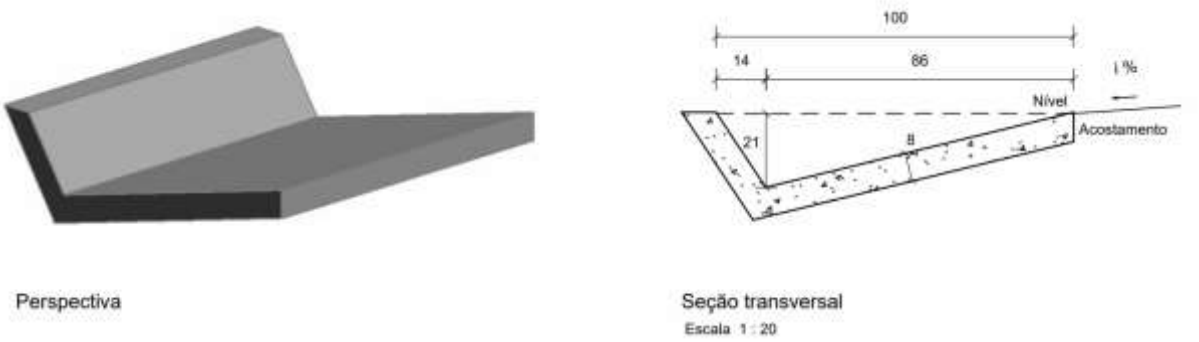


Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,1773 m²/m
- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,0893 m²/m
- Guia de Madeira = 0,5959 m/m
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 kg/m
- Apiloamento: 1,1917 m²/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 198 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 100-21 (STC 100-21)

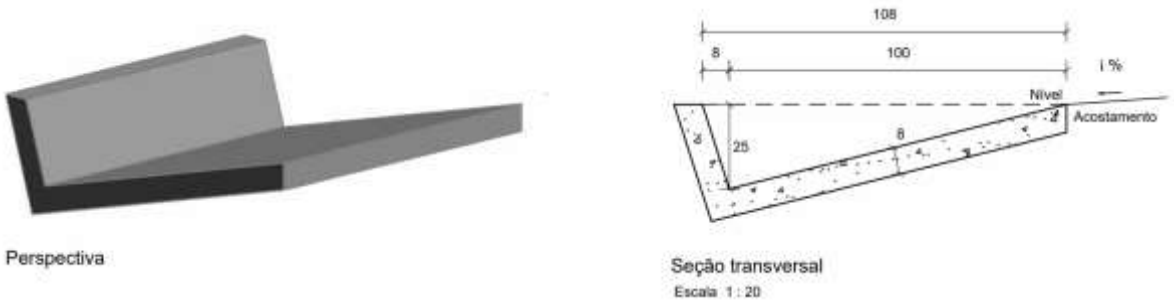


Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,2018 m²/m
- Apiloamento = 1,2836 m²/m
- Concreto fck (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,0968 m³/m
- Guia de madeira = 0,6418 m/m
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 m³/m

A sarjeta do tipo STC 108-25, possui 108 centímetros de largura com altura 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 199 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 108-25 (STC 108-25)

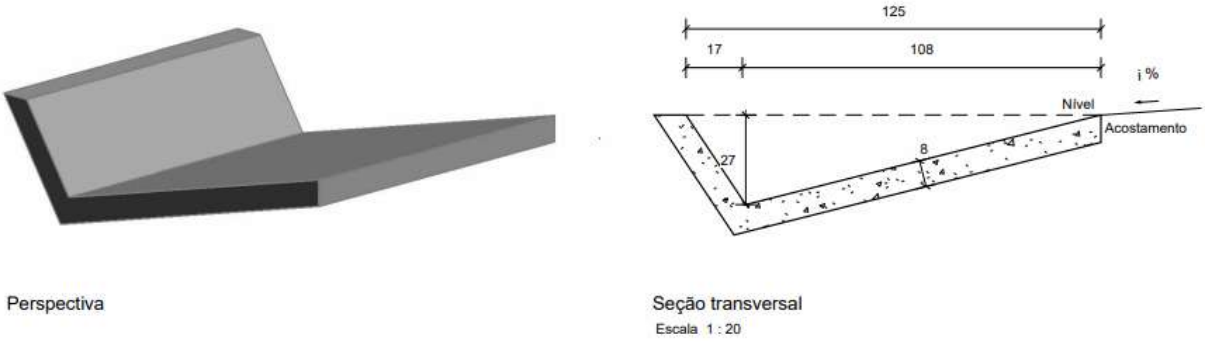


Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,2447 m²/m
- Apiloamento = 1,4488 m²/m
- Concreto fck (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,1097 m³/m
- Guia de madeira = 0,7244 m/m
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 m³/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 200 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 125-27 (STC 125-27)

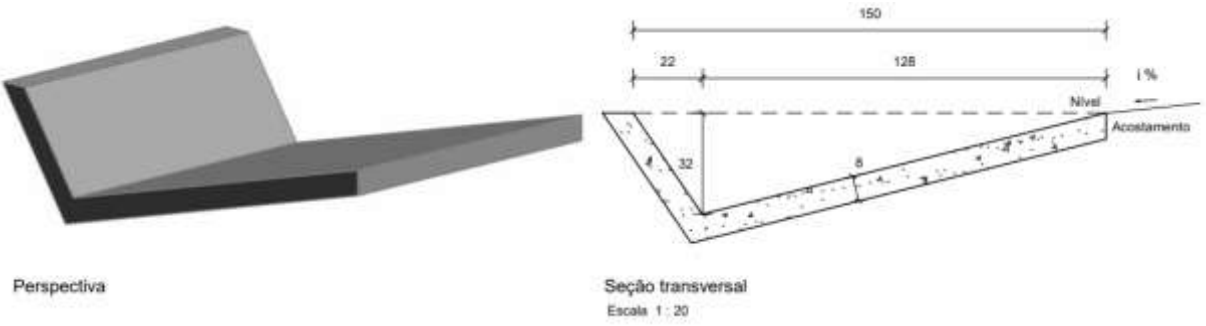


Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,2888 m²/m
- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,1201 m²/m
- Guia de Madeira = 0,7871 m/m
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 kg/m
- Apiloamento: 1,5742 m²/m

Por fim, a sarjeta do tipo STC 150-32, possui 150 centímetros de largura com altura de 32 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 201 - Projeto Tipo de sarjeta triangular 108-25 (STC 108-25)



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Escavação = 0,3825 m²/m
- Apiloamento = 1,8538 m²/m
- Concreto fck (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,1425 m³/m
- Guia de madeira = 0,9269 m/m
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 m³/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.

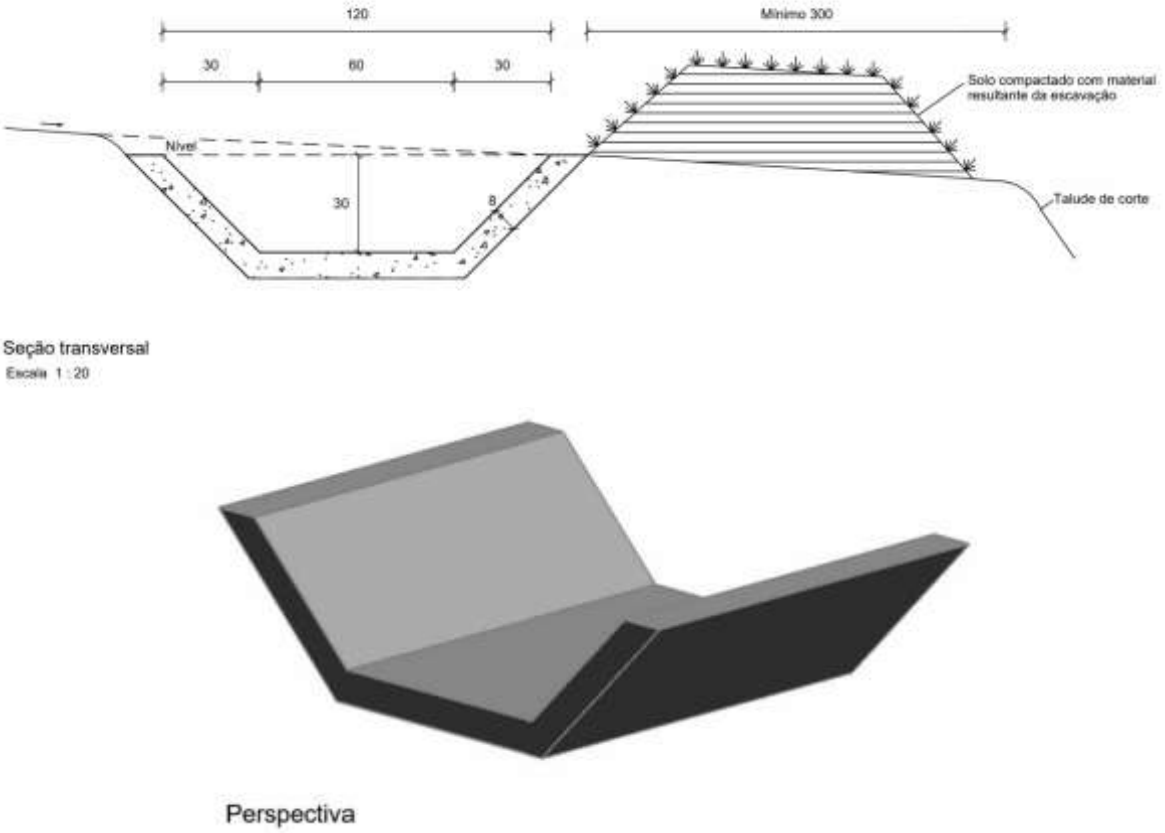
A verificação Hidráulica deste dispositivo é feita pela equação de Manning, tanto para a vazão quanto para a velocidade (Velocidade pode ser maior que 4,5 m/s, tendo como tolerância em casos justificados 5,0 m/s). Caso seja necessária uma sarjeta com comprimento linear superior ao comprimento crítico, 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.

14.8.3 Valetas de proteção de cortes em concreto (VPCC 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 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 202 – Projeto tipo de valeta de proteção de aterro de concreto 120-30 (VPCC 120-30)



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

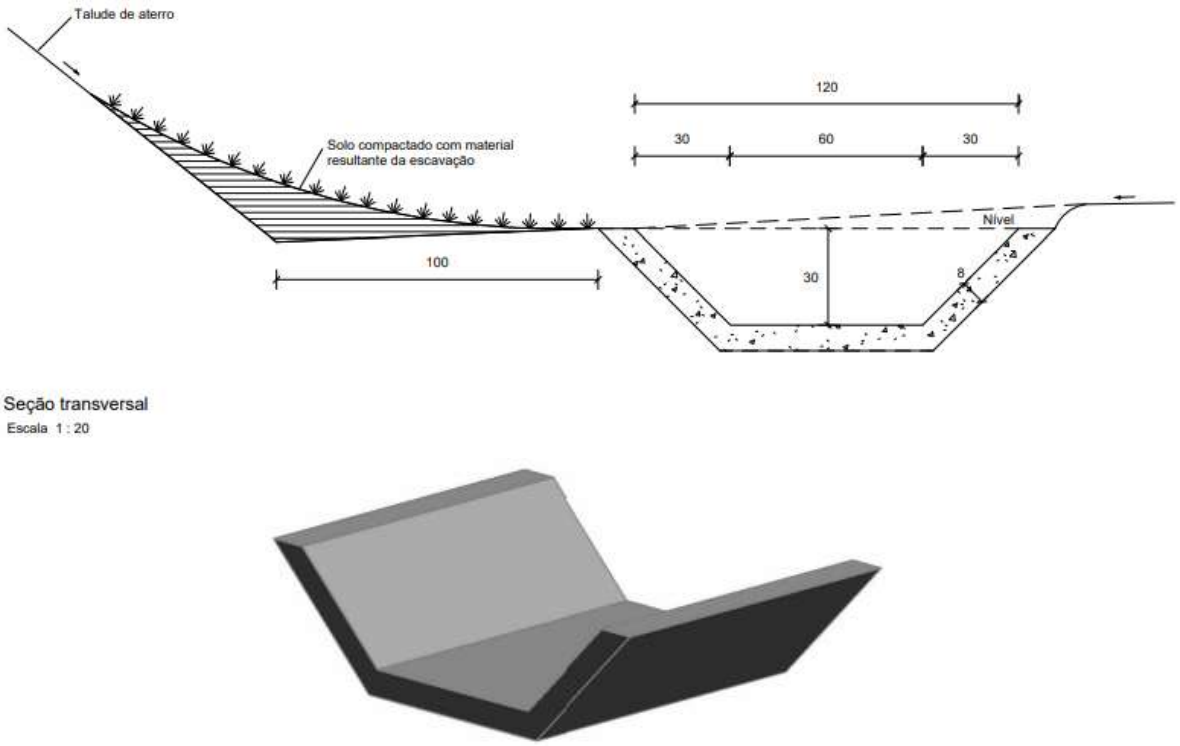
- Escavação = 0,3976 m³/m
- Apiloamento = 1,7411 m²/m
- Compactação = 0,3976 m³/m
- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,1276 m³/m
- Guia de Madeira = 0,8706 m/m
- Argamassa de cimento e areia = 0,0001 kg/m
- Grama = 1,7411 m²/m

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-455, por ser uma região predominante pecuarista, isto é, com a forte presença de pastagens, será adotado um coeficiente de escoamento de **0,4.**

14.8.4 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 203 – 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 m³/m
- Apiloamento = 1,7411 m²/m
- Compactação = 0,3976 m³/m
- Concreto (Fck ≥ 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

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).

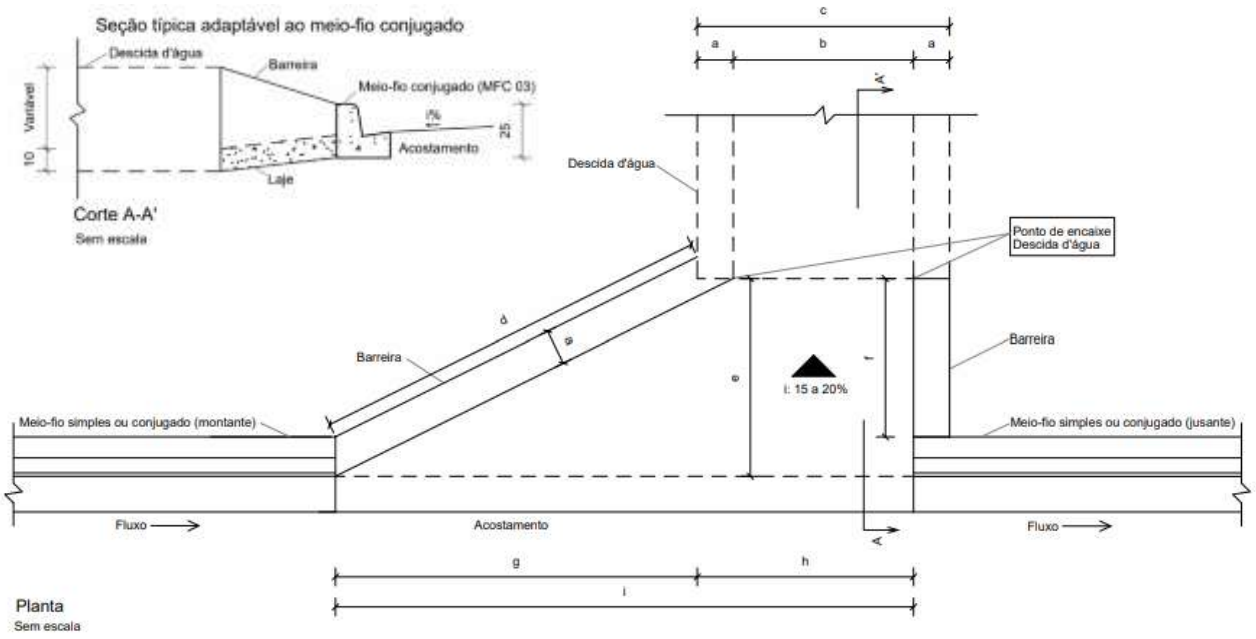
Para cálculo de comprimento crítico, é importante levar em consideração uma ponderação do coeficiente de escoamento. Como parte do implúvio advém da pista, para esta porção será utilizado 0,80. A outra seção, advém das áreas adjacentes à GO-455, contendo vegetações nativas, pastagens e plantações. Assim, 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:

$$N = \frac{(40 \cdot 0{,}80) + (60 \cdot 0{,}40)}{100} \sim \boldsymbol{N = 0{,}56}$$

14.8.5 Entrada d'água para greide contínuos

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 204 – Planta e seção típica para EDA localizadas em greide contínuo



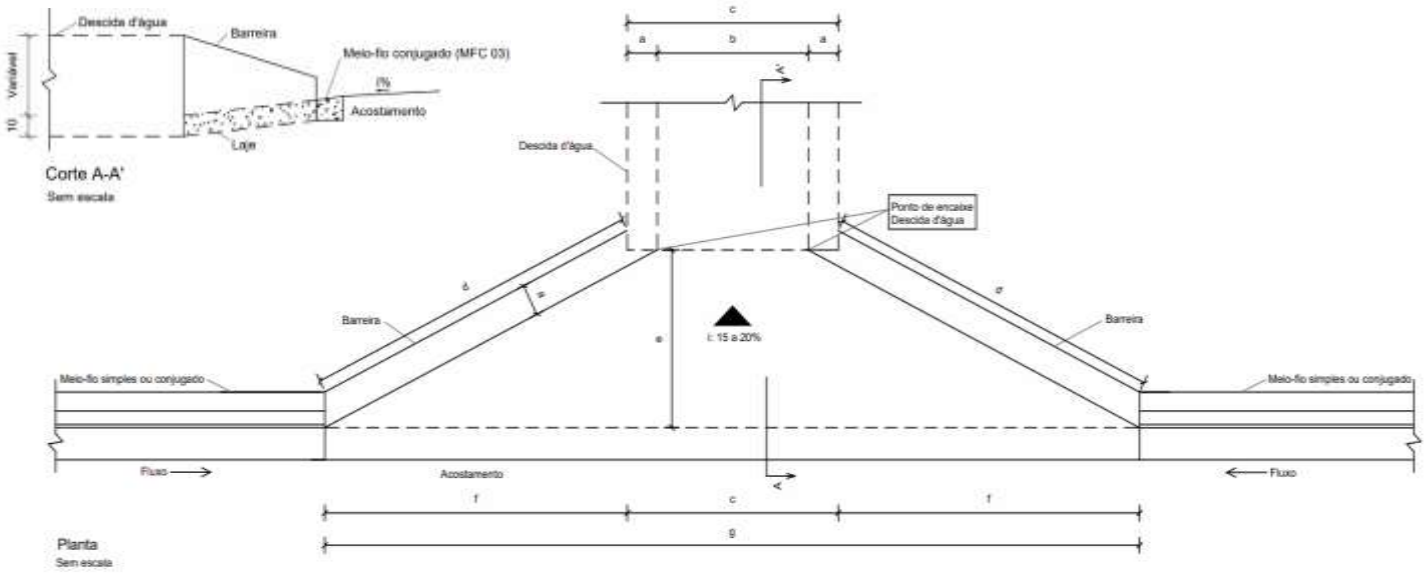
Para este projeto, serão utilizadas as Entradas D'água do tipo EDA 03 A, que é adaptável tanto em para MFC 03 quanto para as descidas d'água do tipo DAR 60-30. Para tanto, os consumos médios para a EDA 03 A são:

- Escavação = 0,1081 m³/un
- Apiloamento = 1,0807 m²/un
- Fôrma = 1,2596 m²/un
- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,1593m³/un

14.8.6 Entrada d'água para pontos baixos

A Entrada D'agua 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 205 – Planta e seção típica para EDA localizadas em pontos baixos



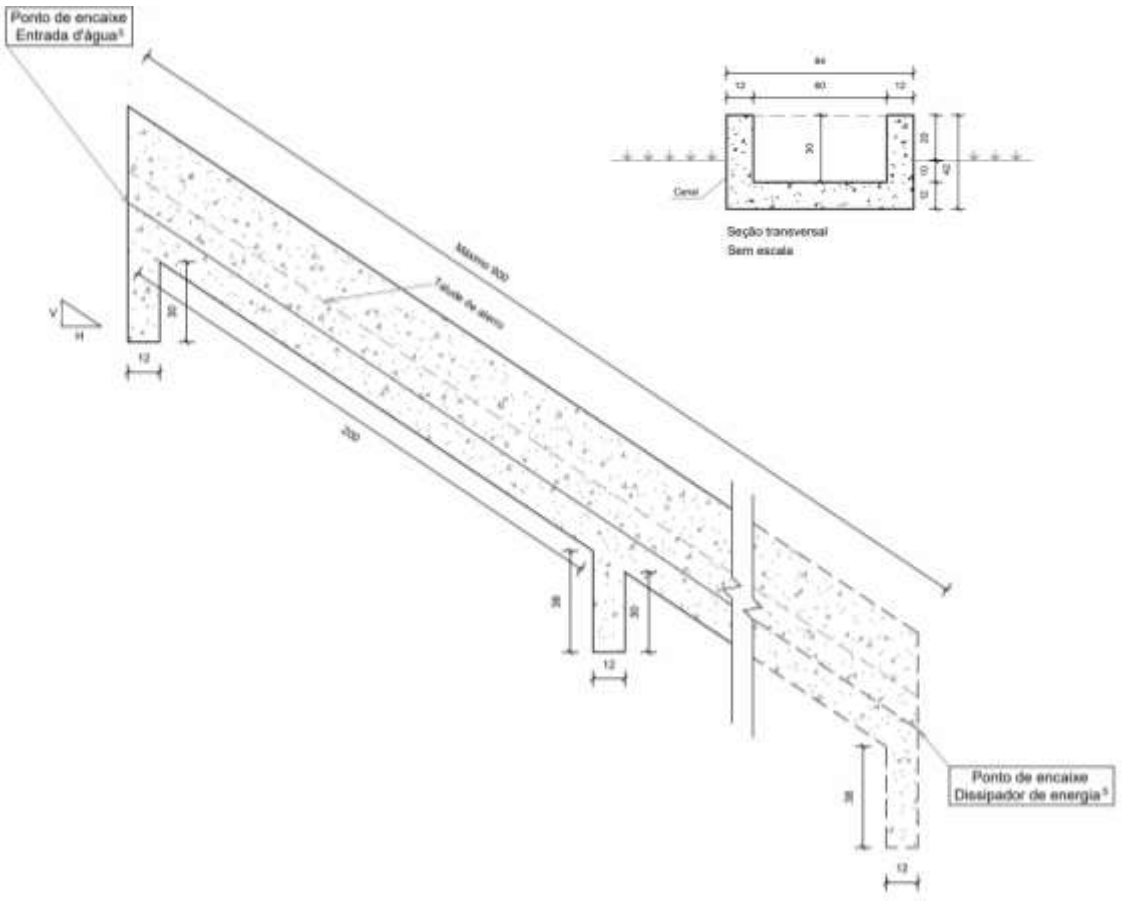
Para este projeto, serão utilizadas as Entradas D'água do tipo EDA 03 B, que é adaptável tanto em para MFC 03 quanto para as descidas d'água do tipo DAR 60-30. Para tanto, os consumos médios para a EDA 03 B são:

- Escavação = 1,6226 m³/un
- Apiloamento = 1,6226 m²/un
- Fôrma = 1,7956 m²/un
- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,2354 m³/un

14.8.7 Descidas d'água (DAR 60-30)

A descida d'agua do tipo DAR 60-30 é utilizada como condutor d'agua, dos dispositivos de drenagem superficial (normalmente meio fio/Entrada D'agua) até o nível do terreno natural ou a outro condutor adequado (Sarjeta, valeta ou Dissipador).

Figura 206 – Seção Longitudinal e transversal da DAR 60-30



Os consumos médios, quantificados por metro linear, são:

- Concreto (Fck ≥ 15 Mpa) = 0,11901 m³/m
- Forma (utilização 3x) = 1,4400 m/m
- Escavação = 0,2019 m³/m
- Apiloamento = 0,8400 m³/m
- Aço CA-50 = 11,5628 kg/m

Para este dispositivo não é feita verificação hidráulica, somente a análise de posição e de geometria, e adequação com a inclinação do aterro.

14.8.8 Dissipador de energia para descidas d'água (DED)

O dissipador de energia para descidas d'agua– DED é um dispositivo utilizado nas saídas de descidas d'agua para quebra da energia cinética de condução

hidráulica. Neste projeto, serão utilizados dois tipos de dissipadores: DED 01, tendo função de receber implúvio dos dispositivos DAR 30-60. 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.

Figura 207 - Projeto Tipo Dissipador de Energia (DED 01 A)

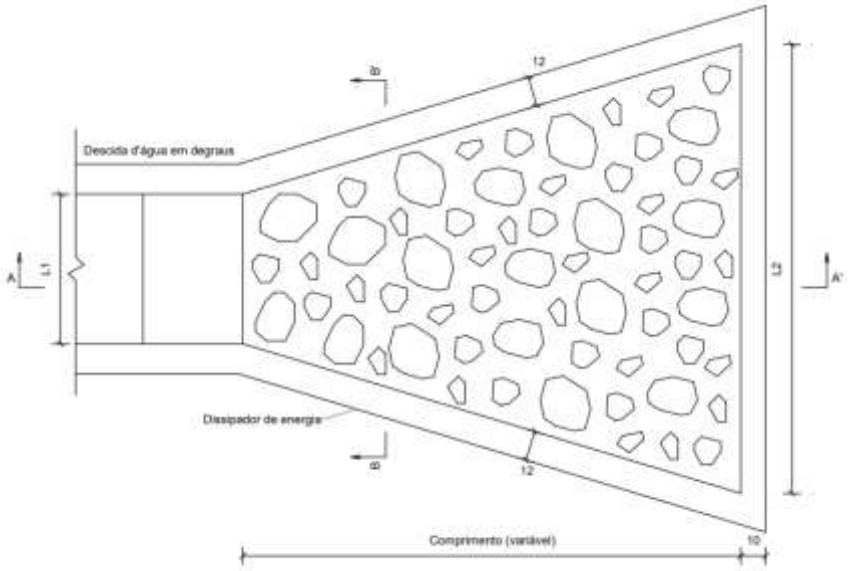
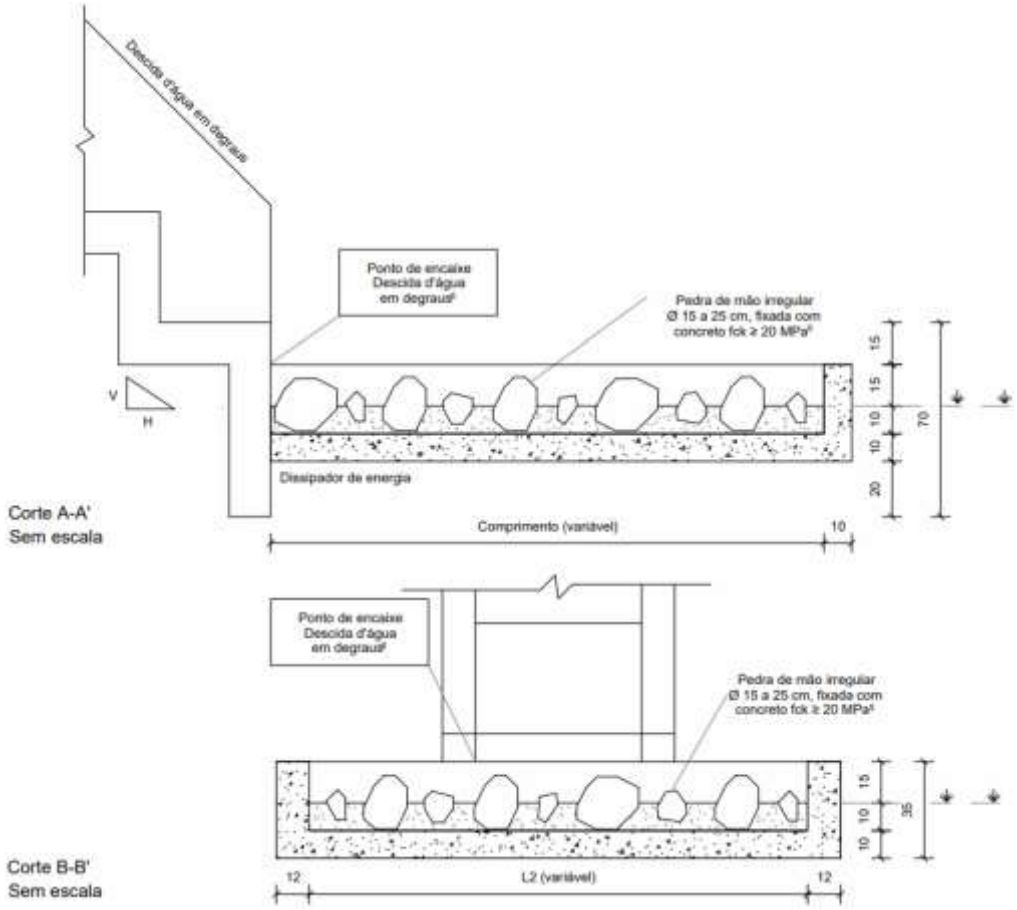


Figura 208 - DED 01 A – Corte A e B



Os consumos médios para o DED 01 A, quantificados por unidade de execução, são:

- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,1435 + 0,4914 = 0,6352 m³/un
- Formas = 3,8767 m²/un
- Pedra de mão = 0,1842 m³/un
- Escavação = 0,6237 m³/un
- Apiloamento 3,1184 m²/um

14.8.9 Dissipador de energia para sarjetas e valetas (DES)

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 160-480 e, para as sarjetas, será utilizado os dispositivos e DES 125-375 (para sarjetas do tipo STC 125-27).

Figura 209 – Projeto tipo Dissipador de Energia (DES)

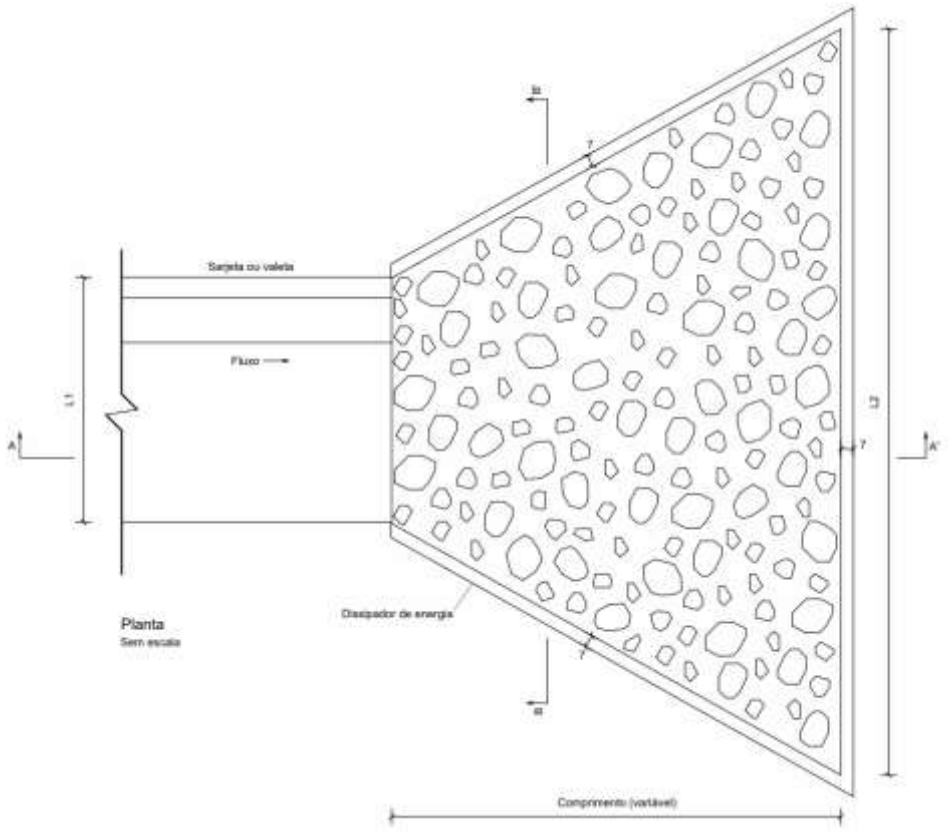
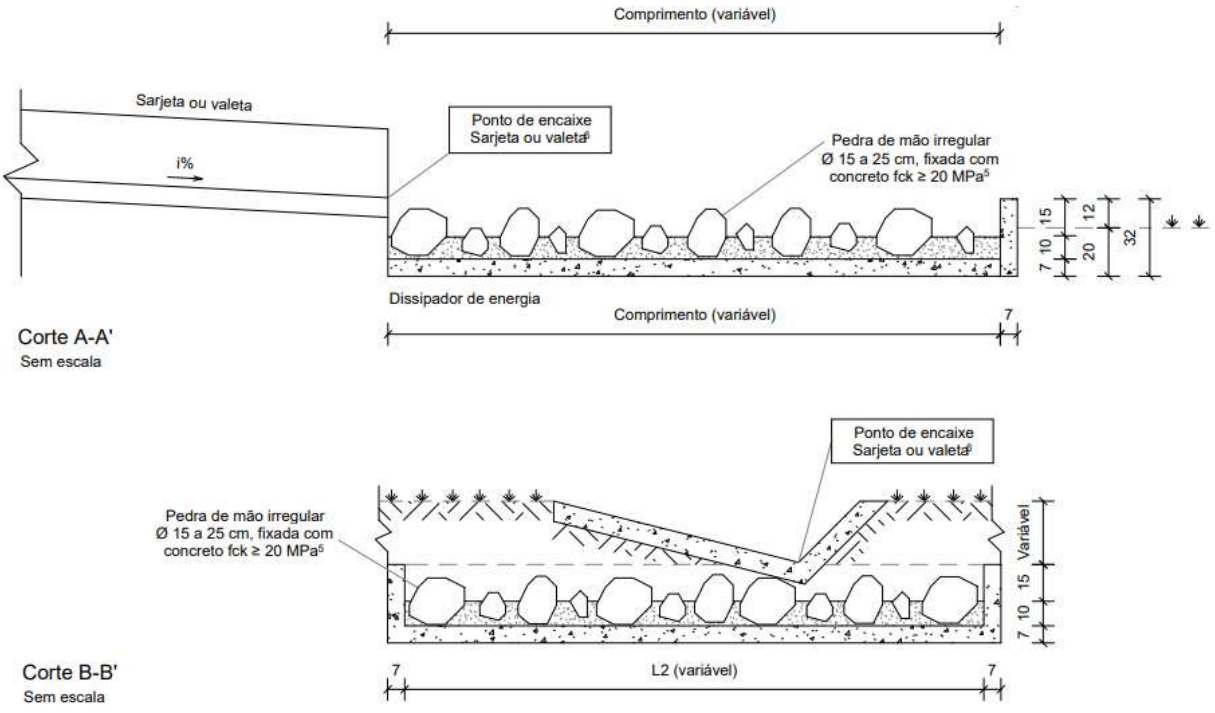


Figura 210 – Dissipador de Energia para Sarjetas - Corte A e Corte B



As dimensões variam conforme o tipo de dissipador. Para o DES 125-375, o comprimento é de 250 cm, L1 igual a 125 cm, L2 igual a 375 cm.

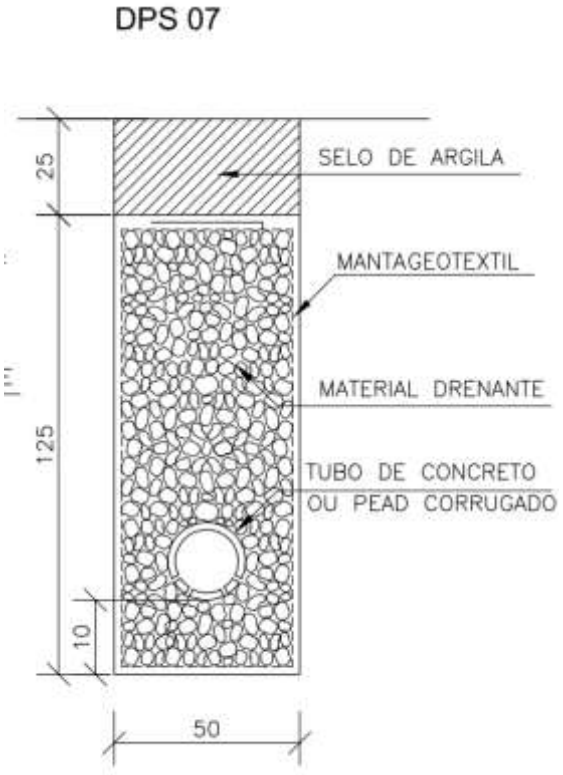
Para o DES 125-375, têm-se os consumos médios:

- Concreto (Fck ≥ 20 Mpa) = 0,3766 + 0,6597 = 1,0363m³/un
- Formas = 5,4659 m²/un
- Pedra de mão = 0,5075 m³/un
- Escavação = 1,4110 m³/un
- Apiloamento = 7,0549 m²/um

14.8.10 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 211 - Projeto Tipo DPS-07 conforme álbum do DNIT

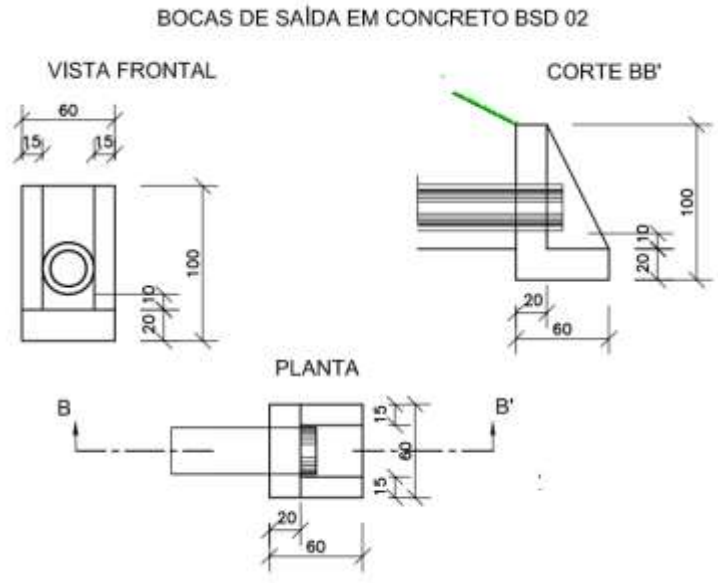


Os consumos médios deste dispositivo, são quantificados por metro linear de execução da seguinte maneira:

- Escavação: 0,7500 m³/m
- Material drenante = 0,5600 m³/m
- Selo de Argila = 0,1300 m³/m
- Tubo de Concreto = 1 m/m
- Manta Geotêxtil = 3,70 m²/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'agua pela mudança de seção ao desaguar no terreno.

Figura 212 - Projeto Tipo BSD-02 conforme álbum do DNIT



Os consumos médios deste dispositivo, são quantificados por metro linear de execução da seguinte maneira:

- Concreto Fck >= 15Mpa = 0,204 m³
- Formas = 2,16 m²

Para este dispositivo, assim como os dissipadores, não há verificação hidráulica.

14.9 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:

Qp = descarga de projeto, em m³/s;

c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = intensidade de chuva, em cm/h;

A = área de contribuição, em m².

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:

$$c = \frac{L_1 \times c_1 + L_2 \times c_2 + \ldots + L_n \times c_n}{\sum_1^n L}$$

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:

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad e \quad Q = AV$$

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 x d, tem-se:

$$\frac{c \times i \times L \times d}{36 \times 10^4} = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

$$d = 36 \times 10^4 \times \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times L \times n}$$

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.

14.9.1 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 **194,290 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 170 – Comprimento crítico para MFC 03

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA MEIOS-FIOS DE CONCRETO - MFC 03

LARGURA DO IMPLÚVIO	GO-455 i (%)												
(m)	0.350	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	43	52	73	89	103	116	127	137	146	155	163	171	179
14.60	22	26	37	45	52	58	63	68	73	77	82	86	89
V (m/s)	**0.33**	**0.40**	**0.56**	**0.68**	**0.79**	**0.88**	**0.97**	**1.05**	**1.12**	**1.19**	**1.25**	**1.31**	**1.37**

AREA MOLHADA: 0.0412 m²
PERÍMETRO MOLHADO: 1.697 m
RAIO HIDRÁULICO: 0.024 m
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0.015
CAPACIDADE: 0.185 m3/s
DECLIVIDADE DE EROSÃO: 64.82 %
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 194.290 mm/h
TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 anos
TEMPO DE DURAÇÃO: 5 minutos
C: 0.800

Dimensões:
a (cm)= 5
b (cm)= 13
c (cm)= 2

*Será utilizado nos cálculos 1,5 metro do acostamento, com declividade de 3%, aumentando a área molhada, perímetro e altura útil (C = 6,5cm).

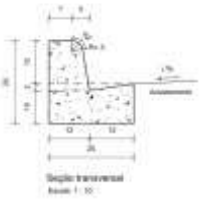


Tabela 171 – Comprimento crítico para STC 88-20

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 88-20

LARGURA IMPLÚVIO	GO-455 i (%)											
(m)	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000
8.30	197.04	279	341	394	441	483	521	557	591	623	653	683
15.60	105	148	182	210	234	257	277	297	314	332	348	363
10.30	170	240	294	340	380	416	450	481	510	538	564	589
17.60	99	141	172	199	222	244	263	281	298	315	330	345
12.30	157	222	272	314	351	385	416	444	471	497	521	544
19.60	99	139	171	197	220	241	261	279	296	312	327	341
V (m/s)	**0.73**	**1.04**	**1.27**	**1.47**	**1.64**	**1.80**	**1.94**	**2.08**	**2.20**	**2.32**	**2.43**	**2.54**

AREA MOLHADA: 0.08800 m2
PERÍMETRO MOLHADO: 1.432 m
RAIO HIDRÁULICO: 0.061 m
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0.015
CAPACIDADE: 0.396 m3/s
DECLIVIDADE DE EROSÃO: 18.79 %
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 194.290 mm/h
TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 anos
TEMPO DE DURAÇÃO: 5 minutos

Dimensões:
a (cm)= 80
b (cm)= 8
c (cm)= 20

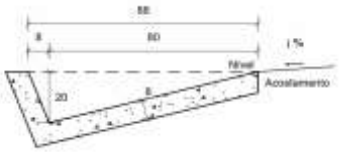


Tabela 172 – Comprimento crítico para STC 100-21

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 100-21

LARGURA IMPLÚVIO	GO-455 i (%)											
(m)	3.250	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000
8.30	674.29	374	458	529	591	648	700	748	793	836	877	916
16.60	337	187	229	264	296	324	350	374	397	418	439	458
16.30	456	253	310	358	400	438	473	506	536	565	593	619
24.60	302	168	205	237	265	290	313	335	355	375	393	410
V (m/s)	**2.11**	**1.17**	**1.43**	**1.65**	**1.85**	**2.02**	**2.18**	**2.34**	**2.48**	**2.61**	**2.74**	**2.86**

AREA MOLHADA: 0.10500 m2
PERÍMETRO MOLHADO: 1.432 m
RAIO HIDRÁULICO: 0.073 m
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0.015
CAPACIDADE: 0.473 m3/s
DECLIVIDADE DE EROSÃO: 14.85 %
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 194.290 mm/h
TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 anos
TEMPO DE DURAÇÃO: 5 minutos

Dimensões:
a (cm)= 86
b (cm)= 14
c (cm)= 21

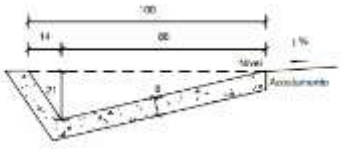


Tabela 173 – Comprimento crítico para STC 108-25

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 108-25

LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-455 i (%)											
	0.680	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000
8.30	528.19	641	784	906	1013	1109	1198	1281	1359	1432	1502	1569
16.60	264	320	392	453	506	555	599	641	679	716	751	784
16.30	357	433	530	612	685	750	810	866	918	968	1015	1061
24.60	237	287	351	406	454	497	537	574	609	641	673	703
V (m/s)	**1.19**	**1.45**	**1.77**	**2.05**	**2.29**	**2.51**	**2.71**	**2.90**	**3.07**	**3.24**	**3.40**	**3.55**

AREA MOLHADA:	0.14500	m2	**Dimensões:**
PERÍMETRO MOLHADO:	1.432	m	a (cm)= 86
RAIO HIDRÁULICO:	0.101	m	b (cm)= 14
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0.015		c (cm)= 21
CAPACIDADE:	0.653	m3/s	
DECLIVIDADE DE EROSÃO:	9.66	%	
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	194.290	mm/h	
TEMPO DE RECORRÊNCIA:	10	anos	
TEMPO DE DURAÇÃO:	5	minutos	

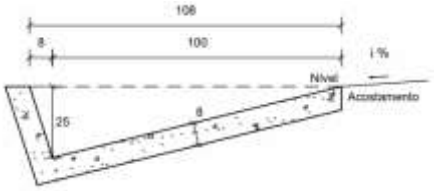


Tabela 174 – Comprimento crítico para STC 125-27

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 125-27

LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-455 i (%)											
	0,350	0,900	1,440	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	5,500	6,000
7,30	554,78	890	1125	1326	1483	1624	1754	1875	1989	2097	2199	2297
14,60	277	445	563	663	741	812	877	938	995	1048	1100	1148
9,30	466	748	946	1115	1246	1365	1474	1576	1672	1762	1848	1930
16,60	261	419	530	624	698	765	826	883	937	987	1035	1082
11,30	423	679	859	1012	1131	1239	1339	1431	1518	1600	1678	1753
18,60	257	412	522	615	687	753	813	869	922	972	1020	1065
V (m/s)	**0,95**	**1,52**	**1,92**	**2,27**	**2,53**	**2,78**	**3,00**	**3,20**	**3,40**	**3,58**	**3,76**	**3,92**

AREA MOLHADA:	0,16875	m2	**Dimensões:**
PERÍMETRO MOLHADO:	1,432	m	a (cm)= 108
RAIO HIDRÁULICO:	0,118	m	b (cm)= 17
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,015		c (cm)= 27
CAPACIDADE:	0,759	m3/s	
DECLIVIDADE DE EROSÃO:	7,89	%	
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	194,290	mm/h	
TEMPO DE RECORRÊNCIA:	10	anos	
TEMPO DE DURAÇÃO:	5	minutos	

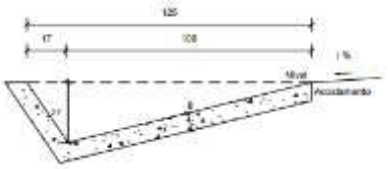


Tabela 175 – Comprimento crítico para STC 150-32

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL - STC 150-32

LARGURA IMPLÚVIO (m)	GO-455 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
8.30	932.90	1319	1616	1866	2086	2285	2468	2639	2799	2950	3094	3232
15.60	496	702	860	993	1110	1216	1313	1404	1489	1570	1646	1719
10.30	805	1138	1394	1610	1800	1972	2130	2277	2415	2545	2670	2788
17.60	471	666	816	942	1053	1154	1246	1332	1413	1490	1562	1632
12.30	744	1052	1288	1487	1663	1821	1967	2103	2231	2351	2466	2576
19.60	467	660	808	933	1043	1143	1235	1320	1400	1476	1548	1617
V (m/s)	**1.27**	**1.80**	**2.21**	**2.55**	**2.85**	**3.12**	**3.37**	**3.60**	**3.82**	**4.03**	**4.23**	**4.41**

AREA MOLHADA:	0.24000	m2	**Dimensões:**
PERÍMETRO MOLHADO:	1.708	m	a (cm)= 128
RAIO HIDRÁULICO:	0.141	m	b (cm)= 22
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0.015		c (cm)= 32
CAPACIDADE:	1.080	m3/s	
DECLIVIDADE DE EROSÃO:	6.24	%	
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	194.290	mm/h	
TEMPO DE RECORRÊNCIA:	10	anos	
TEMPO DE DURAÇÃO:	5	minutos	

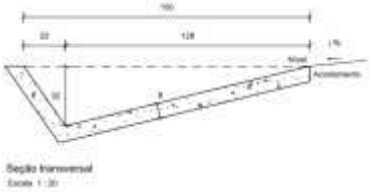


Tabela 176 – Comprimento crítico para VPCC 120-30

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPCC 120-30												
LARGURA IMPLÚVIO (m)	**GO-455** 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	2635,422	3727,050	4564,685	5270,844	5892,983	6455,439	6972,671	7454,099	7906,266	8333,936	8740,706	9129,370
14,60	1317,711	1863,525	2282,342	2635,422	2946,491	3227,720	3486,336	3727,050	3953,133	4166,968	4370,353	4564,685
37,30	515,780	729,423	893,357	1031,559	1153,318	1263,397	1364,625	1458,845	1547,339	1631,038	1710,648	1786,713
54,60	352,355	498,305	610,297	704,710	787,890	863,090	932,244	996,610	1057,065	1114,244	1168,629	1220,593
57,30	335,752	474,825	581,539	671,504	750,764	822,421	888,316	949,650	1007,256	1061,741	1113,563	1163,079
74,60	257,890	364,711	446,678	515,780	576,659	631,698	682,312	729,423	773,669	815,519	855,324	893,357
V (m/s)	**1,54**	**2,18**	**2,66**	**3,08**	**3,44**	**3,77**	**4,07**	**4,35**	**4,61**	**4,86**	**5,10**	**5,33**

AREA MOLHADA:	0,27 m2	**Dimensões:**	
PERÍMETRO MOLHADO:	1,4485 m	a (cm)=	120
RAIO HIDRÁULICO:	0,186 m	b (cm)=	30
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,015	c (cm)=	60
CAPACIDADE:	1,215 m3/s		
DECLIVIDADE DE EROSÃO:	4,28 %		
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	194,290 mm/h		
TEMPO DE RECORRÊNCIA:	10 anos		
TEMPO DE DURAÇÃO:	5 minutos		

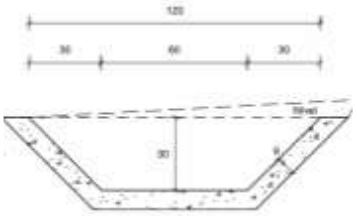
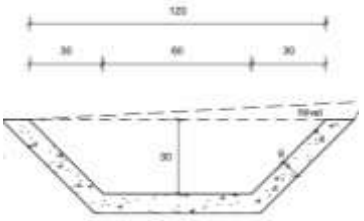


Tabela 177 – Comprimento crítico para VPAC 120-30

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30												
LARGURA IMPLÚVIO (m)	**GO-455** 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	1882,444	2662,178	3260,489	3764,889	4209,273	4611,028	4980,479	5324,356	5647,333	5952,812	6243,361	6520,978
14,60	941,222	1331,089	1630,245	1882,444	2104,637	2305,514	2490,240	2662,178	2823,666	2976,406	3121,681	3260,489
37,30	368,414	521,016	638,112	736,828	823,799	902,426	974,732	1042,032	1105,242	1165,027	1221,891	1276,224
54,60	251,682	355,932	435,926	503,364	562,778	616,493	665,888	711,865	755,046	795,889	834,735	871,852
57,30	239,823	339,161	415,385	479,645	536,260	587,443	634,511	678,321	719,468	758,386	795,402	830,770
74,60	184,207	260,508	319,056	368,414	411,899	451,213	487,366	521,016	552,621	582,514	610,946	638,112
V (m/s)	**1,54**	**2,18**	**2,66**	**3,08**	**3,44**	**3,77**	**4,07**	**4,35**	**4,61**	**4,86**	**5,10**	**5,33**

AREA MOLHADA:	0,27 m2	**Dimensões:**	
PERÍMETRO MOLHADO:	1,4485 m	a (cm)=	120
RAIO HIDRÁULICO:	0,186 m	b (cm)=	30
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,015	c (cm)=	60
CAPACIDADE:	1,215 m3/s		
DECLIVIDADE DE EROSÃO:	4,28 %		
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	194,290 mm/h		
TEMPO DE RECORRÊNCIA:	10 anos		
TEMPO DE DURAÇÃO:	5 minutos		



14.10 Notas de Serviço

As Notas de Serviço de Drenagem são apresentadas unicamente no Volume 02.

14.11 Projeto de Obras de Arte Corrente

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.

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-455, há a necessidade de 16 obras de transposição, sendo uma delas uma Obra de Arte Especial que não se será abordada por esta disciplina. Com isso, salienta-se que os bueiros são dimensionados levando em consideração os seguintes aspectos:

- Vazão e velocidade;
- Declividade crítica e 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 permito 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 178 – Localização e informações dos bueiros projetados

Nº BACIA	OBRA PROJETADA	ESTACA EXUTÓRIO			AREA	DESN	TALV	DECL.	TR	Qp	DECLIVIDADE		V	ENCHIMENTO	ESCONS.	CLASSE DA TUBULAÇÃO		COMP.	CONSTRUÇÃO DE BOCAS			DISSIPADOR DE ENERGIA
																TUBULAR	CELULAR		MONTANTE	JUSANTE	TIPO	
					km²	m	km	%	ANOS	(m³/s)	Crítica	Adotada	(m/s)	(%)				m				
1	**BSTC D=1 m**	36	+	0	0.253	20	0.931	0.5789%	15	1.526	0.74%	0.73%	2.542	71.45%	0°	PA-01	-	19.00	1.00	1.00	NORMAL	DEB 300-366
2	**BSTC D=1 m**	153	+	5	0.145	7	0.735	0.2255%	15	0.978	0.74%	0.73%	2.314	52.96%	0°	PA-01	-	19.00	1.00	1.00	NORMAL	DEB 300-366
3	**BSTC D=1 m**	209	+	9	0.224	1	0.568	0.1400%	15	1.524	0.74%	0.73%	2.541	71.38%	0°	PA-01	-	22.00	1.00	1.00	NORMAL	DEB 300-366
4	**BSTC D=1.2 m**	240	+	0	0.236	90	1.061	1.1798%	15	1.563	0.69%	0.68%	2.534	53.56%	0°	PA-01	-	19.00	1.00	1.00	NORMAL	DEB 360-414
5	**BSCC 2.5x2.5**	337	+	5	1.986	178	2.288	1.4603%	15	9.467	0.48%	0.50%	3.337	45.40%	30°	-	FS ≥ 0,10 Mpa	20.00	1.00	1.00	ESCONSA - 30°	-
6	**BTTC D=1.5 m**	401	+	12	2.433	59	2.779	1.1159%	15	9.708	0.65%	0.64%	2.962	59.32%	30°	PA-01	-	22.00	1.00	1.00	ESCONSA - 30°	DEB 450-956
7	**BTTC D=1.2 m**	439	+	0	1.820	60	2.904	0.7229%	15	6.335	0.69%	0.68%	2.709	65.09%	30°	PA-01	-	22.00	1.00	1.00	ESCONSA - 30°	DEB 360-754
8	**BTTC D=1.5 m**	469	+	5	3.553	65	3.721	0.4374%	15	9.400	0.65%	0.64%	2.941	58.10%	0°	PA-03	-	20.00	1.00	1.00	NORMAL	DEB 450-956
9	**BTTC D=1.2 m**	548	+	0	1.420	60	1.984	2.4131%	15	8.095	0.69%	0.68%	2.807	79.25%	0°	PA-01	-	22.00	1.00	1.00	NORMAL	DEB 360-754
10	**BSCC 2.5x2.5**	620	+	0	3.882	175	3.959	1.4808%	25	14.936	0.53%	0.57%	3.918	61.00%	0°	-	FS ≥ 0,10 Mpa	21.00	1.00	1.00	NORMAL	-
11	**BTTC D=1.2 m**	695	+	0	0.534	16	0.884	1.4071%	15	4.878	0.69%	0.68%	2.558	54.87%	30°	PA-01	-	24.00	1.00	1.00	ESCONSA - 30°	DEB 360-754
12	**BSTC D=1 m**	731	+	0	0.198	10	0.751	0.3090%	15	1.429	0.74%	0.73%	2.513	67.95%	0°	PA-01	-	28.00	1.00	1.00	NORMAL	DEB 300-366
13	**PONTE**	771	+	10	282.322	235	26.016	0.1541%	100	187.385	PONTE											
14	**BTTC D=1 m**	820	+	10	0.258	33	0.634	4.6976%	15	4.023	0.74%	0.50%	2.121	75.06%	30°	PA-01	-	25.00	1.00	1.00	ESCONSA - 30°	DEB 300-666
15	**BSCC 2.5x2.5**	882	+	0	13.501	226	4.970	0.7560%	15	8.229	0.48%	0.50%	3.337	45.40%	0°	-	FS ≥ 0,10 Mpa	23.00	1.00	1.00	NORMAL	-
16	**BTTC D=1.5 m**	942	+	12	8.186	95	5.870	1.3158%	15	9.145	0.65%	0.64%	2.922	57.10%	0°	PA-01	-	21.00	1.00	1.00	NORMAL	DEB 450-956

14.12 Quantitativos

A seguir serão apresentados os quantitativos referentes aos projetos de Drenagem e projeto de Obra de Arte Corrente.

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), 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. Tendo isso como base, é apresentado, a seguir, os quantitativos para o Projeto de Drenagem e OAC:

Tabela 179 – Quantitativo – Projeto de Drenagem

PROJETO DE DRENAGEM - QUANTITATIVO			mai-25	
	BUSCA	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	MFC 03	Meio fio com sarjeta - MFC03	m	3,137.22
2	STC 88-20	Sarjeta triangular de concreto - STC 88-20	m	16,155.62
3	STC 100-21	Sarjeta triangular de concreto - STC 100-21	m	980.00
4	STC 108-25	Sarjeta triangular de concreto - STC 108-25	m	3,530.00
5	STC 125-27	Sarjeta triangular de concreto - STC 125-27	m	1,310.00
6	STC 150-32	Sarjeta triangular de concreto - STC 150-32	m	831.00
7	VPAC 120-30	Valeta de proteção de aterros com revestimento de concreto - VPAC 120-30	m	6,570.00
8	VPCC 120-30	Valeta de proteção de cortes com revestimento de concreto - VPCC 120-30	m	8,660.00
9	DAR 60-30	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 60-30 - areia e brita comerciais	und	253.68
10	EDA 03 A	Entrada para descida d'água - EDA 03 A - areia e brita comerciais	und	38.00
11	EDA 03 B	Entrada para descida d'água - EDA 03 B - areia e brita comerciais	und	10.00
12	DED 01 A	Dissipador de energia - DED 01 A - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	38.00
13	DES 125-375	Dissipador de energia - DES 125-375 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	1.00
14	DES 120-360	Dissipador de energia - DES 120-360 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	36.00
15	DES 150-450	Dissipador de energia - DES 150-450 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	3.00
16	DES 88-264	Dissipador de energia - DES 88-264 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	29.00
17	DES 100-300	Dissipador de energia - DES 100-300 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	5.00
18	DES 108-324	Dissipador de energia - DES 108-324 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	5.00
19	DPS 07	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo PEAD e brita comercial	m	23,162.23
20	BSD 02	Boca p/ dreno profundo - BSD 02 (AC/BC)	und	44.00
21	CAIAÇÃO	Caiação (3 demãos)	m²	49,839.73

Tabela 180 – Quantitativo – Projeto de OAC

RESUMO DAS NOTAS DE SERVIÇO DE OAC				
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE
1	41816	Corpo de BSTC D=1,00m (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	88.00
2	41821	Corpo de BSTC D=1,20m (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	19.00
3	41841	Corpo de BTTC D=1,00m (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	25.00
4	804301	Corpo de BTTC D = 1,20 m PA1 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	68.00
5	804309	Corpo de BTTC D = 1,50 m PA1 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	43.00
6	804313	Corpo de BTTC D = 1,50 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	20.00
7	705199	Corpo de BSCC 2,50 x 2,50 m - moldado no local - altura do aterro 1,00 a 2,50 m - areia e brita comerciais	m	64.00
8	41856	Boca de BSTC D=1,00m (AC/BC)	und	8.00
9	41881	Boca de BTTC D=1,00m (AC/BC)	und	2.00
10	41861	Boca de BTTC D=1,20m (AC/BC)	und	2.00
11	705241	Boca de BSCC 2,50 x 2,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais	und	6.00
12	804357	Boca de BTTC D = 1,50 m - areia e brita comerciais	und	6.00
13	804337	Boca de BTTC D = 1,20 m - areia e brita comerciais	und	6.00
14	2003457	Dissipador de energia - DEB 300-366 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	4.00
15	2003471	Dissipador de energia - DEB 360-754 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	3.00
16	2003473	Dissipador de energia - DEB 450-956 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	3.00
17	2003459	Dissipador de energia - DEB 360-414 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	1.00
18	2003469	Dissipador de energia - DEB 300-666 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	1.00
19	47024	Escavação Mecânica de Vala para Drenagem	m³	6,401.38
20	45435	Reaterro de Valas c/ compactação vibratória	m³	4,675.07

*USOU-SE SICRO PARA OS DISPOSITIVOS NÃO ENCONTRADOS NA TABELA DA GOINFRA.

**FOI DADO PREFERÊNCIA ÀS TUBULAÇÕES DISPONÍVEIS NO SICRO POR POSSUÍREM DIFERENCIAÇÕES QUANTO SUA CLASSE (PA1, PA2, PA3 e PA4).

14.13 Execução de dispositivos de drenagem

A seguir é apresentado os processos de execução dos dispositivos de drenagem.

14.13.1 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.

14.13.1.1 Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

14.13.1.2 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.

14.13.1.3 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.

14.13.1.4 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.

14.13.2 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.

14.13.2.1 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 (fck;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 hidro-semeadura, no caso de áreas maiores.

14.13.2.2 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.

14.13.2.3 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 banqueta 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.

14.13.2.4 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.

14.13.3 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'agua, bem como controle tecnológico e critérios de medição da execução.

Para efeitos de definição:

- Descidas d'agua: 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'agua: 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.

14.13.3.1 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;

14.13.3.2 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.

14.13.3.3 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;

14.13.3.4 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.

14.14 Execução 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.

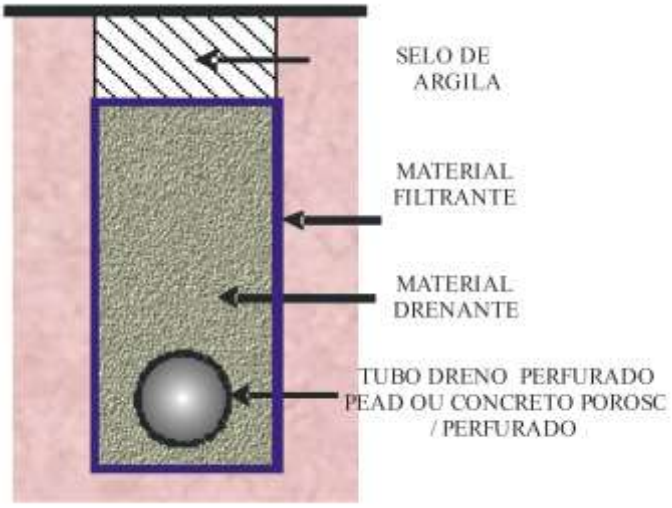
Para efeitos de definição:

- 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:

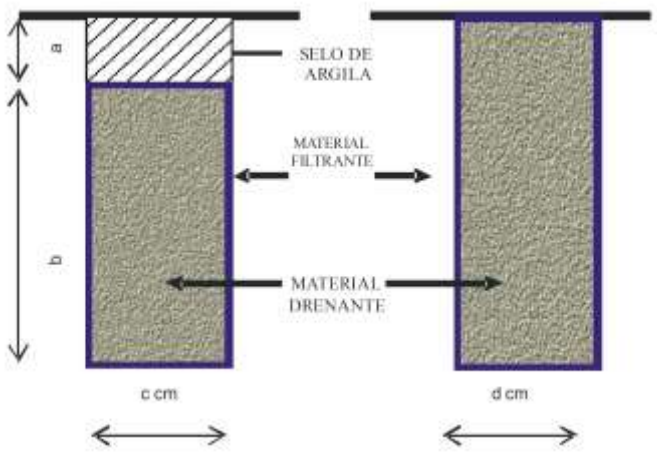
Figura 213 - Representação de Dreno Profundo



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 214 - 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.

14.14.1 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.

14.14.2 Condições específicas

14.14.2.1 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 181 - 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 182 - 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.

14.14.3 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.

14.14.4 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.

14.14.5 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;

14.14.5.1 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 (fck) 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.

14.15 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'agua.
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.

14.16 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo PROJETO DE DRENAGEM responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

14.17 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
RNP: 1012885232
Título profissional: Engenheiro Civil,
Registro: 24404/D-GO

2. Dados do Contrato

Contratante: GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES
CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20
Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara
CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00
Complemento:
Cidade: Goiânia-GO
E-Mail:
Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00
Celebrado em: 02/12/2024
Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00
Bairro: Zona Rural de Campinorte
CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00
Complemento: Rodovia GO-455
Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024
Previsão término: 30/04/2025
Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: Infra-estrutura
Proprietário(a): GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES
CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
E-Mail:
Fone: (62) 3262-4000
Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
271,47	18/03/2025	R$ 271,47	28320690125074343	Registrada/OK			

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250076070 1/1

15 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O Anteprojeto de Engenharia para a Pavimentação da rodovia GO-455, trecho: BR-153 - Trevinho / Colinaçu (Pau Terra), foi desenvolvido em conformidade com as publicações vigentes disponibilizadas pela GOINFRA:

IP-20 – Elaboração de Anteprojeto, de outubro de2024;

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.

15.1 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.

15.1.1 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 nivel 2.

Tabela 183 – 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 nivel da rodovia projetada, demonstrada na tabela abaixo.

Tabela 184 – Materias 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, apesarar da IP-15 GOINFRA citar o BR-LEGAL 2, apresenta outra instrução para materiais a serem utilizados, conforme tabela seguinte.

Tabela 185 – 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 0,3 mm de espessura.

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

15.2 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.

15.3 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 186 – 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

15.4 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.

15.5 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 cadencia segue o mesmo critério da LFO-2.

15.6 Linhas de canalização (LCA)

A LCA delimita o pavimento reservado à circulação de veículos, orientando os fluxos de trafego por motivos de segurança e fluidez. Podendo ser na cor branca, quando direciona fluxo no mesmo sentido e amarela quando direciona fluxo no sentido oposto.

A largura varia entre 0,10 a 0,30 m.

15.7 Pinturas de zebrados

As marcas de canalização são constituídas por zebrado de preenchimento de área de pavimento não utilizável (ZPA) e linhas contínuas de canalização, e são usadas para direcionar os

fluxos veiculares em situações que provoquem alterações na trajetória natural, como nas interseções, nas mudanças de alinhamento da via e nos acessos.

O zebrado de preenchimento é composto por linhas diagonais posicionadas em função do sentido do fluxo, de tal forma a sempre conduzir o veículo para a pista trafegável, e formando um ângulo, igual ou próximo de 45°, com a linha de canalização que lhe é adjacente.

15.8 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 zebrado, 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.

15.9 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.

15.10 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:

15.10.1 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.

15.10.2 Substratos das Placas

Para placas com área de até 1 m², 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 m², serão utilizadas chapa em ACM (Adaptive Case Management). Material formado por duas chapas de alumínio e um núcleo de polietileno de baixa densidade.

15.10.3 Suporte

Deverão apresentar seção quadrada de 8x8cm ou 7x15cm de lado, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os suportes devem ser confeccionados material polimérico ecológico maciço colapsível, conforme estabelecido pela IN 17/DNIT/2022 Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR-LEGAL 2. Os postes devem ser pintados com duas demãos, com tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca.

15.11 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 45º 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.

Tabela 187 – Quantidades da Sinalização Horizontal

Quantidades Sinalização Horizontal

Modelo	Tipo	Material DNIT	Espessura (mm)	Cadência	Traço (m)	Espaçamento (m)	Largura da Faixa (m)	Extensão (m)	Área de Pintura (m²)
	Linha de Bordo (LBO)	Tinta Base Acrílica	0,60	Continua	0,00	0,00	0,15	38.467,10	5.770,07
	Linha de Continidade (LCO); 2x2 (Branca)	Tinta Base Acrílica	0,60	1:1	2,00	2,00	0,15	806,75	60,51
	Linha Simples Seccionada (LFO-2); 1:1	Tinta Base Acrílica	0,60	1:1	3,00	3,00	0,15	4.104,91	307,87
	Linha Simples Seccionada (LFO-2); 1:3	Tinta Base Acrílica	0,60	1:3	3,00	9,00	0,15	8.087,14	303,27
	Linha Dupla Continua (LFO-3)	Tinta Base Acrílica	0,60	Dupla continua	1,00	0,00	0,15	4.196,10	1.258,83
	Linha Continua / Seccionada (LFO-4)	Tinta Base Acrílica	0,60	1:1	3,00	3,00	0,15	3.203,85	720,87
	Linha Simples Seccionada (LMS-2); 1:2	Tinta Base Acrílica	0,60	1:2	3,00	6,00	0,15	229,17	45,83
	Linha de Canalização (LCA) (Branca)	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,30	Continua	1,00	0,00	0,20	517,11	103,42
	Linha de Canalização (LCA) (Amarela)	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,30	Continua	1,00	0,00	0,20	92,69	18,54
	Zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável (ZPA) (Branca)	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,30	-	Largura da Linha Interna (m): 0,40	Distância Entre Linhas (m): 1,20	-	Área de Pav. Não Utilizável (m²): 783,98	196,00
	Zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável (ZPA) (Amarela)	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,30	-	Largura da Linha Interna (m): 0,40	Distância Entre Linhas (m): 1,20	-	Área de Pav. Não Utilizável (m²): 187,84	46,96
	Seta indicativa de mudança obrigatória de faixa (MOF)	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,30	-	-	-	Área Unidade (m²): 3,82	Quantidade: 3	11,45
								TOTAL (m²)	8.843,60

Tabela 188 – Resumo da Sinalização Horizontal

RESUMO SINALIZAÇÃO HORIZONTAL							
		ESPECIFICAÇÕES		LARGURA (m)		QUANTIDADE (m)	TOTAL (m²)
PINTURA AMARELA		Linha de Canalização (LCA) (Branca)		0,20		517,11	103,42
		Linha Simples Seccionada (LFO-2); 1:1		0,15		4.104,91	307,87
		Linha Simples Seccionada (LFO-2); 1:3		0,15		8.087,14	303,27
		Linha Dupla Contínua (LFO-3)		0,15		4.196,10	1.258,83
		Linha Contínua / Seccionada (LFO-4)		0,15		3.203,85	720,87
		Linha Simples Seccionada (LMS-2), 1:2		0,15		229,17	45,83
PINTURA BRANCA		Linha de Bordo (LBO)		0,15		38.467,10	5.770,07
		Linha de Canalização (LCA) (Amarela)		0,15		92,69	18,54
		Linha de Continidade (LCO), 2x2 (Branca)		0,15		806,75	60,51
				TIPO	ÁREA (m²)	QUANTIDADE (unid)	TOTAL (m²)
	ZPA	ZEBRADO DE PREENCHIMENTO DA ÁREA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL	BRANCA		996,00	-	196,00
		ZEBRADO DE PREENCHIMENTO DA ÁREA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL	AMARELA		187,84	-	46,96
	LEGENDA	ÔNIBUS	-		4,800	0	0,00
	SÍMBOLOS	DÊ A PREFERÊNCIA - SIP	V ≤ 60 km/h		1,600	0	0,00
			V > 60 km/h		4,320	0	0,00
		CRUZ DE SANTO ANDRÉ	Larg. Faixa > 3,5		5,079	0	0,00
			Larg. Faixa ≤ 3,5		4,899	0	0,00
	SETAS INDICATIVAS DE MOVIMENTO	SIGA EM FRENTE - PEM	V ≤ 40 km/h		0,761	0	0,00
			40 < V ≤ 60 km/h		1,088	0	0,00
		VIRE À ESQUERDA e VIRE À DIREITA - PEM	V ≤ 40 km/h		0,906	0	0,00
			40 < V ≤ 60 km/h		1,337	0	0,00
		SIGA EM FRENTE OU VIRE À ESQUERDA e SIGA EM FRENTE OU VIRE À DIREITA - PEM	V ≤ 40 km/h		1,307	0	0,00
			40 < V ≤ 60 km/h		1,868	0	0,00
		RETORNO À ESQUERDA e RETORNO À DIREITA - PEM	V ≤ 40 km/h		1,620	0	0,00
			40 < V ≤ 60 km/h		2,310	0	0,00
			V > 60 km/h		3,468	0	0,00
		MUDANÇA OBRIGATÓRIA DE FAIXA - MOF	V ≤ 60 km/h		3,815	3	11,45
						TOTAL SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (LINHAS) (m²)	8.467,24
						TOTAL SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (SETAS, SIMBOLOS, LEGENDAS, LCA E ZEBRADOS) (m²)	376,36
						ÁREA TOTAL (m²)	8.843,60

Tabela 189 – Quadro de Quantidades de Sinalização Vertical

QUADRO DE QUANTIDADES SINALIZAÇÃO VERTICAL																		
		Placa									Suporte							
Modelo	Tipo	Código	Tipo de Substrato	Tipo de Película	Quantidade (unid)	Dimensão da Placa (m)	Área Unitária (m²)	Área Total (m²)	Tipo	Quant. por Placa (unid)	Material	Seção do Suporte (cm)	Quant. Total (unid)					
	Regulamentação	R-7	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	30	ø=1,00	0,79	23,55	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	30					
	Regulamentação	R-19-4	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	4	ø=1,00	0,79	3,14	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	4					
	Regulamentação	R-19-8	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	4	ø=1,00	0,79	3,14	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	4					
	Regulamentação	R-24b	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	1	ø=1,00	0,79	0,79	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	1					
	Regulamentação	R-28	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	1	ø=1,00	0,79	0,79	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	1					
	Advertência	A-2a	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	8	L=1,00	1,00	8,00	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	8					
	Advertência	A-2b	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	8	L=1,00	1,00	8,00	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	8					
	Advertência	A-2-1b	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	1	L=1,00	1,00	1,00	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	1					

Tabela 190 – Quadro de Quantidades de Sinalização Vertical (Continuação)

QUADRO DE QUANTIDADES SINALIZAÇÃO VERTICAL

Modelo	Placa								Suporte				
	Tipo	Código	Tipo de Substrato	Tipo de Película	Quantidade (unid)	Dimensão da Placa (m)	Área Unitária (m²)	Área Total (m²)	Tipo	Quant. por Placa (unid)	Material	Seção do Suporte (cm)	Quant. Total (unid)
	Advertência	A-22	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	2	L=1,00	1,00	2,00	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	2
	Advertência	A-42a	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	1	L=1,00	1,00	1,00	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	1
	Advertência	A-42b	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	2	L=1,00	1,00	2,00	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	2
GO-239 Colinas Campinaçu	Indicativa	I-1	ACM	III + SI (Sinal Impresso)	2	b=2,50 x a=2,00	5,00	10,00	Coluna Simples	2	Polimérico	7 x 15	4
Colinas 5 km Campinaçu 62 km	Indicativa	I-2	ACM	III + SI (Sinal Impresso)	1	b=3,50 x a=1,00	3,50	3,50	Coluna Simples	2	Polimérico	7 x 15	2
N. Jerusalém BR-153	Indicativa	I-3	ACM	III + SI (Sinal Impresso)	1	b=3,00 x a=1,50	4,50	4,50	Coluna Simples	2	Polimérico	7 x 15	2
N. Jerusalém 5 km	Indicativa	I-4	ACM	III + SI (Sinal Impresso)	1	b=3,50 x a=1,00	3,50	3,50	Coluna Simples	2	Polimérico	7 x 15	2
PONTE SOBRE O RIO VARIM Extensão 25 m	Indicativa	I-5	ACM	III + SI (Sinal Impresso)	2	b=2,00 x a=1,20	2,40	4,80	Coluna Simples	2	Polimérico	7 x 15	4

Tabela 191 – Quadro de Quantidades de Sinalização Vertical (Continuação)

QUADRO DE QUANTIDADES SINALIZAÇÃO VERTICAL

Modelo	Placa								Suporte				
	Tipo	Código	Tipo de Substrato	Tipo de Película	Quantidade (unid)	Dimensão da Placa (m)	Área Unitária (m²)	Área Total (m²)	Tipo	Quant. por Placa (unid)	Material	Seção do Suporte (cm)	Quant. Total (unid)
	Indicativa	IL	Aço	III+ SI (Sinal Impresso)	19	b=0,60 x a=0,85	0,51	9,69	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	19
	Educativa	E-1	ACM	III + SI (Sinal Impresso)	2	b=1,75 x a=0,80	1,40	2,80	Coluna Simples	2	Polimérico	7 x 15	4
	Educativa	E-2	ACM	III + SI (Sinal Impresso)	2	b=1,75 x a=0,80	1,40	2,80	Coluna Simples	2	Polimérico	7 x 15	4
	Dispositivo Auxiliar	MA	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	326	b=0,50 x a=0,60	0,30	97,80	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	169
	Dispositivo Auxiliar	MP-1	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	2	b=0,30 x a=0,90	0,27	0,54	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	2
	Dispositivo Auxiliar	MP-2	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	2	b=0,30 x a=0,90	0,27	0,54	Coluna Simples	1	Polimérico	8 x 8	2
						Placas em Aço (m²):		161,97				Suporte 8 x 8 (unid):	254
						Placas em ACM (m²):		31,90				Suporte 7 x 15 (unid):	22
						ÁREA TOTAL DAS PLACAS (m²):		193,87				TOTAL DE SUPORTES (unid):	276

Tabela 192 – Quadro Resumo da Sinalização Vertical

RESUMO SINALIZAÇÃO VERTICAL		ESPECIFICAÇÕES	CÓDIGOS	DIMENSÕES (m)	QUANTIDADE (unid)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)
PLACA	REGULAMENTAÇÃO	TRIANGULAR	R-2	L=1,00	0	0,43	0,00
		CIRCULAR	R	Ø = 1,00	40	0,79	31,40
		QUADRADA	A	L=1,00	22	1,00	22,00
	ADVERTÊNCIA	RETANGULAR	I	b=2,00 x a=1,20	2	2,40	4,80
	INDICATIVA	RETANGULAR	I	b=2,50 x a=2,00	2	5,00	10,00
	INDICATIVA	RETANGULAR	I	b=3,00 x a=1,50	1	4,50	4,50
	INDICATIVA	RETANGULAR	I	b=3,50 x a=1,00	2	3,50	7,00
	INDICATIVA	RETANGULAR	IE	b=1,75 x a=0,8	4	1,40	5,60
	EDUCATIVA	ESCUDOS DE IDENTIFICAÇÃO DA RODOVIA	II	-	0	0,00	0,00
		MARCOS QUILOMÉTRICOS	IL	0,60 x 0,85	19	0,51	9,69
		PLACAS DE SERVIÇOS AUXILIARES	IS	0,62 x 1,00	0	0,62	0,00
		MARCADORES DE ALINHAMENTO (DELINEADORES)	MA	0,50 x 0,60	326	0,30	97,80
		MARCADORES DE PERIGO	MP	0,30 x 0,90	4	0,27	1,08
						TOTAL GERAL (m²)	193,87

Tabela 193 – Resumo dos Quantitativos de Tachas Refletivas

Quantidades Tachas Refletivas			
Modelo de Tacha	**Tipo**	**Cor**	**Quantidade (und)**
	Tachas Refletivas Tipo III Monodirecionais Amarelas	Amarela	44
	Tachas Refletivas Tipo III Biodirecionais Amarelas	Amarela	3.039
	Tachas Refletivas Tipo III Monodirecionais Brancas	Branca	291
	Tachas Refletivas Tipo III Bidirecionais Brancas	Branca	3.775
		TOTAL (und):	**7.149**

Tabela 194 – Quadro de quantidades de sinalização de Obras.

Nota de Serviço Quantidades de Sinalização de Obras (Placas)														
Placa								Suporte Móvel						
Modelo	Tipo	Código	Tipo de Substrato	Tipo de película	Quantidade	Dimensão (m)	Área Unit. (m2)	Área Total (m2)	Tipo	Quant. Por Placa	Material	Quant.. Total		
	Regulamentação	R-7	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	4	ø=0,8	0,503	2,01	Coluna Simples	0	Metálico	0		
40	Regulamentação	R-19-4	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	2	ø=0,8	0,503	1,01	Coluna Simples	1	Metálico	2		
60	Regulamentação	R-19-6	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	2	ø=0,8	0,503	1,01	Coluna Simples	1	Metálico	2		
80	Regulamentação	R-19-8	Aço	III + SI (Sinal Impresso)	2	ø=0,8	0,503	1,01	Coluna Simples	1	Metálico	2		
PARE	Advertência	A-15	Aço	III + III	2	0,8 x 0,8	0,640	1,28	Coluna Simples	1	Metálico	2		
	Advertência	A-24	Aço	III + III	4	0,8 x 0,8	0,640	2,56	Coluna Simples	1	Metálico	4		
A 1 km	Indicativa	IO-1	Aço	III + III	2	1,25 x 0,4	0,500	1,00	Coluna Simples	2	Metálico	4		
A 500 m	Indicativa	IO-2	Aço	III + III	2	1,25 x 0,4	0,500	1,00	Coluna Simples	2	Metálico	4		
A 300 m	Indicativa	IO-3	Aço	III + III	2	1,25 x 0,4	0,500	1,00	Coluna Simples	2	Metálico	4		
DESVIO	Indicativa	IO-4	Aço	III + III	1	1,25 x 0,4	0,500	0,50	Coluna Simples	2	Metálico	2		
FIM DAS OBRAS	Indicativa	IO-5	Aço	III + III	2	1,25 x 0,8	1,000	2,00	Coluna Simples	2	Metálico	4		
						ÁREA TOTAL DAS PLACAS (m²) para uma Intervenção:		14,37			TOTAL DE SUPORTES (und) para uma Intervenção:	30		

Tabela 195 – Nota de serviço sinalização de obras.

Nota de Serviço e Quantidades de Sinalização de Obras (Complementares)				
Figura	Descrição	Quantidade	Unidade	Observações
	Cone plástico para canalização de trânsito	87	unid.	O espaçamento entre os cones variam em função da velocidade de aproximação. Utilizou-se a Tabela 9-1 do VOLUME VII (Sinalização Temporária) do CONTRAN. Sendo computado 2 trechos de aproximação (conforme projeto tipo) e trecho da obra estimado em 50 m extensão linear. (*1)
	Barreira Móvel com Cavalete Articulado (Tipo I, Padrão A)	6	unid.	Será posicionada frontal ao fluxo: o espaçamento entre elas deve variar de 1 a 2 m.(*1)
	Operação de sinalização por bandeirola de tecido ou com placa metálica	4379,76	h	Conforme previso no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes Volume 1 – Metodologia e Conceito, ficou determinado que "Horas globais/Mês trabalháveis tem o total de 182,490". Para o tempo de interdição proposta para execução da obra, ficou determinado um período de 12 meses, deste modo o total de horas ficou definido na seguinte forma, 2 (dois serventes) x 182,490 x 12 (doze meses). (*2)
	Operação PARE e SIGA	4379,76	h	Conforme previso no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes Volume 1 – Metodologia e Conceito, ficou determinado que "Horas globais/Mês trabalháveis tem o total de 182,490". Para o tempo de interdição proposta para execução da obra, ficou determinado um período de 12 meses, deste modo o total de horas ficou definido na seguinte forma, 2 (dois serventes) x 182,490 x 12 (doze meses). (*2)
	Iluminação Interminente	2	unid.	Posicionados no início e no final do trecho. (*1)
(*1) - Quantidades para 1 intervenção				
(*2) - Tempo previsto para intervenções no trecho.				

15.12 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo PROJETO DE SINALIZAÇÃO responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

15.13 ART – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

21/01/2025, 17:39 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250017911

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR RNP: **1012885232**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **24404/D-GO**
Empresa contratada: **ENGENHO PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA - Registro CREA-GO: 1110**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (62) 3262-4000
Contrato: 00 Celebrado em: 01/12/2024 Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Área Rural, Nº 00 Bairro: Área Rural de Jataí CEP: 75809-899
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Rodovia GO-180 Cidade: Jataí-GO
Data de Início: 01/12/2024 Previsão término: 30/04/2025 Coordenadas Geográficas: -18.257426208,-51.672294708
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3262-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	32,88	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	32,88	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	1.100.000,00	METROS CUBICOS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	32,88	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO HIDROLOGIA	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO TOPOGRAFIA	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO TRAFEGO	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO SINALIZACAO	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	32,88	QUILOMETROS
ORCAMENTO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	32,88	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-180, TRECHO: FIM DE PAVIMENTAÇÃO - ENTR.GO-306, EXTENSÃO: 32,88 km.

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

_____
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

_____
AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
271,47	21/01/2025	R$ 271,47	28320690125017481	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT/CAO

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250017911 1/1

16 ANTEPROJETO OBRAS COMPLEMENTARES

Este Anteprojeto de Obras Complementares trata do anteprojeto de engenharia elaborado para implantação e pavimentação Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), com extensão de 19,59 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.

16.1 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 defensa. Elas devem ser dimensionadas com atenção à máxima absorção da energia cinética dos veículos que contra ela se choquem.

16.2 Critério Adotado para Colocação de Defensas no 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 defensa 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.

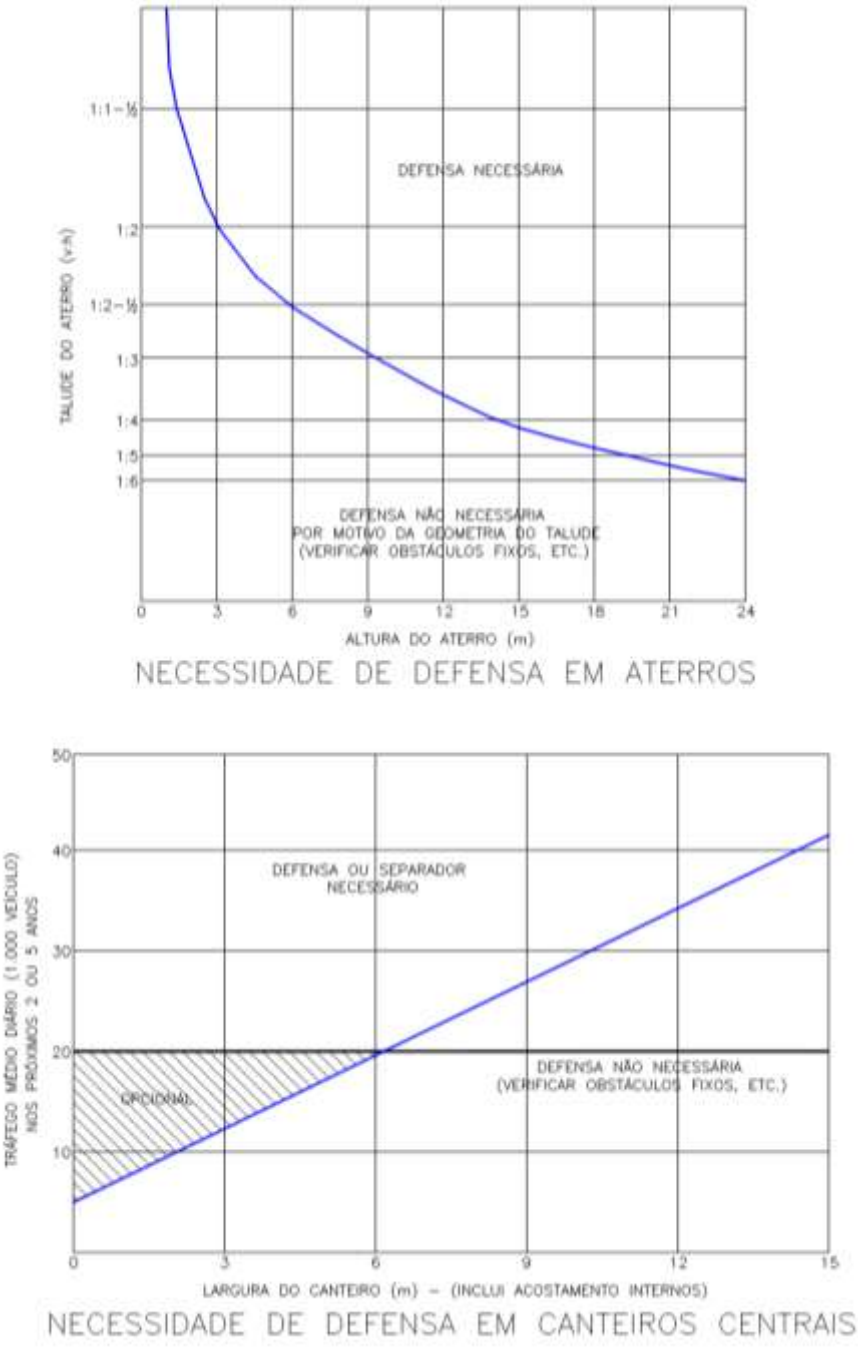
Baseado em estudos desenvolvidos pela AASHTO a publicação apresenta um ábaco que, levando em consideração os elementos antes citados, determinou o "índice de necessidade de defensa". Este índice para rodovias principais foi estabelecido ser igual a 50, valor que foi utilizado neste projeto.

A seguir é apresentado o ábaco antes citado, a partir do qual foram feitas as determinações da necessidade de defensa.

As defensas projetadas para a rodovia são do tipo metálico de seção transversal em W (Flex Bean) parafusadas em peças de madeira de primeira qualidade.

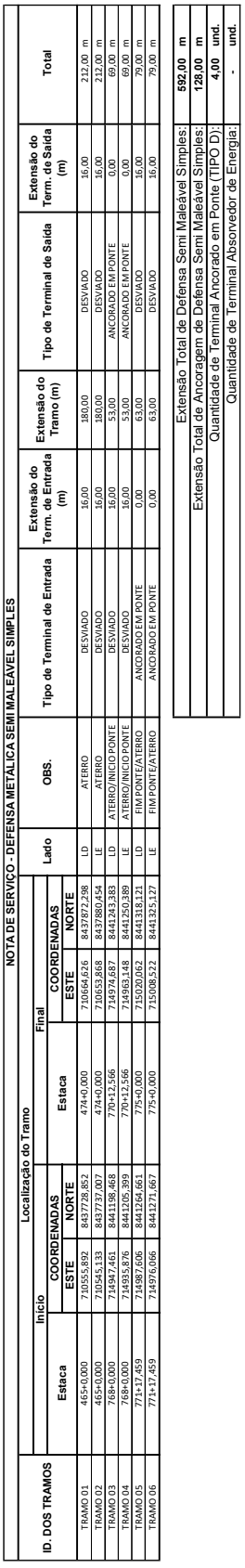
Os detalhes de colocação das defensas estão apresentados no Volume 2 - Projeto de Execução no item Projeto de Obras Complementares. Os locais onde elas serão instaladas serão listados na tabela a seguir.

Figura 215 – Ábaco com critérios de defensas



Abaixo é apresentado as notas de serviço de implantação de defensas metálicas e também o quantitativo de delineadores das mesmas.

Tabela 196 – Nota de Serviço de implantação de Defensas Metálicas, estritamente pela norma



NOTA DE SERVIÇO - DEFENSA METÁLICA SEMI MALEÁVEL SIMPLES

ID. DOS TRAMOS	Localização do Tramo														Lado	OBS.	Tipo de Terminal de Entrada	Extensão do Term. de Entrada (m)	Extensão do Tramo (m)	Tipo de Terminal de Saida	Extensão do Term. de Saida (m)	Total
	Início						Final															
	Estaca		COORDENADAS				Estaca				COORDENADAS											
			ESTE		NORTE						ESTE		NORTE									
TRAMO 01	455+0,000		710555,892		8437728,852		474+0,000				710666,626		8437872,298		LD	ATERRO	DESVIADO	16,00	180,00	DESVIADO	16,00	212,00 m
TRAMO 02	465+0,000		710545,133		8437737,007		474+0,000				710653,868		8437860,454		LE	ATERRO	DESVIADO	16,00	180,00	DESVIADO	16,00	212,00 m
TRAMO 03	768+0,000		714947,461		8441198,466		770+12,566				714974,687		8441243,383		LD	ATERRO/INICIO PONTE	DESVIADO	16,00	53,00	ANCORADO EM PONTE	0,00	69,00 m
TRAMO 04	768+0,000		714985,376		8441205,393		770+12,566				714945,148		8441250,389		LE	ATERRO/INICIO PONTE	DESVIADO	16,00	53,00	ANCORADO EM PONTE	0,00	69,00 m
TRAMO 05	771+17,459		714987,606		8441264,661		775+0,000				715020,062		8441318,121		LD	FIM PONTE/ATERRO	ANCORADO EM PONTE	0,00	63,00	DESVIADO	16,00	79,00 m
TRAMO 06	771+17,459		714976,066		8441271,667		775+0,000				715008,522		8441325,127		LE	FIM PONTE/ATERRO	ANCORADO EM PONTE	0,00	63,00	DESVIADO	16,00	79,00 m

Extensão Total de Defensa Semi Maleável Simples:	**592,00 m**
Extensão Total de Ancoragem de Defensa Semi Maleável Simples:	**128,00 m**
Quantidade de Terminal Ancorado em Ponte (TIPO D):	**4,00 und.**
Quantidade de Terminal Absorvedor de Energia:	**- und.**

Tabela 197 – Nota de Serviço de implantação de Defensas Metálicas, estritamente pela norma

NOTA DE SERVIÇO - DELINEADORES DE DEFENSA METÁLICA SIMPLES (CATADIÓPTRICO REFLETIVO)								
ID. DOS TRAMOS	Localização do Tramo		Lado	Extensão Total da Defensa Metálica		Cadência de Delineadores	Unidades de Delineadores Cor Branca	Unidades de Delineadores Cor Vermelha
	Início	Final						
	Estaca	Estaca						
TRAMO 01	465+0,000	474+0,000	LD	212,00	m	1 a cada 16 m	15	15
TRAMO 02	465+0,000	474+0,000	LE	212,00	m	1 a cada 16 m	15	15
TRAMO 03	768+0,000	770+12,566	LD	69,00	m	1 a cada 8 m	10	10
TRAMO 04	768+0,000	770+12,566	LE	69,00	m	1 a cada 8 m	10	10
TRAMO 05	771+17,459	775+0,000	LD	79,00	m	1 a cada 8 m	11	11
TRAMO 06	771+17,459	775+0,000	LE	79,00	m	1 a cada 8 m	11	11

TOTAL DELINEADOR BRANCO	72
TOTAL DELINEADOR VERMELHO	72
TOTAL DELINEADORES	144

Em termos de obras complementares está sendo prevista a colocação de defensa 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.

Os projetos de obras complementares encontram-se mais detalhados no Projeto de Execução (Volume 2).

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. As notas de serviço referentes às defensas instaladas em locais críticos e que serão objeto de precificação para este anteprojeto estão no Volume 2.

16.3 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.

16.3.1 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.

16.3.2 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 e a implantação das cercas estão apresentadas abaixo.

O projeto tipo da cerca e as notas de serviços estão apresentadas no Volume 2.

16.4 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.

16.4.1 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 projeto estão apresentadas no Volume 2.

16.5 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo ANTEPROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

16.6 ART – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

18/03/2025, 11:27 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250076070

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR RNP: **1012885232**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **24404/D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 Celebrado em: 02/12/2024 Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia Rodovia, Nº 00 Bairro: Zona Rural de Campinorte CEP: 76410-000
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Rodovia GO-455 Cidade: Campinorte-GO
Data de Início: 02/12/2024 Previsão término: 30/04/2025 Coordenadas Geográficas: -14.161206888,-49.110278630
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3262-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TRAFEGO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SINALIZACAO	20,00	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO DRENAGEM	20,00	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-455, TRECHO: BR-153 TREVINHO/ COLINAÇU (CAMPINORTE-GO) (PAU TERRA, EXTENSÃO: 20,00 km

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ___ de _____ de ____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-26

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
271,47	18/03/2025	R$ 271,47	26320690125074343	Registrada/OK			

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250076070 1/1

17 ANTEPROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

Este estudo compõe o Volume 6 do Anteprojeto de Engenharia para a implantação da Rodovia GO-455, no trecho BR-153 (Trevinho) – Colinaçu (Pau Terra), abrangendo uma extensão de 19,59 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 os municípios de Campinorte e Uruaçu, e não intercepta nenhum perímetro urbano. Nesse trecho, o anteprojeto prevê o aproveitamento da 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 20 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.

17.1 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-455, 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.

17.2 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, interligando 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-455 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 – MapBiomas 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 MapBiomas. 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 MapBiomas, 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.

17.3 Mapa Geral de Propriedades

MAPA GERAL DE PROPRIEDADES

ID	Origem dos dados	Lado	Intervalo de Estacas	Propriedade	Uso
01	CAR	LE	0+000 A 0+003	GO-5204706-7F78342A647A40E3A6F169000C7FBEC6	Pastagem
02	SIGEF-INCRA	LD	0+000 A 32+000	FAZENDA "CACHOEIRA" OU "CACHOEIRA DE CIMA" - PARTE 3	Formação florestal
03	CAR	LE	31+000 A 90+00	GO-5204706-FB787D76C6669441 2A2339B1B4CED2D8D	Formação florestal
04	SIGEF-INCRA	LD	32+000 A 92+000	Imóvel Cachoeira ou Cachoeira de Cima - Fazenda Três Reis Magos - PARTE 1	Formação florestal
05	SIGEF-INCRA	LE	91+000 A 126+000	FAZENDA CACHOEIRA OU CACHOEIRA DE CIMA - 001	Pastagem
06	CAR	LD	62+000 A 108+000	Imóvel Cachoeira ou Cachoeira de Cima - Fazenda Três Reis Magos - PARTE 2	Formação florestal
07	SIGEF-INCRA	LD	108+000 A 123+000	Imóvel Cachoeira ou Cachoeira de Cima - Fazenda Três Reis Magos - PARTE 1	Formação florestal
08	SIGEF-INCRA	LE	126+000 A 152+000	BARRO VERMELHO OU GONGO - 001	Formação florestal
09	SIGEF-INCRA	LD	123+000 A 223+000	TITARA OU QUITARA - 001	Formação florestal
10	SIGEF-INCRA	LE	152+000 A 205+000	BARRO VERMELHO OU GONGO - 001	Formação florestal
11	SIGEF-INCRA	LD	223+000 A 255+000	TITARA OU QUITARA - 001	Formação florestal
12	SIGEF-INCRA	LE	205+000 A 239+000	FAZENDA BARRO VERMELHO - 001	Formação florestal
13	SIGEF-INCRA	LD	255+000 A 771+000	FAZENDA TULIPA ? IMÓVEL TITARA OU QUITARA - Gleba 01	Formação florestal
14	SIGEF-INCRA	LE	239+000 A 361+000	FAZENDA TULIPA - IMÓVEL TITARA OU QUITARA - Gleba 03	Formação florestal
15	SIGEF-INCRA	LE	361+000 A 437+000	FAZENDA TITARA OU QUITARA - Gleba 01	Formação florestal
16	SIGEF-INCRA	LE	437+000 A 771+000	FAZENDA TULIPA ? IMÓVEL TITARA OU QUITARA - Gleba 02	Formação florestal
17	CAR	LD/LE	772+000 A 882+000	GO-5204706-B9681440738443A886361A0615CADFD2	Formação florestal
18	CAR	LD	883+000 A 943+000	GO-5204706-4DEAFFF5E9994D2A895D9FFF82455573 06	Formação florestal
19	CAR	LD/LE	943+000 A 978+000	GO-5204706-772816BD4FBD49A38E902A1E399877055	Formação savanica
20	SIGEF-INCRA	LE	873+000 A 942+000	FAZENDA CAETANO OU VÃO DO CAETANO - Parcela 1	Formação florestal

17.4 Estimativa Preliminar de Valor

A estimativa preliminar de valor para as desapropriações no trecho do anteprojeto de implantação da GO-455, nos municípios de Campinorte e Uruaçu, 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 de Terras Rio Maranhão (MRT-02), 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.

17.4.1 Aproveitamento econômico do Município de Campinorte e Uruaçu

Os municípios de Campinorte e Uruaçu, localizados no norte do estado de Goiás, possui uma economia fortemente ligada à agropecuária, sendo impulsionada principalmente pelas atividades agropecuárias. O município destaca-se na produção de grãos e na pecuária extensiva e intensiva, que são as principais fontes de renda da região. Além disso, o setor de serviços e o comércio local também contribuem significativamente para a economia local. De acordo com o RAMT-GO (2022), essa região apresenta uma diversidade de usos da terra, que impacta diretamente os valores praticados no mercado fundiário.

A atividade agrícola na região é voltada para a produção de soja, milho e cana-de-açúcar, com áreas de pastagem e cultivos perenes. A pecuária desempenha um papel significativo, com a predominância de bovinos para corte e leite, utilizando sistemas de pastejo intensivo e extensivo. Algumas propriedades incorporam tecnologias de irrigação e manejo intensivo, agregando valor ao imóvel rural.

A estrutura fundiária é composta por grandes propriedades rurais destinadas à exploração agropecuária, além de pequenos e médios estabelecimentos que utilizam técnicas convencionais de produção. O mercado de terras na região reflete essas características, apresentando valores diferenciados de acordo com a tipologia de uso e nível de suporte produtivo da área.

17.4.2 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 produtivos;
- 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 Relatório de Análise do Mercado de Terras de Goiás (RAMT-GO,2022), garantindo uma base de referência consolidada e alinhada com o mercado fundiário oficial da região.

Tabela 198 – Tabela de tendências de valor – MRT-410

MERCADO REGIONAL DE TERRAS RIO MARANHÃO (MRT-410)

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	17.781,10	9.293,66	33.153,04	16.176,91	9.293,66	30.900,96
Agricultura	1	28.828,73	24.504,42	33.153,04	26.870,40	22.839,84	30.900,96
Exploração Mista	1	25.323,06	21.524,60	29.121,52	22.764,81	21.524,60	29.121,52
Pecuária	1	15.269,00	12.978,65	17.559,35	13.841,59	11.765,35	15.917,82
Exploração Mista - Média Capacidade	2	20.620,42	17.527,36	23.713,48	18.558,38	15.774,62	21.342,13
Pecuária - Bovino -Pastagem Formada- Alta Capacidade	2	21.903,75	18.618,19	25.189,32	19.662,82	16.713,40	22.612,24
Pecuária - Bovino -Pastagem Formada- Média Capacidade	2	17.308,47	14.712,20	19.904,75	14.157,05	12.033,49	16.280,61
Pecuária - Bovino -Pastagem Formada- Baixa Capacidade	2	10.933,72	9.293,66	12.573,78	9.917,18	9.293,66	12.573,78
		Alto Horizonte, Amaralina, Bonópolis, Campinaçu, Campinorte, Campos Verdes, Estrela do Norte, Formoso, Mara Rosa, Minaçu, Montividiu do Norte, Mutunópolis, Niquelândia, Nova Iguaçu de Goiás, Porangatu, Santa Tereza de Goiás, Santa Terezinha de Goiás, Trombas e Uruaçu					

Fonte: SIMET, INCRA (2023)

Tabela 199 – 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 Rio Maranhão, 2022

MRI:

02 - RIO MARANHÃO (19 municípios)

Abrangências:

Alto Horizonte, Amaralina, Bonópolis, Campinaçu, Campinorte, Campos Verdes, Estrela do Norte, Formoso, Mara Rosa, Minaçu, Montividiu do Norte, Mutunópolis, Niquelândia, Nova Iguaçu de Goiás, Porangatu, Santa Tereza de Goiás, Santa Terezinha de Goiás, Trombas e Uruaçu

Estatísticas descritivas das amostras de VTI/ha

TIPOLOGIA DE USO	nº de observações			medidas de tendência central		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 (%)
	pré san.	discrepantes	pós san.	Média (R$/ha)	Mediana (R$/ha)												
Geral	47	0	47	17.781,10	15.452,96	4.543,97	45.261,08	251,45%	12.070,14	23.492,07	64,24%	13.208,67	22.353,53	51,43%	15.113,94	20.448,27	30,00%
1º nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos	5	0	5	28.828,73	25.826,45	16.526,93	41.322,31	86,00%	23.722,75	33.934,70	35,42%	21.896,63	35.760,82	48,09%	24.504,42	33.153,04	30,00%
Exploração Mista - Agricola + Pastagem+ Diversificada	5	0	5	25.323,06	18.000,00	14.935,64	45.261,08	135,55%	18.059,43	32.586,69	57,37%	15.461,64	35.184,48	77,88%	21.524,60	29.121,52	30,00%
Pecuária – Bovino - Pastagem Formada	37	0	37	15.269,00	12.396,68	4.543,97	47.107,44	278,76%	10.260,86	20.277,14	65,60%	8.469,72	22.068,27	89,06%	12.978,65	17.559,35	30,00%
2º nível categórico																	
Exploração Mista - Médio Suporte	3	0	3	20.620,42	18.000,00	14.935,64	28.925,62	67,85%	16.943,47	24.297,37	35,66%	15.628,43	25.612,41	48,42%	17.527,36	23.713,48	30,00%
Pecuária – Bovino - Pastagem Formada- Alto Suporte	3	0	3	21.903,75	16.531,37	16.122,05	33.057,85	77,32%	17.072,81	26.734,70	44,11%	15.345,04	28.462,47	59,89%	18.618,19	25.189,32	30,00%
Pecuária – Bovino - Pastagem Formada- Médio Suporte	20	0	20	17.308,47	16.528,93	4.543,97	47.107,44	245,91%	11.640,20	22.976,75	65,50%	9.612,97	25.003,98	88,92%	14.712,20	19.904,75	30,00%
Pecuária – Bovino - Pastagem Formada- Baixo Suporte	14	0	14	10.933,72	11.505,70	5.176,77	29.556,65	222,98%	7.817,93	14.049,52	56,99%	6.703,58	15.163,87	77,38%	9.293,66	12.573,78	30,00%

Estatísticas descritivas das amostras de VTN/ha

TIPOLOGIA DE USO	nº de observações			medidas de tendência central		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 (%)
	pré san.	discrepantes	pós san.	Média (R$/ha)	Mediana (R$/ha)												
Geral	47	0	47	16.176,91	13.943,66	4.121,38	44.039,41	246,76%	10.972,22	21.381,60	64,35%	12.009,82	20.343,99	51,52%	13.750,37	18.603,44	30,00%
1º nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos	5	0	5	26.870,40	23.889,46	15.537,19	38.636,36	85,97%	22.088,30	31.652,50	35,59%	20.378,00	33.362,80	48,32%	22.839,84	30.900,96	30,00%
Exploração Mista - Agricola + Pastagem + Diversificada	5	0	5	22.764,81	16.308,00	13.442,08	44.039,41	134,41%	16.293,30	29.236,33	56,86%	15.461,64	35.184,48	77,88%	21.524,60	29.121,52	30,00%
Pecuária – Bovino - Pastagem Formada	37	0	37	13.841,59	11.265,29	4.121,38	42.726,45	278,91%	9.300,44	18.373,73	65,49%	7.688,55	19.994,63	88,91%	11.765,35	15.917,82	30,00%
2º nível categórico																	
Exploração Mista - Médio Suporte	3	0	3	18.558,38	16.200,00	13.442,08	26.033,06	67,85%	15.249,12	21.867,63	35,66%	14.065,58	23.051,17	48,42%	15.774,62	21.342,13	30,00%
Pecuária – Bovino - Pastagem Formada- Alto Suporte	3	0	3	19.662,82	14.622,70	14.382,29	25.983,47	79,34%	15.193,44	24.132,20	45,49%	13.594,99	25.730,65	61,72%	16.713,40	22.612,24	30,00%
Pecuária – Bovino - Pastagem Formada- Médio Suporte	20	0	20	14.157,05	11.723,04	4.121,38	42.726,45	272,69%	9.124,57	19.189,13	71,09%	7.325,27	20.988,83	96,51%	12.033,49	16.280,61	30,00%
Pecuária – Bovino - Pastagem Formada- Baixo Suporte	14	0	14	9.917,18	10.316,53	4.716,40	26.807,88	222,76%	7.102,29	12.732,08	56,77%	6.703,58	15.163,87	77,38%	9.293,66	12.573,78	30,00%

17.4.3 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-02 Rio Maranhão, abrangendo os municípios de Campinorte e Uruaçu.

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$ 16.176,91/há
- Agricultura - Grãos Diversos: R$ 26.870,40/há
- Exploração Mista - Agrícola + Pastagem Diversificada: R$ 22.764,81/há
- Pecuária - Bovino Pastagem Formada: R$ 19.662,82/ha

A variação de valores dentro do MRT-02 Rio Maranhão 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 extensiva, 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 total do imóvel (geral): R$ 17.781,10/há
- Agricultura - Grãos Diversos: R$ 28.828,73/há
- Exploração Mista - Agrícola + Pastagem Diversificada: R$ 25.323,06/há
- Pecuária - Bovino Pastagem Formada: R$ 21.903,75/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-455 (Fim duplicação (Nova Jerusalém) - Entr. GO-239 (Colinaçu), 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$ 16.176,91/ha

Valor Médio Total do Imóvel (VTI): R$ 17.781,10/há

ID	Dados	Lado	Est Inicial e Final	Propriedade	Matrícula	Área total imovél (ha)	Área a desapropriar (ha)	Uso do Solo	VTN (R$)	VTI (R$)
1	CAR	LE	0+000 A 0+003	GO-5204706-7F78342A647A40E3A6F169000C7F9EC6		19,62	0,21	Pastagem	R$ 4.832,38	R$ 4.649,60
2	SIGEF-INCRA	LD	0+000 A 32+000	FAZENDA "CACHOEIRA" OU "CACHOEIRA DE CIMA" - PARTE 3	8997	78,85	1,98	Formação florestal	R$ 32.060,00	R$ 35.239,24
3	CAR	LE	31+000 A 90+00	GO-5204706-FB787D76C6694412A2339B1B4CED2D8D		140,79	3,53	Formação florestal	R$ 57.179,15	R$ 62.849,34
4	SIGEF-INCRA	LD	32+000 A 92+000	Imóvel Cachoeira ou Cachoeira de Cima - Fazenda Três Reis Magos - PARTE 1	4103	210,14	1,86	Formação florestal	R$ 30.042,17	R$ 33.021,32
5	SIGEF-INCRA	LE	91+000 A 126+000	FAZENDA CACHOEIRA OU CACHOEIRA DE CIMA - 001	4207	3,62	1,58	Pastagem	R$ 35.900,24	R$ 34.542,35
6	CAR	LD	62+000 A 108+000	Imóvel Cachoeira ou Cachoeira de Cima - Fazenda Três Reis Magos - PARTE 2	4102	97,53	2,80	Formação florestal	R$ 45.345,63	R$ 49.842,34
7	SIGEF-INCRA	LD	108+000 A 123+000	Imóvel Cachoeira ou Cachoeira de Cima - Fazenda Três Reis Magos - PARTE 1	4101	96,93	2,77	Formação florestal	R$ 44.796,08	R$ 49.238,30
8	SIGEF-INCRA	LE	126+000 A 152+000	BARRO VERMELHO OU GONGO - 001	4197	243,47	0,97	Formação florestal	R$ 15.633,69	R$ 17.184,01
9	SIGEF-INCRA	LD	123+000 A 223+000	TITARA OU QUITARA - 001	4206	232,05	3,71	Formação florestal	R$ 59.968,31	R$ 65.915,09
10	SIGEF-INCRA	LE	152+000 A 205+000	BARRO VERMELHO OU GONGO - 001	4203	273,57	3,53	Formação florestal	R$ 57.085,92	R$ 62.746,87
11	SIGEF-INCRA	LD	223+000 A 255+000	TITARA OU QUITARA - 001	4201	164,92	1,91	Formação florestal	R$ 30.909,27	R$ 33.974,40
12	SIGEF-INCRA	LE	205+000 A 239+000	FAZENDA BARRO VERMELHO - 001	3826	266,12	0,80	Formação florestal	R$ 12.904,30	R$ 14.183,97
13	SIGEF-INCRA	LD	255+000 A 771+000	FAZENDA TULIPA ? IMÓVEL TITARA OU QUITARA - Gleba 01	2282, 1487, 2695	1561,82	11,27	Formação florestal	R$ 182.329,97	R$ 200.410,80
14	SIGEF-INCRA	LE	239+000 A 361+000	FAZENDA TULIPA - IMÓVEL TITARA OU QUITARA - Gleba 03	2282, 1487, 2695	3438,21	2,64	Formação florestal	R$ 42.631,92	R$ 46.859,53
15	SIGEF-INCRA	LE	361+000 A 437+000	FAZENDA TITARA OU QUITARA - Gleba 01	3820	377,66	1,22	Formação florestal	R$ 19.662,10	R$ 21.611,90
16	SIGEF-INCRA	LE	437+000 A 771+000	FAZENDA TULIPA ? IMÓVEL TITARA OU QUITARA - Gleba 02	2282, 1487, 2695	628,96	6,55	Formação florestal	R$ 106.017,87	R$ 116.531,18
17	CAR	LD/LE	772+000 A 882+000	GO-5204706-896B1440738443A886361A0615CADFD2		629,57	16,87	Formação florestal	R$ 272.969,75	R$ 300.038,90
18	CAR	LD	883+000 A 943+000	GO-5204706-4DEAFFF5E9094D2A89D9FFF824557306		106,44	9,26	Formação florestal	R$ 149.769,62	R$ 164.621,58
19	CAR	LD/LE	943+000 A 978+000	GO-5204706-772816BD4F8D49A38E902A1E39987055		30,28	5,55	Formação savanica	R$ 89.733,89	R$ 98.632,38
20	SIGEF-INCRA	LE	873+000 A 942+000	FAZENDA CAETANO OU VÃO DO CAETANO - Parcela 1	4751	96,97	0,85	Formação florestal	R$ 13.765,45	R$ 15.130,51

17.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engenheiro Wanderhur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior, CREA 24404/D-GO declara responsabilidade técnica pelo ANTEPROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO responsável pelo anteprojeto da Rodovia GO-455 Trevinho – Colinaçul (Pau Terra), localizada no estado de Goiás, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Goiânia, 5 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

17.7 ART – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

21/01/2025, 17:39 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250017911

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR RNP: **1012885232**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **24404/D-GO**
Empresa contratada: **ENGENHO PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA - Registro CREA-GO: 1110**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (62)3262-4000
Contrato: 00 Celebrado em: 01/12/2024 Valor Obra/Serviço R$: 150.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Área Rural, Nº 00 Bairro: Área Rural de Jataí CEP: 75809-899
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Rodovia GO-180 Cidade: Jataí-GO
Data de Início: 01/12/2024 Previsão término: 30/04/2025 Coordenadas Geográficas: -18.257426208,-51.672294708
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3262-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	32,88	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM TERRA E TERRAPLENAGEM	32,88	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	1.100.000,00	METROS CUBICOS
ANTE-PROJETO GEOLOGIA	32,88	QUILOMETROS
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO HIDROLOGIA	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO TOPOGRAFIA	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO TRAFEGO	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO SINALIZACAO	32,88	QUILOMETROS
ESTUDO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	32,88	QUILOMETROS
ORCAMENTO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	32,88	QUILOMETROS

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.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-180, TRECHO: FIM DE PAVIMENTAÇÃO - ENTR.GO-306, EXTENSÃO: 32,88 km.

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

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR - CPF: 008.026.421-28

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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 www.creago.org.br.
- 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.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
271,47	21/01/2025	R$ 271,47	28320690125017481	Registrada/OK			

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250017911 1/1

18 TERMO DE ENCERRAMENTO

Este Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da GO-455, Trecho: BR-153 (Trevinho) / Colinaçu (Pau Terra), Extensão: 19,59 km em pista simples, possui 602 (seiscentas e duas) páginas incluindo esta, e é encerrado por este termo.

Goiânia, 5 de agosto de 2025

ENGENHO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA.
WANDEHUR DE VASCONCELOS VINHADELLI PITALUGA JUNIOR
SÓCIO / DIRETOR
CREA 24.404/D-GO

ANEXO I

CADERNOS DE RESPOSTAS

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Data: 29/05/2025

Documentos analisados pela GOINFRA:

- *"Volume1-GO-455-Geológico"*, relatório de projeto em .pdf;

Documento retornado pela GOINFRA, a ser respondido: "Relatório de Análise de Anteprojeto - Análise de Estudo Geológico de 07/05/2025"

Apontamento I)

*"**2.8 (1ª análise)** Ocorrências de Materiais para Pavimentação:*

- Apontar as opções presentes na Base de dados SIGMINE para as possíveis ocorrências de material para pavimentação: arcais (860502/2016, 861723/2021. 860690/2019 e apontar areal estudado no estudo geotécnico) e pedreiras (860563/2023, 860347/2018)

RESPOSTA DA PROJETISTA:

Foram apontados os areais (*860502/2016, 861723/2021 e 860690/2019*), bem como as pedreiras *(860563/2023 e 860347/2018)**. Além disso,* foram anexadas as devidas justificativas quantos ao uso ou descarte dos empreendimentos escolhidos para a execução de ensaios em laboratório.

1.6.1.2. Materiais Arenosos.

Pedreira Bela Vista

Em visita "*in loco*", verificou-se a existência de área licenciada da Pedreira Bela Vista União LTDA e da Pedreira Uruaçu LTDA, as quais possuem material com possibilidade de utilização na pavimentação. Desta forma, pelo fato destes empreendimentos, Pedreira Bela Vista União LTDA e Pedreira Uruaçu LTDA, serem mais próximos a abra e estarem em plena

produção, optou-se pela realização dos ensaios de materiais provenientes dessas pedreiras.

A Pedreira Bela Vista União LTDA está localizada nas coordenadas de longitude 49°8'41.62"W e latitude 14°25'2.81"S a uma distância de, aproximadamente, 32,4 quilômetros do final do trecho. O endereço relaciona-se pela Rodovia BR-153, na Zona rural, cerca de 11km da cidade de Niquelândia/GO, sentido Uruaçú. O foco principal de atuação da Pedreira é a extração e britagem de gnaisse para brita.

Geologicamente, a pedreira está inserida no Complexo granulítico Uruaçu - Unidade 1. O Complexo, apresenta-se como um corpo plutônico sem forma definida, o qual estende-se por quilômetros ao redor do município de Niquelândia e Uruaçú. A Unidad1e é composta, principalmente por Kinzigito, Biotita gnaisse, Migmatito, Granito porfirítico anatético.

Poligono SIGMINE referente à Pedreira Bela Vista União LTDA está registrado sob a empresa de mesmo nome, referente ao titular Mirom Osito Ribeiro. O processo minerário 860.983/2016 está registrado na ANM para a extração de gnaisse em uma área de 50 hectares. O processo encontra-se em fase de licenciamento/prorrogação registro licença autorizada publicado em 04/06/2024. O último evento registrado foi a de produção em 30 de fevereiro de 2025.

Figura 1 – Informações do processo minerário nº 860.555/2014 na ANM, referente à extração de granito pela Pedreira Bela Vista União LTDA.

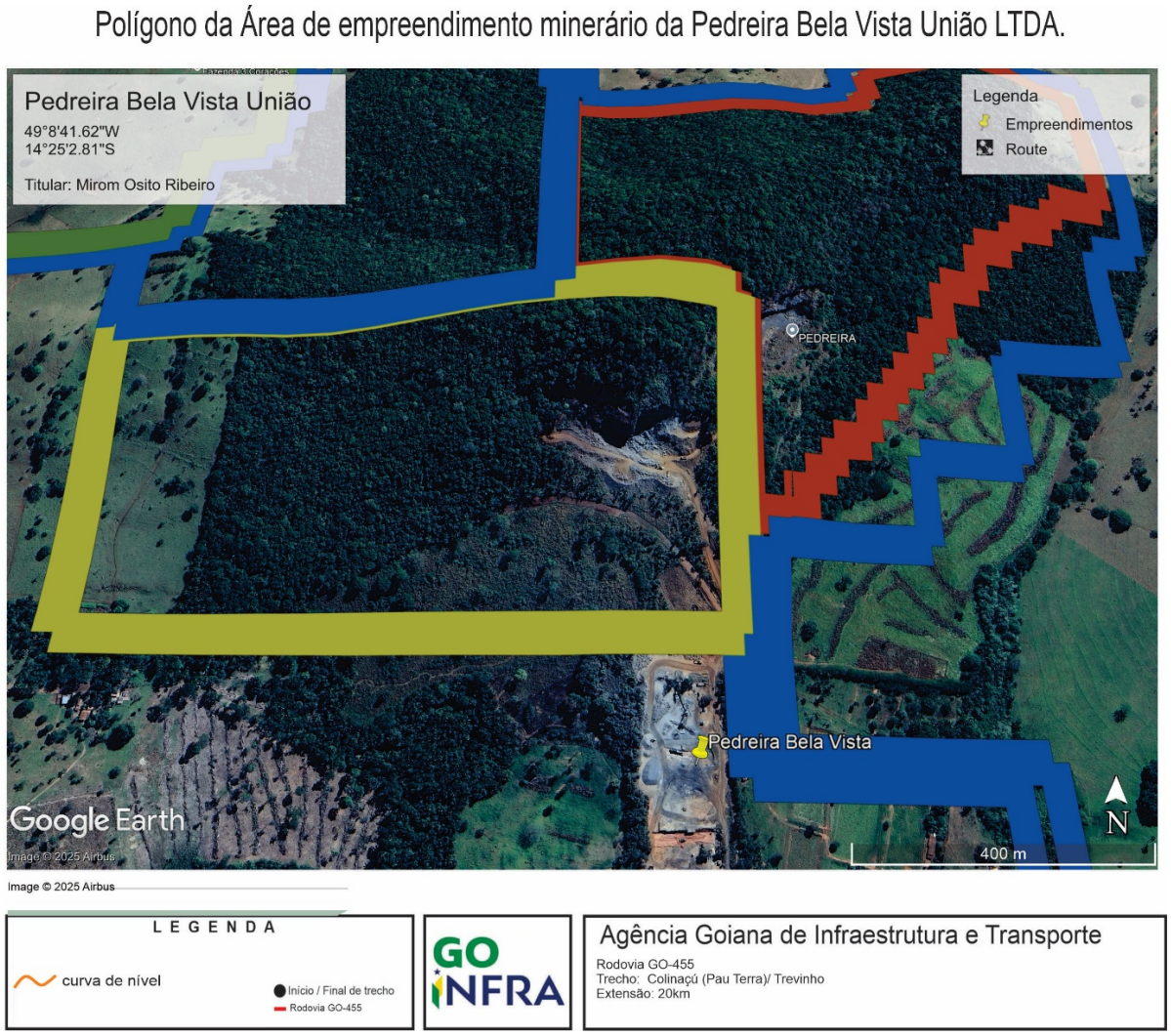


860983/2016

ANM Agência Nacional de Mineração

Atributo	Valor
Processo	860983/2016
Número	860983
Ano	2016
Área (ha)	50
ID	{901D73A3-2EE9-4506-B0C1-2960276B61A5}
Fase	LICENCIAMENTO
Último Evento	742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA PUBL EM 04/06/2024
Titular	PEDREIRA BELA VISTA UNIAO LTDA
Substância	GNAISSE
Uso	Brita
UF	GO
Processo minerário	860.983/2016

Figura 2 – Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Bela Vista União LTDA.



Pedreira Uruaçu LTDA

A Pedreira Uruaçu LTDA está localizada nas coordenadas de longitude 49°9'1.09"W e latitude 14°39'54.74"S a uma distância de, aproximadamente 58,8 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O endereço relaciona-se pela Rodovia BR-080, na Zona rural, cerca de 24km da cidade de Uruaçu/GO. O foco principal de atuação da Pedreira é a extração e britagem de metadiorito para brita.

Geologicamente, a pedreira está inserida no Cinturões Paleoproterozóicos-Terrenos Granito-gnáissicos. O Complexo, apresenta-se como um corpo plutônico sem forma definida, o qual estende-se por quilômetros ao redor do município de Uruaçú. A Unidadade é composta, principalmente, por Metagranodiorito, Quartzo diorito, Talco xisto, Metatonalito.

Poligono SIGMINE referente à Pedreira Uruaçu LTDA está registrado sob a empresa de mesmo nome, referente a titular Romilda Silveira Machado Rego. O processo minerário 860.347/2018 está registrado na ANM para a extração de metadiorito em uma área de 49,98 hectares. O processo encontra-se em fase de requerimento de mudança de registro, publicado em 04/06/2024. O último evento registrado foi a de produção de brita, em 30 de fevereiro de 2025.

Figura 3:Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Uruaçu LTDA





Image © 2025 Airbus

Dados básicos do processo

Número do processo: 860.347/2018 Nova Consulta

TAHA Informe o código:

NUP:	48406.860347/2018-13
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	49,98
Tipo de requerimento:	Requerimento de Mudança de Regime para Licenciamento
Fase atual:	Licenciamento
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / GO
UF:	GO
Unidade protocolizadora:	GOIÁS
Data Protocolo:	17/05/2018 15:48:00
Data Prioridade:	18/08/2008 16:59:00

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	
Titular\Requerente	28.092.524/0001-79	Pedreira Uruacu Ltda
Titular\Requerente	***.942.741-**	Romilda Silveira Machado Rego

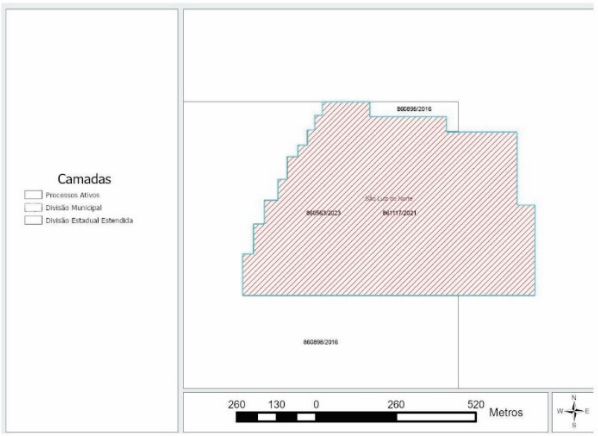
Pedreira Concessionária Ecovias do Araguaia S.a

A Pedreira Concessionária Ecovias do Araguaia S.a está localizada nas coordenadas de longitude 49°21'41.12"W e latitude 14°55'32.12"S a uma distância de, aproximadamente 91,4 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O endereço relaciona-se pela Rodovia GO-455, na Zona rural do município de cidade de São Luíz do Norte/GO. O foco principal de atuação da Pedreira é a extração e britagem de granito para brita.

Geologicamente, a pedreira está inserida na Bacia Oceânica Mesoproterozóica-Granitos Sin a Tardi-tectônicos (Suíte Granito Tipo Lavrinha). O Complexo, apresenta-se como um corpo plutônico sem forma definida, o qual estende-se por quilômetros ao redor do município de São Luíz do Norte/GO. A Unidadade é composta por granitos.

Poligono SIGMINE referente à Pedreira Concessionária Ecovias do Araguaia S.a está registrado sob a empresa de mesmo nome. O processo minerário 860.563/2023 está registrado na ANM para a extração de granito em uma área de 49,35 hectares. O processo encontra-se em fase de requerimento de mudança de registro, publicado em 04/06/2024. O último evento registrado foi a de produção de brita, em 30 de fevereiro de 2025.

Figura 4: Polígono da Área de empreendimento minerário da Pedreira Concessionária Ecovias do Araguaia S.a





Dados básicos do processo

Número do processo: 860.563/2023 Nova Consulta

Informe o código:

NUP:	48061.860563/2023-66
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	49,35
Tipo de requerimento:	Requerimento de Mudança de Regime para Licenciamento
Fase atual:	Licenciamento
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / GO
UF:	GO
Unidade protocolizadora:	GOIÁS
Data Protocolo:	19/07/2023 07:52:00
Data Prioridade:	16/08/2021 10:58:52

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	
Titular\Requerente	15.090.690/0001-94	Concessionaria Ecovias do Araguaia S.a.



Image © 2025 Airbus

Materiais Arenosos

Em visita "*in loco*", verificou-se a existência de área licenciada do areal artificial “Areal Fazenda Genipapo” e do “Wender Lazaro da Costa”, esses possuem material com a possibilidade de utilização na pavimentação. Desta forma, pelo fato dos empreendimentos Areal Fazenda Genipapo e Wender Lazaro da Costa serem mais próximos abra e, também, estarem em plena produção, optou-se pela realização dos ensaios de materiais provenientes desses areais.

Areal Fazenda Genipapo

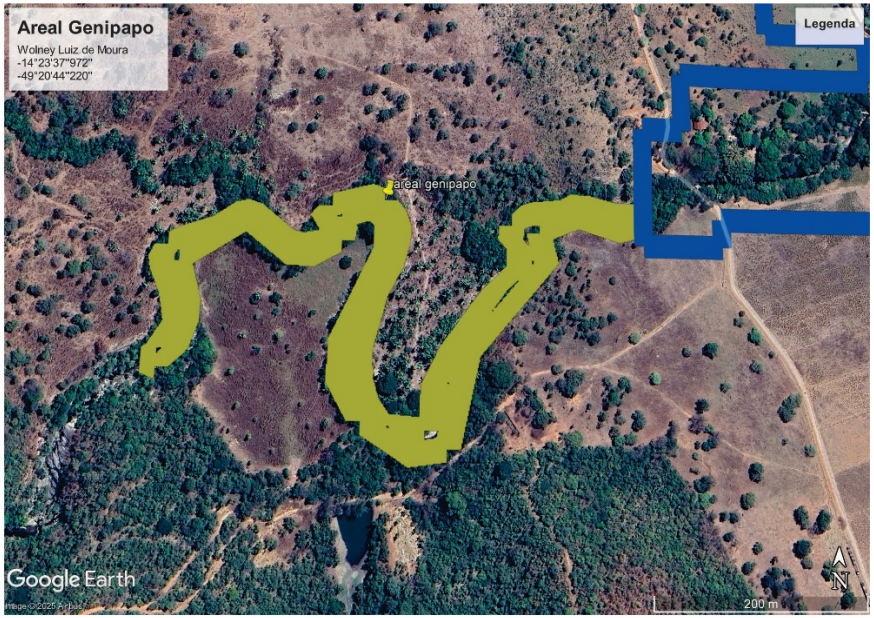
O Areal Fazenda Genipapo está localizado nas coordenadas de longitude 49°20'44.22"W e latitude 14°23'37.97"S a uma distância de, aproximadamente 31,4 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se a, aproximadamente, 5 km da BR-153, na Zona rural do município de Nova Iguaçú de Goiás/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido no Embasamento da Faixa Brasília (Terrenos Granito-Greenstone), nos Complexos Granito-gnáissicos (Complexo Hidrolina) e se estabelece no decorrer de drenagem, possivelmente, em depósitos aluvionares de areia. A Unidade, apresenta-se como um corpo meandrante.

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Fazenda Genipapo está registrado sob a empresa de nome Wolney Luiz de Moura. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 860486/2020 e 860487/2020 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 1,6 hectares. O processo encontra-se em fase de Licenciamento de lavra liberada e o último evento registrado foi a de produção em 30 de abril de 2024.

Figura 5: Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Fazenda Genipapo





860486/2020

ANM Agência Nacional de Mineração

Atributo	Valor
Processo	860486/2020
Número	860486
Ano	2020
Área (ha)	1,6
ID	{68D4FC2F-E3A5-4FD5-B81E-BF9ECDC2EF47}
Fase	LICENCIAMENTO
Último Evento	2118 - LICEN/BAIXA TRANSCRIÇÃO LICENCIAMENTO - LIBERADA PARA EDITAL EM 15/07/2024
Titular	WOLNEY LUIZ DE MOURA 85209023168
Substância	AREIA
Uso	Construção civil
UF	GO
Processo minerário	860.486/2020

Areal Onésio de Almeida

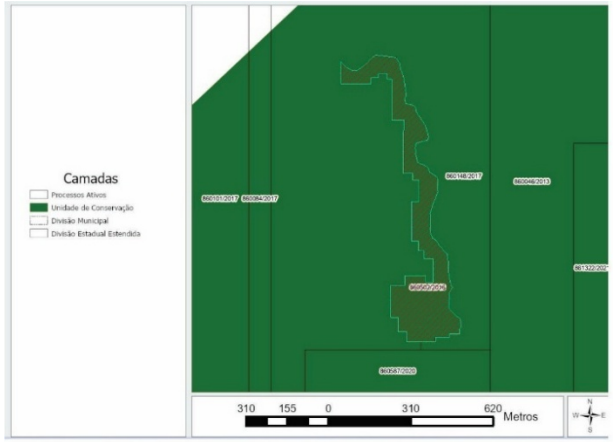
O Areal Onésio de Almeida não foi escolhido para participar dos ensaios, pois encontra-se a uma distância desfavorável da rodovia, enquanto o areal anterior encontra-se mais próximo.

O Areal Onésio de Almeida está localizado nas coordenadas de longitude 48° 1'51.20"W e latitude 13°56'43.66"S a uma distância de, aproximadamente 240 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se a, aproximadamente, 4 km da GO-132, na Zona rural do município de Campinorte/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido no Embasamento da Faixa Brasília (Terrenos Granito-Greenstone), nos Complexos Granito-gnáissicos (Suíte Aurumina - Fácies 1, sienogranito).

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Onésio de Almeida está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 860502/2016 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 12,21 hectares. O processo encontra-se em fase de Requerimento de registro de licença desde 2020.

Figura 6: Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Onésio de Almeida





Dados básicos do processo

Número do processo: 860.502/2016 Nova Consulta

Informe o código:

NUP:	48406.860502/2016-21
Acesso SEI:	Clique aqui para acesso ao SEI.
Área (ha):	12,21
Tipo de requerimento:	Requerimento de Registro de Licença
Fase atual:	Licenciamento
Ativo:	Sim
Superintendência:	Gerência Regional / GO
UF:	GO
Unidade protocolizadora:	GOIÁS
Data Protocolo:	23/05/2016 09:11:00
Data Prioridade:	23/05/2016 09:10:33

Pessoas relacionadas:

Tipo de Relação	CPF/CNPJ	
Titular\Requerente	***.420.921-**	Onesio Jose de Almeida



Areal Madrí Areia e Pedra LTDA

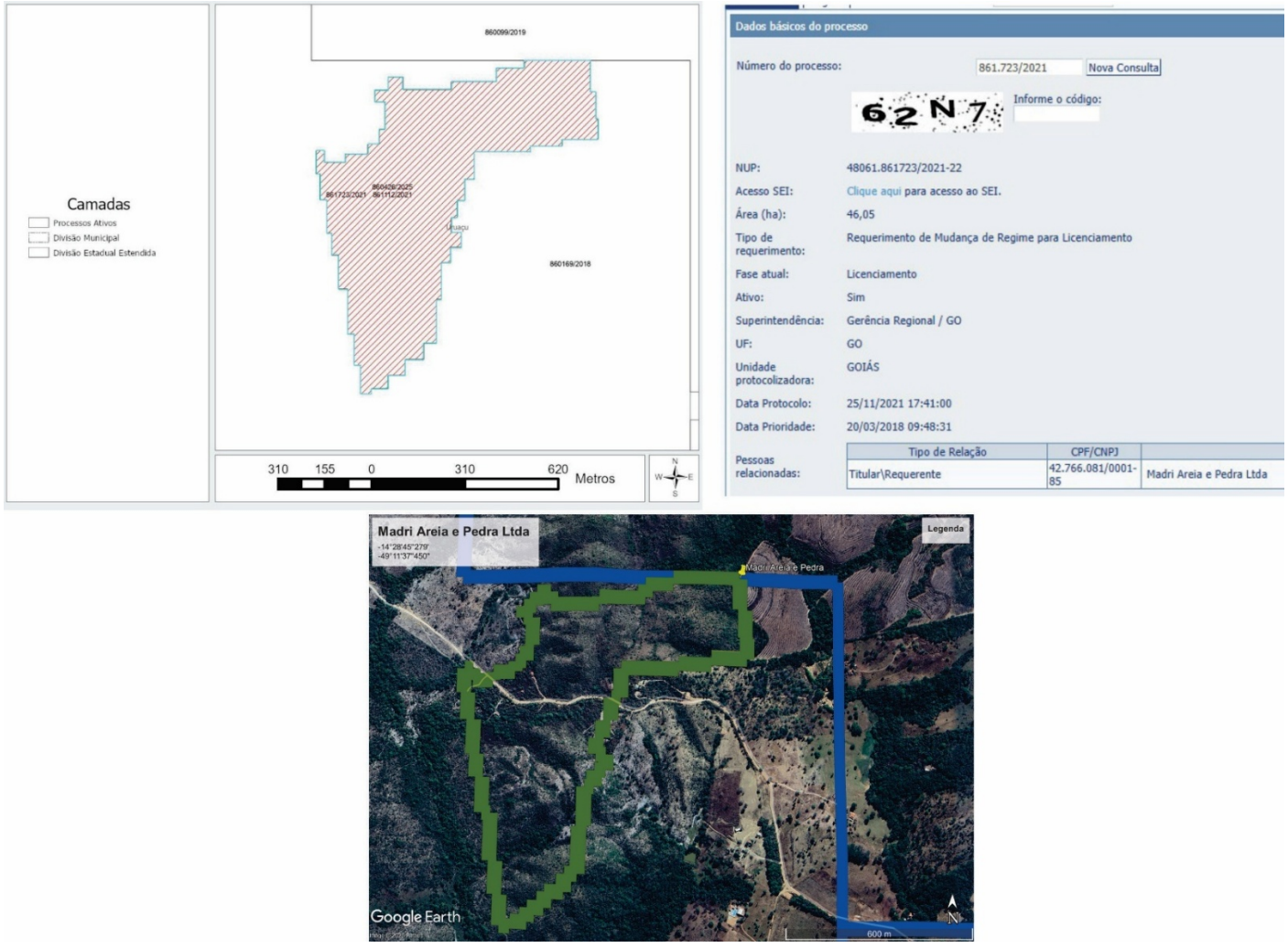
O Areal Madrí Areia e Pedra LTDA não foi escolhido para participar dos ensaios, pois encontra-se a uma distância desfavorável da rodovia.

O Areal Madrí Areia e Pedra LTDA está localizado nas coordenadas de longitude 49°11'37.45"W e latitude 14°28'45.28"S a uma distância de, aproximadamente 44,4 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se a, aproximadamente, 30 km da BR-153, na Zona rural do município de Campinorte/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido no Embasamento da Faixa Brasília (- Unidade B - Metapsamo-pelítica).

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Madrí Areia e Pedra LTDA está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 861723/2021 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 46,05 hectares. O processo encontra-se em fase de Requerimento de mudança de licença desde 2020 e está plena produção.

Figura 7: Polígono da Área de empreendimento minerário do Areal Madrí Areia e Pedra LTDA



Areal Wender Lazaro da Costa

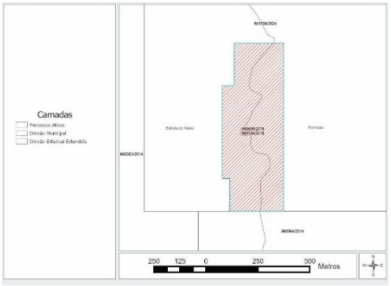
O Areal Wender Lazaro da Costa foi um dos escolhidos para participar dos ensaios, pois encontra-se a uma distância favorável a rodovia. Além disso, este areal, encontra-se em plena produção.

O Areal Wender Lazaro da Costa está localizado nas coordenadas de longitude 13°51'48.60"S e latitude 49° 1'27.18"S a uma distância de, aproximadamente, 38,7 quilômetros do início do trecho (estaca 00). O areal encontra-se a, aproximadamente, 32 km da BR-153, na Zona rural do município de Formoso/GO. O foco principal de atuação do areal é a extração de areia.

Geologicamente, o areal está inserido no Arco Magmático de Goiás – Granitóides (Complexo Plutônico do Arco Magmático de Goiás - Unidade Ortognaisses do Oeste de Goiás).

O polígono no SIGMINE referente ao Areal Wender Lazaro da Costa está registrado sob a empresa de mesmo nome. Segundo informações do SIGMINE, o areal possui o processo minerário 860690/2019 registrado na ANM para a extração de areia em uma área de 22,41 hectares. O processo encontra-se em fase de Registro de Licença Autorizado, desde 2023.

Figura 8: Polígono da Área de empreendimento minerário Areal Wender Lazaro da Costa





860690/2019

ANM Agência Nacional de Mineração

Atributo	Valor
Processo	860690/2019
Número	860690
Ano	2019
Área (ha)	22,41
ID	{DCAD4139-D2CD-4529-BA91-A85364770EDD}
Fase	LICENCIAMENTO
Último Evento	730 - LICEN/REGISTRO DE LICENÇA AUTORIZADO PUBL EM 14/02/2023
Titular	WENDER LAZARO DA COSTA
Substância	AREIA
Uso	Construção civil
UF	GO
Processo minerário	860.690/2019

CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS ANÁLISE DE ANTEPROJETO – GO-455

Estudos Geológicos

Data: 06/06/2025

Documentos analisados pela GOINFRA:

"GO-455-Estudos Geológicos.REV01"

"Respostas ao RAP 29.04.2025_GO-455-Est.Geológico"

Documento retornado pela GOINFRA, a ser respondido: Relatório de Análise de Anteprojeto GO-455 de 5 de junho de 2025 *("GO-455-C-20-RA-FA-R01_ESTUDO_GEOLOGICO_assinado").*

Informações iniciais para a reanálise: A verificação dos apontamentos por parte da projetista se baseou no que estabelece a IP-020 Elaboração de Anteprojeto da GOINFRA e o Manual de Análise de Anteprojeto. Itens passíveis de justificativa técnica serão devidamente justificados de maneira a respaldar tanto à projetista quanto a autarquia.

Análise do Projeto - Considerações dos Estudos Geológicos da GO-455

Apontamento I)

"***2.1 Item 5.1 – Caracterização do meio físico***

a) Foi realizada a caracterização do meio físico para região do trecho estudado quanto a: fatores climáticos, vegetação e recursos hídricos?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento II)

"***2.2 Item 5.2 – Caracterização do solo:***

a) Foi realizada a caracterização do solo para região do trecho estudado quanto a: tipo de solo?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento III)

"***2.3 Item 5.3 – Geologia:***

a) Foi realizado o levantamento geológico da região do trecho estudado, com mapas e descrição suscinta das unidades geológicas presentes com sua evolução geotectônica?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento IV)

"***2.3 Item 5.3 – Geologia:***

b) Foi realizado o apontamento de possíveis, ou não, áreas problemáticas (geomecânicas ou geológico-geotécnicas) no trecho estudado com mapa que aponte tais ocorrências?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento V)

"***2.4 Item 5.4 – Hidroeologia:***

a) Foi realizado o levantamento hidrogeológico da região do trecho estudado, com mapas e descrição suscinta dos sistemas aquíferos que o compõe?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento VI)

"***2.5 Item 5.5 – Aspectos podológicos:***

a) Foi realizado o levantamento dos tipos de solos predominantes na região do trecho estudado com mapa contendo os dados pedológicos?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento VII)

"***2.6 Item 5.6 – Aspectos Fisiológicos e Geomorfológicos:***

a) Foi realizado o levantamento da geomorfologia na região do trecho estudado com mapa que demonstre o apontamento das formas da superfícies que a compõe, relacionando com a origem, estrutura e evolução?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento VIII)

"***2.7 Item 5.7 – Interpretação Geológica-geotécnica da região:***

a) Foi realizado o estudo geológico-geotécnico da região do trecho estudado que possibilite apontar as possíveis interferências que necessitem de um estudo mais aprofundado na parte dos estudo geotécnicos como: afloramento de rochas, estabilidade de taludes, nível do lençol freático?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento IX)

"***2.7 Item 5.7 – Interpretação Geológica-geotécnica da região:***

b) Foram apontadas soluções para as possíveis interferências descritas no item anterior?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento X)

"***2.8 Item 5.8 – Ocorrências de Materiais para Pavimentação:***

c) Foi realizado o levantamento de todas as possíveis ocorrências de materiais, com mapas e segundo base de dados SIGMINE/DNPM, necessárias a execução do trecho estudado: materiais granulares, pedreiras e areais?

( ) Sim / (X) Não

Observações:

- Para as ocorrências apontadas:

860690/2019 – o DT correspondente está errado no estudo geológico, seria 33,10 km, 860486/2020 – a localização e o DT correspondente estão errados no estudo geológico, seria 57,00 km.

Para o areal Wolney Luiz de Moura apontado, segundo o DT e as coordenadas apontadas o processo não está licenciado.

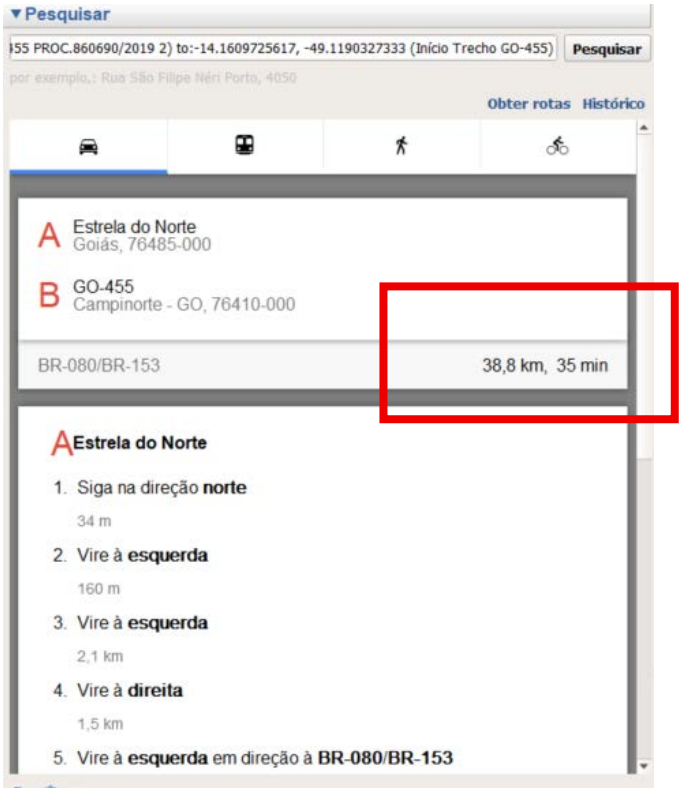
- Deve ser estudadas as ocorrências 860690/2019, 861789/2012 ou 861205/2013, pois são as mais próximas."

Resposta:

- **860690/2019 – o DT correspondente está errado no estudo geológico, seria 33,10 km**

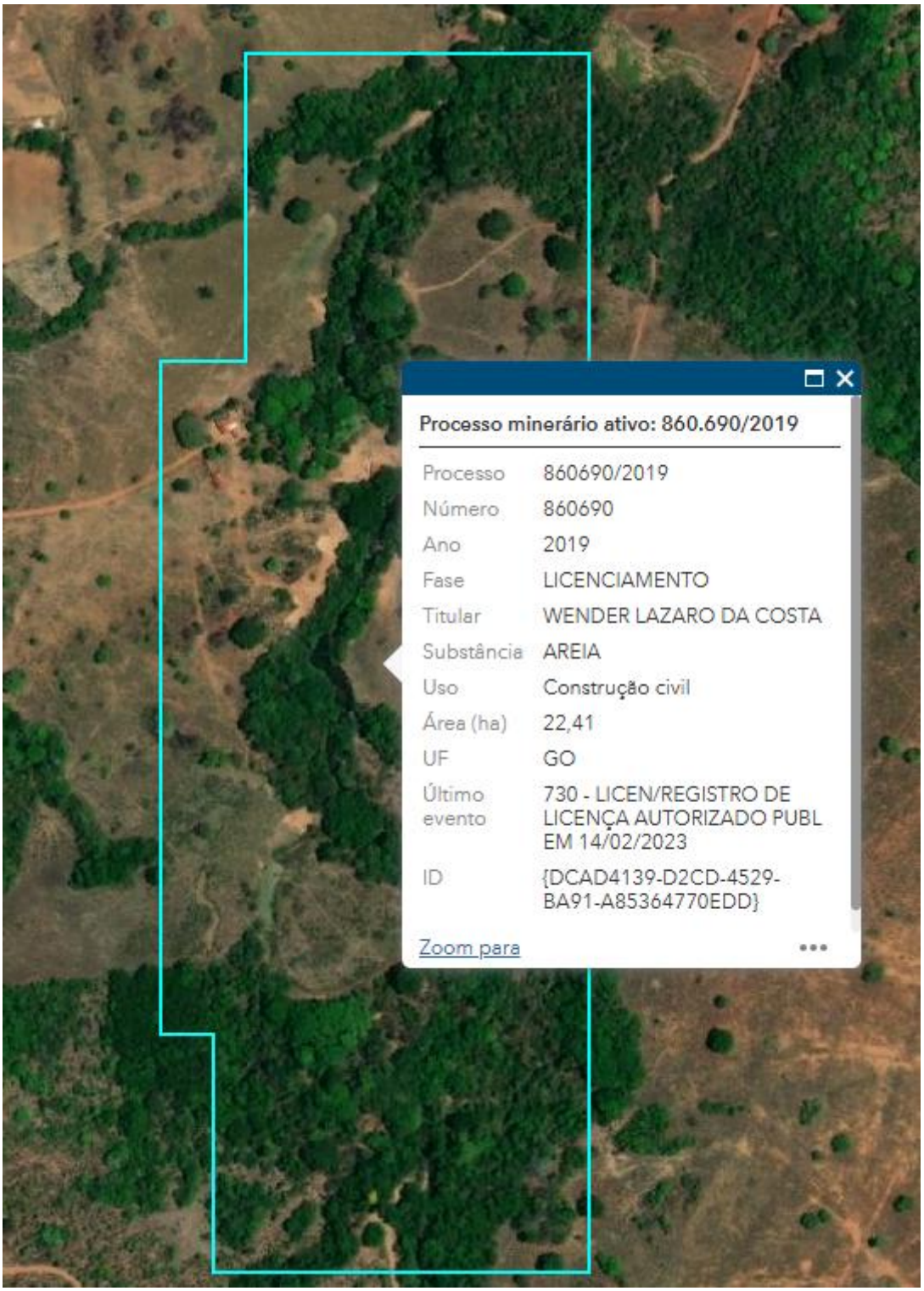
A projetista conferiu novamente a distância entre o areal de Wender Lázaro da Costa (Processo Minerário 860690/2019) e confirmou DT de 38,70km indicados nos Estudos Geotécnicos e compatibilizado nos Estudos Geológicos.

A seguir tem-se as imagens contendo as informações verificadas. A coordenada do areal é: (13°51'31.35"S, 49°01'32.70"O) (UTM 22K X =713368.37, Y = 8467019.79). Ainda resultou em 100 metros a mais do que o indicado pela rota, mas a projetista manteve DT = 38,70 km.



AREAL GO-455 PROC 860690/2019-2
Siga na direção norte
Vire à direita
Vire à esquerda
Estrela do Norte
Lambari
Bonito
Rodovalho
GO-239
Lajinha
Pau Terra
GO-455
Amaro Leite
Mara Rosa
GO-573
Curva suave à esquerda em direção à GO-455
Vire à direita na GO-455
Image © 2025 Airbus
Google Earth

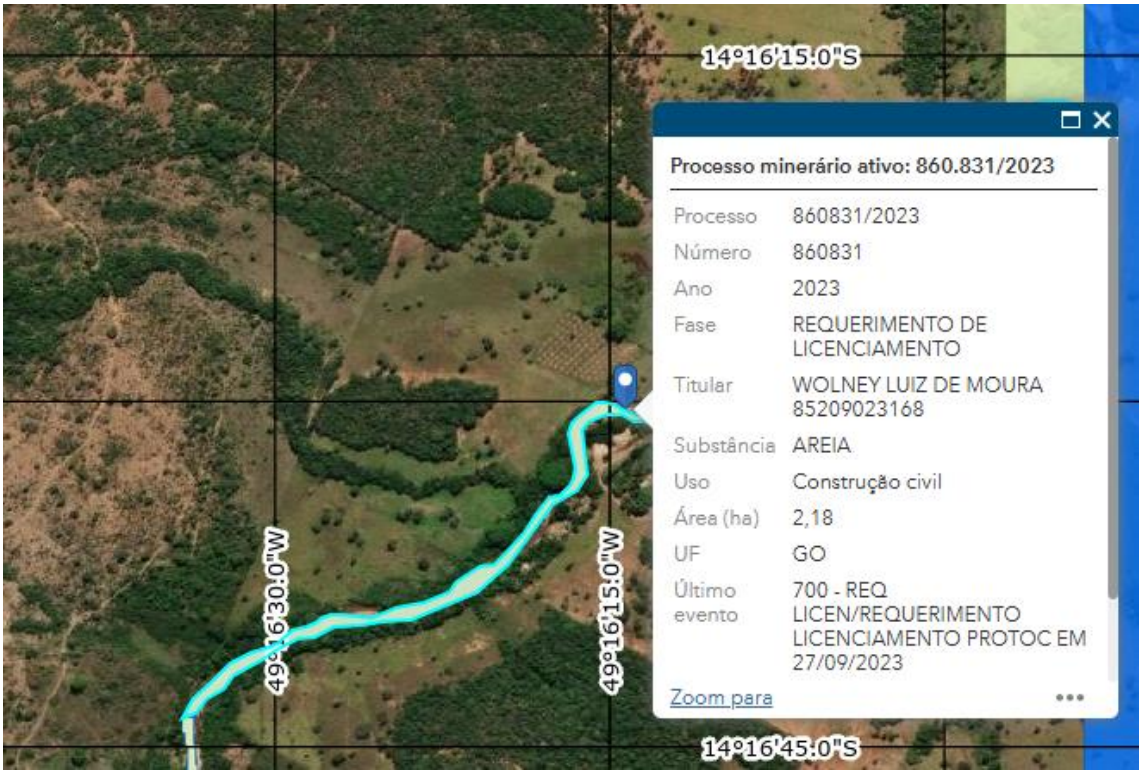

AREAL GO-455 PROC 860690/2019 2
AREAL GO-455 PROC 860690/2019


Processo minerário ativo: 860.690/2019
Processo 860690/2019
Número 860690
Ano 2019
Fase LICENCIAMENTO
Titular WENDER LAZARO DA COSTA
Substância AREIA
Uso Construção civil
Área (ha) 22,41
UF GO
Último evento 730 - LICEN/REGISTRO DE LICENÇA AUTORIZADO PUBL EM 14/02/2023
ID {DCAD4139-D2CD-4529-BA91-A85364770EDD}
Zoom para

- **860486/2020 – a localização e o DT correspondente estão errados no estudo geológico, seria 57,00 km**
- **Para o areal Wolney Luiz de Moura apontado, segundo o DT e as coordenadas apontadas o processo não está licenciado**

O processo minerário referenciado está errado. O equívoco se deve ao fato do Sr. Wolney Luiz de Moura ter mais de um processo minerário aberto junto à ANM. O areal estudado de fato foi o de processo minerário 860.831/2023, em fase de requerimento de licença.

Mesmo o processo minerário não estando licenciado, fez-se ensaios do material, uma vez que é próximo à obra e, pode ser que, quando da execução da obra, a área já tenha sido licenciada.



- **Devem ser estudadas as ocorrências 860690/2019, 861789/2012 ou 861205/2013**

  Foram ensaiadas as ocorrências nº 860690/2019 (licenciada) e 860831/2023 (em fase de licenciamento). Ambas próximo à obra, com capacidade de fornecimento e com disposição de fornecimento por parte dos proprietários.

Goiânia, 6 de junho de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

SÓCIO / DIRETOR

CADERNO DE RESPOSTAS

À
Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA

Resposta ao Relatório de Análise sobre Estudos Hidrológicos da GO-455:

Apontamento I)

Item 7.1- O projeto inclui o cadastro das obras existentes conforme o modelo de ficha de cadastro do Anexo C?

Observações: 1ª - Não foi apresentado o cadastro das pontes. 2ª - Devido à ausência do cadastro das pontes, não foi possível verificar as condições estruturais visualmente. 3ª - Recomenda-se à projetista que adote pela substituição dos bueiros metálicos atualmente existentes, ainda que estes atendam, do ponto de vista hidráulico, às vazões das bacias. Considerando-se o tipo de material e o fato de se tratar de um projeto de implantação e o processo construtivo, pela Diretoria de Projetos entende-se como mais adequada a adoção de novas estruturas de transposição, por meio de bueiros tubulares ou celulares em concreto, garantindo maior durabilidade.

Resposta da projetista:

1- O cadastro das pontes está evidenciado na Tabela 107, no capítulo 5.25 do relatório.
2- É possível verificar as condições estruturais visualmente nas Figuras 71 e 72, localizadas no capítulo 5.25 do relatório.
3- O bueiro antigo foi substituído por um bueiro tubular de concreto.

Apontamento II)
Item 7.1- Em caso de pontes, foram realizados os levantamentos topo-hidrológicos e a identificação dos pontos de transposição no trecho em estudo?

Observações: A Projetista deverá apresentar a batimetria (poderá utilizar o próprio levantamento topográfico) e dimensionamento hidráulico (padrão DNIT) de todas as pontes **existentes e projetadas** no trecho em estudo, juntamente com arquivos editáveis para conferência e verificação hidráulica.

Resposta da projetista: Foi apresentado.

Apontamento III)

Item 7.2- O projeto inclui as planilhas com dados estatísticos pluviométricos/fluviométricos, Gumbel, isozonas, IDF, PDF e planilhas de dimensionamento (Racional, Racional Corrigido e HUT) e em caso de fluviometria a caracterização da vazão (regionalização) para a seção de interesse?

Observações:
1ª - Não atendido. Não foi apresentado e entregue a batimetria (poderá utilizar o próprio levantamento topográfico) e o dimensionamento hidráulico da ponte.

2ª - Ressaltamos que é obrigatória a entrega de todos esses arquivos, incluindo todas as planilhas com suas formulações e vínculos devidamente mantidos (Dados hidrológicos, Estatístico de Gumbel, Isozonas, precipitações e a planilhas de dimensionamento Racional, Racional Mod. e HUT e **dimensionamento hidráulico das pontes-DNIT).**

Resposta da projetista: Atendido no item 5.25.1 do relatório. Os arquivos utilizados para a confecção da batimetria são enviados em anexo.

Apontamento IV)

Item 7.2- O relatório está totalmente compatibilizado e isento de inconsistências em relação aos dados levantados, elementos gráficos e planilhamentos desenvolvidos para estudo?

Observações: A projetista deverá compatibilizar as informações contidas no arquivo editável apresentado, tendo em vista que o mesmo apresenta códigos e dados referentes a outra estação. **Recomenda-se a revisão integral do material e a devida compatibilização das informações com o estudo em análise, não só deste caso.**

ESTAÇÃO PONTE RIO VERDÃO - COD:1750003			
Item	177	Quant. De Anos de estudo:	46
Código da Estação	1750003	Anos Consistidos:	32
Nome da Estação	PONTE RIO VERDÃO	Menor Ano:	1971
Latitude	-17,541400	Maior Ano:	2023
Longitude	-50,556100	Ano Mais Chuvoso:	1979
Município	Acreúna	Total Ano Mais Chuv.:	1742,3
Estado	Goiás	Total Médio da Estação:	1340,83
Isozona	E	Ano de Maior Chuva:	2009
		Máxima Chuva Diaria:	146,2



Resultado das Chuvas de Projeto							
Duração	Tempo de Recorrência						
	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
24 Horas (C)	126,041	144,525	154,953	162,255	167,879	185,205	202,403
1 Hora (D)	55,458	63,013	67,095	70,094	72,188	78,897	85,414
6 Minutos (E)	15,881	18,210	19,524	20,444	21,153	23,336	22,669

Resposta da projetista: Compatibilizado.

Goiânia, 28 de maio de 2025

Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior
Engenheiro Coordenador

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO: BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Disciplina: Hidrológico

Data: 22/07/2025

Documento a ser respondido: "*Ata de Mesa Técnica – Tribunal de Contas do Estado de Goiás – Mesa Técnica Nº 12/2025, de 22/07/2025".*

2.1 Item 02) Rodovia GO-455, trecho: entroncamento da BR-153 / Colinaçu / Pau Terra, com extensão de 29,06km:

Encaminhamento: Anteprojeto adequado para os devidos fins. Cabe a GOINFRA observar a necessidade da verificação do greide assim como a possibilidade da existência de bueiros nas estacas 32 a 52, 135 a 170, 465 a 475, 612 a 628, 666 a 703 e 730 a 734. Outrossim, a Distância de Transporte do material betuminoso deverá ser ajustado para Brasília, permanecendo o preço unitário inalterado.

Resposta: Os pontos supracitados para análise de verificação do greide e da possibilidade de existência de bueiros estão coerentes. O greide respeita o mínimo estabelecido pela GOINFRA ES-DRE 009/2019: "Drenagem – Bueiros tubulares de concreto, que solicita no mínimo 1,5 vez o diâmetro da tubulação para bueiros de grota/transposição e 1,0 vez o diâmetro da tubulação para bueiros de greide/drenagem, acima da geratriz superior da canalização." Quanto à remoção dos bueiros, não há viabilidade, visto que são necessários para a transposição dos implúvios nos locais indicados.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

Wandehur de Vasconcelos Vinhandeli Pitaluga Jr.

CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Data: 29/05/2025

Documentos analisados pela GOINFRA:

- *"Vol.3B-GO-455-Estudos Geotécnicos.REV00"*, relatório de projeto em .pdf;

Documento retornado pela GOINFRA, a ser respondido: "Relatório de Análise de Anteprojeto - Análise de Estudo Geotécnico de 29/04/2025"

Apontamento I)

*"**2.2 c (1ª análise)***

- Atualizar estudo geológico

- É conveniente o estudo de mais uma pedreira e mais um areal, visto que existem outras ocorrências na região que podem suprir a não possibilidade de utilização das ocorrências apontadas."

RESPOSTA DA PROJETISTA:

O estudo geológico foi atualizado. Ademais, foi adicionado ao anteprojeto o estudo de mais uma pedreira e mais um areal, conforme solicitado.

*"**2.3 a (1ª análise)***

- Os furos de sondagem foram localizados de forma alternada entre os bordos da pista O que não interfere nos resultados obtidos caso fossem realizados no eixo do corpo estradal.

- Faltou furo de sondagem para o segmento de corte localizado entre as estacas: 953 a 968

-Faltou furo de sondagem para o subleito: estaca 200."

RESPOSTA DA PROJETISTA:

No estudo de subleito, foi realizado e inserido o furo de sondagem na estaca 200 e na estaca 963, sendo este o furo faltante do segmento de corte localizado entre as estacas: 953 a 968.

*"**2.4 a (1ª análise)***

*- Incluir o apontamento e os resultados para os pontos citados acima que não foram ensaiados.**"***

RESPOSTA DA PROJETISTA:

No estudo de subleito, o apontamento do item 2.3a foi atendido.

*"**2.7 a (1ª análise)***

- Verificar a necessidade de se estudar mais uma ocorrência."

RESPOSTA DA PROJETISTA:

O estudo de mais uma ocorrência de pedreira foi adicionado ao relatório.

*"**2.8 a (1ª análise)***

- Verificar a necessidade de se estudar mais uma ocorrência."

RESPOSTA DA PROJETISTA:

O estudo de mais uma ocorrência de areal foi adicionado ao relatório.



ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.
Wandehur de Vasconcelos Vinhandeli Pitaluga Jr.
CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Data: 06/06/2025

Documentos analisados pela GOINFRA:

- *"Vol.3B-GO-455-Estudos Geotécnicos.REV01"*, relatório de projeto em .pdf;

Documento retornado pela GOINFRA, a ser respondido: "Relatório de Análise de Anteprojeto - Análise de Estudo Geotécnico de 05/06/2025"

Apontamento I)

*"**2.2 c (2ª análise)***

- Rever areal apontado conforme solicitado no estudo geológico."

RESPOSTA DA PROJETISTA:

No estudo geotécnico, foi apresentado os estudos do areal Wolney Luiz de Moura e Wender Lazaro da Costa com o processo minerário 860.831/2023 e 860690/2019, respectivamente. A escolha dos areais é justificada pela capacidade de fornecimento, facilidade de acesso ao areal e menores distância de transporte. O estudo geológico foi revisado e as indicações apontadas.

*"**2.4 a (2ª análise)***

- Para alguns furos a classificação expedita não está de acordo com a classificação H.R.B: furos 14.1 e 31-A."

RESPOSTA DA PROJETISTA:

No estudo de subleito, a classificação expedita foi revisada para estar de acordo com a classificação HRB. O relatório retificado segue junto a este caderno de respostas.

*"**2.6 a (2ª análise)***

***-** Foi constatado que as caixas de empréstimos laterais foram realocadas, mais os resultados dos ensaios continuam os mesmos dos primeiros locais.*

- Não foi apresentado boletim de sondagem para os empréstimos concentrados no volume 3B.”

RESPOSTA DA PROJETISTA:

Nos empréstimos laterais, os novos estudos não haviam sido inseridos ao relatório, de modo que, por um equívoco, o resumo de ensaios se manteve do estudo anterior. Dessa forma, os resultados foram retificados e devidamente identificados. Quanto ao empréstimo concentrado, o boletim de sondagem foi inserido ao relatório.

*“**2.8 a (2ª análise)***

- Segundo apontado no estudo geológico as ocorrências apontadas e estudadas devem ser revistas.”

RESPOSTA DA PROJETISTA:

As ocorrências de areais foram revisadas no estudo geológico e houve o estudo de dois areais, conforme mencionado no item 2.2c desse caderno de resposta. Sendo assim, a facilidade de acesso, capacidade de fornecimento e menores distância de transporte foram levadas em consideração nos estudos.



ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.
Wandehur de Vasconcelos Vinhandeli Pitaluga Jr.
CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS ANÁLISE DE ANTEPROJETO – GO-455

Projeto Geométrico

Data: 28/05/2025

Documentos analisados pela GOINFRA:

Anteprojeto Geométrico

Documento retornado pela GOINFRA, a ser respondido: Relatório de Análise de Anteprojeto GO-455 de 24 de abril de 2025.

Informações iniciais para a reanálise: No intuito de adequar o Projeto Geométrico parte integrante do Anteprojetoa a IP-20 Elaboração de Anteprojeto e em conforme a metodologia de análise estabelecida no Apêndice ao Manual de Análise de Projetos Rodoviários - Procedimentos para análise de Anteprojetos – IP-20 da GOINFRA, esta revisão contém Volume 1 (Relatório de Projeto), Volume 2 (Anteprojeto) e Volume 3A (Notas de Serviço e Cálculo de Volumes).

Análise do Projeto - Considerações do Projeto Geométrico GO-455

Apontamento I)

2.1 Item 15.1

a) *"ATENDIDO"*

Apontamento II)

2.2 Item 4.1

b) *"ATENDIDO"*

Apontamento III)

2.3 Item 4.2

“ATENDIDO”

Apontamento IV)

2.4 Item 4.3

a) *“ATENDIDO”*

b) *“NÃO ATENDIDO. Observações: Entre as estacas 467 e 470 o greide está sem inclinação.”*

Resposta da projetista:

Foi necessária a adoção de inclinação 0,00% devido à adaptação do greide à existência de uma Ponte Unidirecional de Madeira (3,6 m de largura), que será substituída por um Bueiro Duplo Tubular de Concreto (Ø 1,50 m).

A ausência de declividade neste trecho foi considerada viável devido a três fatores críticos:

• Extensão reduzida (66,70 m);

• Posicionamento entre curvas verticais côncavas, que garantem drenagem natural;

• Inclinação transversal de 3%, assegurando escoamento eficiente das águas pluviais.

Apontamento V)

2.5 Item 4.4

a) *“ATENDIDO”;*

b) *“ATENDIDO”*.

Apontamento VI)

2.6 Item 4.5

c) *“ATENDIDO”*.

Apontamento VII)

2.7 Item 4.7

d) *“ATENDIDO”*.

Goiânia, 27 de maio de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

SÓCIO / DIRETOR

CADERNO DE RESPOSTAS ANÁLISE DE ANTEPROJETO – GO-455

Projeto Geométrico

Data: 05/06/2025

Documentos analisados pela GOINFRA:

Anteprojeto Geométrico

Documento retornado pela GOINFRA, a ser respondido: Relatório de Análise de Anteprojeto GO-455 de 4 de junho de 2025 *("GO-455-C-20-RA-FA-R01_TRACADO_E_GEOMETRICO_assinado").*

Informações iniciais para a reanálise: A verificação dos apontamentos por parte da projetista se baseou no que estabelece a IP-020 Elaboração de Anteprojeto da GOINFRA e o Manual de Análise de Anteprojeto. Itens passíveis de justificativa técnica serão devidamente justificados de maneira a respaldar tanto à projetista quanto a autarquia.

Análise do Projeto - Considerações do Projeto Geométrico GO-455

Apontamento I)

"***2.1 Item 15.1 –*** *Estudos de traçado*

a) O traçado adotado segue a diretriz existente, com variante de no máximo 1km de extensão?

(X) Sim / ( ) Não"

ITEM ATENDIDO.

Apontamento II)

"***2.2 Item 4.1 –*** *Classe da rodovia:*

b) O projeto atende os parâmetros definidos nas tabelas 12 a 16 da IP-08 conforme classe da rodovia?

(X) Sim / ( ) Não*"*

ITEM ATENDIDO.

Apontamento III)

"***2.3 Item 4.2 –*** *Apresentação das Obras de Arte:*

- *Foram apresentadas as obras de arte corrente e especial na planta e perfil para conferência dos reconhecimentos dos bueiros e encabeçamento das pontes?*

(X) Sim / ( ) Não*"*

ITEM ATENDIDO.

Apontamento IV)

"***2.4 Item 4.3 –*** *Curvas Horizontais e Verticais:*

a) *Foram adotadas curvas horizontais de transição? A não utilização está conforme a tabela 6 da IP-08?*

(X) Sim / ( ) Não*"*

ITEM ATENDIDO.

Apontamento V)

"***2.4 Item 4.3 –*** *Curvas Horizontais e Verticais:*

b) Foi adotada rampas máximas e mínimas conforme os parâmetros apresentados nas tabelas de 12 a 16 da IP-08?

( ) Sim / (X) Não"

Observações:

- Entre as estacas 467 e 470 o greide está sem inclinação.

- Bueiro estaca 153+5,00 com recobrimento insuficiente.

- Bueiro estaca 240+0,00 com recobrimento insuficiente.

- Verificar deslocamento do bueiro da estaca 337+5,00 que está fora da calha.

- Bueiro estaca 439+0,00 com recobrimento insuficiente.

- Verificar deslocamento do bueiro da estaca 620+0,00 que está fora da calha.

- Adotar tangente de 40m antes da ponte na estaca 770+0,00.

- Verificar a cota do greide no início e no final da ponte, a cota deve ter a diferença da espessura do pavimento adotado."

Resposta:

- **Entre as estacas 467 e 470 o greide está sem inclinação:**

A ausência de inclinação (i= 0,00%) nestes 60 (sessenta) metros foi usada para adaptação do greide à existência de uma ponte unidirecional de madeira de 3,60 m de largura, a qual tem previsão para ser substituída por um BDTC – Bueiro Duplo Tubular de Concreto (Ø 1,50 m). A projetista entendeu não haver problema nesta previsão, principalmente, por quatro fatores:

- Trata-se de um anteprojeto e, caso entenda-se que essa inclinação de faz essencialmente necessária, a recomendação pode ser feita para ajuste no Projeto Executivo e isso, provavelmente, não terá nem reflexo financeiro;

- Extensão reduzida de 66,70 metros;

- Posicionamento entre curvas verticais côncavas, as quais garantem a drenagem natural do terreno;

- Inclinação transversal de 3%, que garante o escoamento eficiente das águas pluviais.

- **Bueiro estaca 153+5,00 com recobrimento insuficiente**
- **Bueiro estaca 240+0,00 com recobrimento insuficiente**
- **Bueiro estaca 439+0,00 com recobrimento insuficiente**

A projetista revisou todos os bueiros e identificou duas situações:

- Na tentativa de agilidade para entregar, os desenhos de representação dos bueiros nos perfis foram com dimensões um pouco maiores. Assim, ao se conferir a dimensão linear entre o bueiro e o greide de terraplenagem, este recobrimento ficou entre 5 e 10 cm a menos do que o real. Assim, a projetista corrigiu essa falha e está reapresentado para nova conferência;

- Alguns bueiros, para se evitar volumes a mais de terraplenagem, contabilizou-se os 30 centímetros de camadas de pavimento (sub-base + base):

Bueiro estaca 153+5,00 – BSTC de 1,00m – 1,5 x 1,00m = 1,50 m / h = 1,41 + 0,30 = 1,71 m

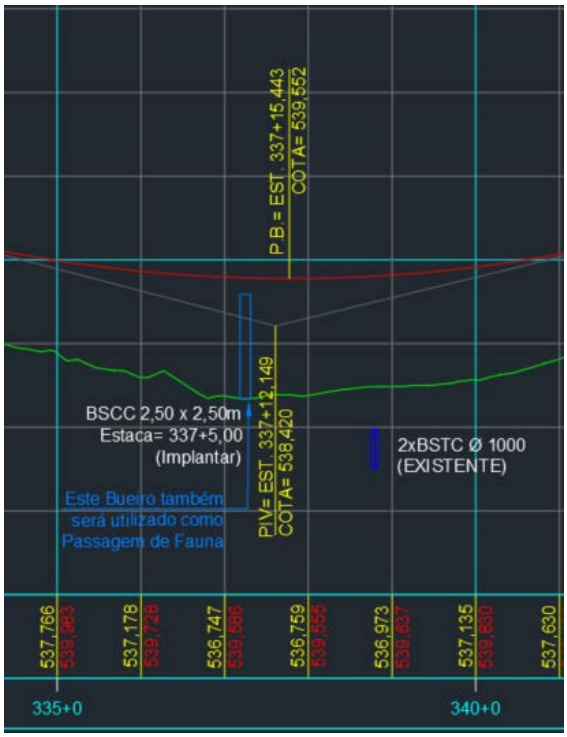
Bueiro estaca 240+0,00 – BSTC de 1,20m – 1,5 x 1,20m = 1,80 m / h = 1,46 + 0,30 = 1,76 m (Se necessário, rebaixa o terreno natural em 4 cm. A projetista entende não ser necessário.)

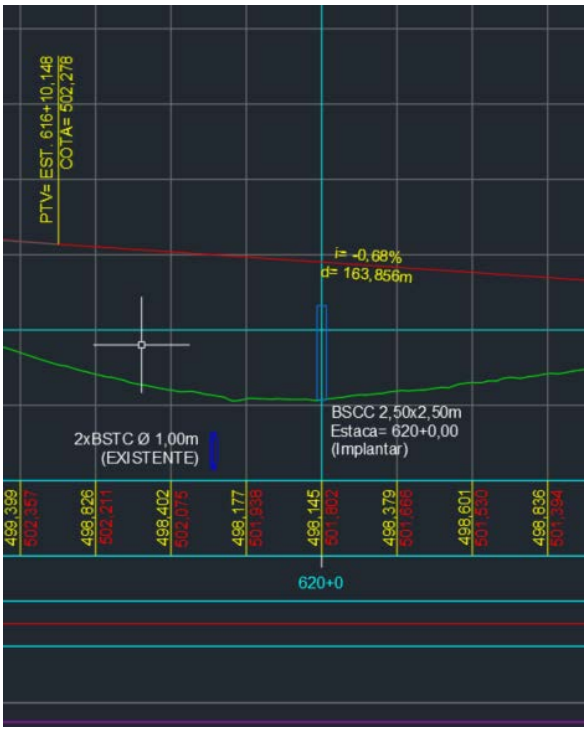
Bueiro estaca 439+0,00 – BTTC de 1,20m – 1,5 x 1,20m = 1,80 m / h = 1,86 + 0,30 = 2,16 m

Sendo assim, a projetista apenas reapresenta as plantas e perfis com a correção gráfica dos bueiros, sem alteração de greide.

- **Verificar deslocamento do bueiro da estaca 337+5,00 que está fora da calha**
- **Verificar deslocamento do bueiro da estaca 620+0,00 que está fora da calha**

Ao verificar os bueiros mencionados, a projetista verificou que ambos estão posicionados nos pontos baixos do terreno natural e, portanto, dentro da calha. O que pode ter gerado alguma dúvida é pela localização dos bueiros existentes. Mas se faz a ressalva de que os bueiros existentes são tubulares e os projetados são bueiros celulares com dimensões maiores. As imagens seguintes, retirada do arquivo editável, demonstram que os bueiros projetos estão no ponto baixo do greide projetado.





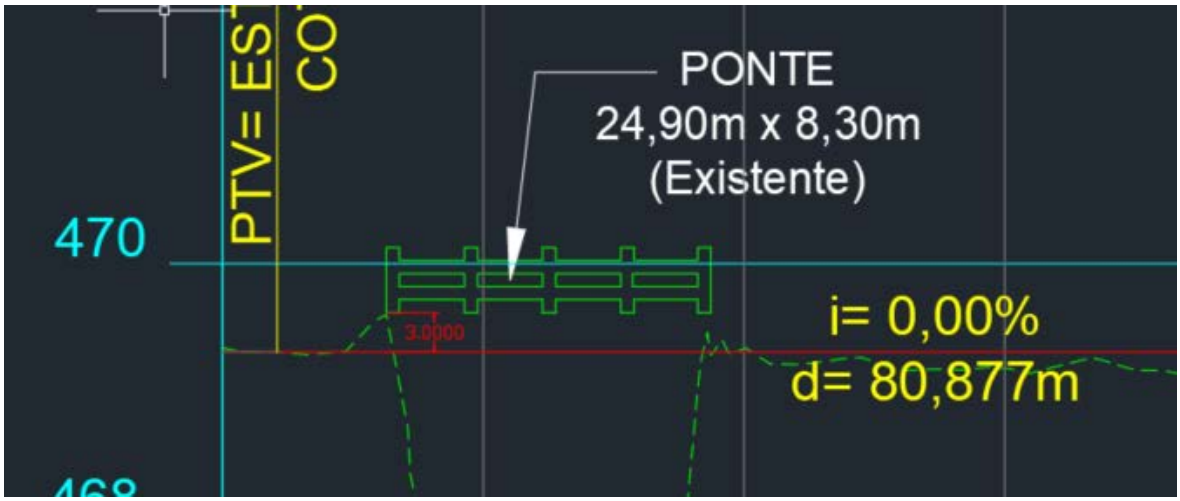
- **Adotar tangente de 40m antes da ponte na estaca 770+0,00**

Com relação a esta determinação, a projetista reitera, e solicita cordialmente a ponderação desse fato, de que se trata de um Anteprojeto.

Mesmo assim sendo, fez-se também verificações nas normas existentes acerca da questão e não encontrou uma determinação taxativa, nem nas normativas da Agência, nem nas normativas do DNIT, para tal adoação. Pode ser algo de boa prática por parte da Agência, que a projetista pode tomar como referência para outros projetos, mas para este Anteprojeto, não avaliou ser uma adoção viável e, portanto, manteve o greide projetado.

- **Verificar a cota do greide no início e no final da ponte, a cota deve ter a diferença da espessura do pavimento adotado**

A projetista verificou a ponte e entendeu que a representação gráfica da ponte no perfil foi colocada de maneira representativa, não se atentando a cota. A posição do elemento representativo foi ajustada compatibilizando com a espessura de 30 cm de camadas de pavimentação, como demonstrado na imagem a seguir, retirada do arquivo editável.



Goiânia, 5 de junho de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

SÓCIO / DIRETOR

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO: BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Disciplina: Terraplanagem

Data: 25/04/2025

Documento a ser respondido: "*Relatório de Análise de Anteprojeto – Anteprojeto de Pavimentação, de 13/05/2025*".

"2.1 Item 10.1 – Pontos de Interseção com as Disciplinas Antecessoras:

a) O Anteprojeto de Terraplenagem está compatível com os Estudos Geotécnicos e o Projeto Geométrico?

( ) Sim / (x) Não

Observações:

Projeto Geométrico não foi aprovado. Deverá ocorrer alterações no greide."

RESPOSTA:

Justificativas pertinentes foram apresentadas junto à revisão de geometria encaminhada em 05/06/2025.

"2.2 Item 10.2 – Memorias de cálculo da Terraplenagem:

a) Foram preenchidas as planilhas conforme o modelo disponível no ANEXO F do Apêndice ao Manual de Análise de Projetos Rodoviários?

( ) Sim / (x) Não

Observações:

(1) Empréstimo lateral da memória de cálculo com espessura de 1,50m, sendo que utilizando a espessura máxima de 2m evitaria a necessidade da caixa concentrada, consequentemente otimizaria a distribuição de massa enquadrando a DT a média histórica;
- Atendido
(2) Desconsiderar carga e transporte de entulho;
- Atendido
(3) Não foi considerado a área dos empréstimos no desmatamento.

- Não atendido

(4) Verificar o preenchimento dos valores no quadro resumo. (6) - Rever o DMT para transporte local, visto que deve ser calculado como ponderado pois o canteiro ou jazida se encontram entre o início e o final do trecho"

RESPOSTA:

(3) – Valor somado ao desmatamento de D <15cm.
(4) – Atualizado;

b) "A distribuição da movimentação de terra está em conformidade com a média histórica, conforme os parâmetros estabelecidos pela GOINFRA nos itens V, VI e VIII do Manual de Análise de Projetos Rodoviários – Anexo I?

( ) Sim / (x) Não

Observações:

A distribuição extrapola a média histórica. Justificar a DMT da distribuição.

Corrigir preenchimento do quadro resumo pra ajuste dos percentuais."

RESPOSTA:

Corrigido.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.
Wandehur de Vasconcelos Vinhandeli Pitaluga Jr.
CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO: BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Disciplina: Terraplanagem

Data: 12/06/2025

Documento a ser respondido: "*Relatório de Análise de Anteprojeto – Anteprojeto de Pavimentação, de 12/06/2025*".

Apontamento 1)

*"**2.1 Item 10.1 –** Pontos de Interseção com as Disciplinas Antecessoras:*

a) O Anteprojeto de Terraplenagem está compatível com os Estudos Geotécnicos e o Projeto Geométrico?"

( ) Sim / (x) Não

Observações:
Projeto Geométrico não foi aprovado. Deverá ocorrer alterações no greide.

-Justificado."

Atendido.

Apontamento 2)

*"**2.1 Item 10.1 –** Pontos de Interseção com as Disciplinas Antecessoras:*

(...)

b) A largura da plataforma de terraplenagem comporta a plataforma de pavimentação, com as devidas folgas justificadas?"

( ) Sim / (x) Não

Observações:
-Justificado."

Atendido.

Apontamento 3)

*"**2.2 Item 10.2 –** Memorias de cálculo da Terraplenagem:*

a) Foram preenchidas as planilhas conforme o modelo disponível no ANEXO F do Apêndice ao Manual de Análise de Projetos Rodoviários?

(X) Sim / ( ) Não

Observações:

***-** Empréstimo lateral da memória de cálculo com espessura de 1,50m, sendo que utilizando a espessura máxima de 2m evitaria a necessidade da caixa concentrada, consequentemente otimizaria a distribuição de massa enquadrando a DT a média histórica;*
***- Atendido**"*

Apontamento 4)

"- Desconsiderar carga e transporte de entulho;"
***- Atendido**"*

Apontamento 5)

"- Não foi considerado a área dos empréstimos no desmatamento."
***- Atendido**"*

Apontamento 6)

"- Verificar o preenchimento dos valores no quadro resumo.
***Os dados do quadro resumo não está compatível com o restante das planilhas**."*

Resposta: Foi realizada a verificação do quadro resumo e compatibilização com as demais planilhas, realizando os vínculos necessários para melhor compreensão dos resultados.

Apontamento 7)

"b) A distribuição da movimentação de terra está em conformidade com a média histórica, conforme os parâmetros estabelecidos pela GOINFRA nos itens V, VI e VIII do Manual de Análise de Projetos Rodoviários – Anexo I?"

( ) Sim / (X) Não

Observações: A distribuição extrapola a média histórica. Justificar a DMT da distribuição.

- Atendido"

Apontamento 8)

"a) Foi adotado valor de empolamento conforme a IP-20?"

(X) Sim / (X) Não"

Resposta: Atendido.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

Wandehur de Vasconcelos Vinhandeli Pitaluga Jr.

CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO: BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Disciplina: Pavimentação

Data: 06/06/2025

Documento a ser respondido: "*Relatório de Análise de Anteprojeto – Anteprojeto de Pavimentação, de 05/05/2025*".

"2.1 Item 11.2 - Concepção do Anteprojeto:

a) Foram apresentadas as alternativas para o tipo de pavimento proposto, inclusive com apresentação das seções transversais-tipo para cada alternativa e os respectivos lineares de dimensionamento?

( ) Sim / (x) Não

Observações:

- Ver item 11.3 deste relatório.
(1) - Largura utilizada para regularização do subleito não está compatível (contabilizar largura padrão de 0,15 m para dispositivo de drenagem para cada lado)
(2) - Quantitativo de BRITA para o TSD está errado – ao invés de multiplicar pela densidade deve dividir.
(3) - As LARGURAS utilizadas para cálculo do volume transportado para base estão erradas. Deve-se considerar os 15 cm para cada lado de folga lateral em relação a largura compactada. (Largura base escavação/transporte = 11,53)
(4) - Largura utilizada no cálculo do transporte Comercial de cimento para base não está compatível (Larg = 11,53 m)
(5) - Incluir no orçamento serviço de estabilização de sub-base
(6) - Rever as ocorrências de cimento (CSN Cimento – Cocalzinho de Goiás – 218 km) e asfalto (Nacional Asfalto – Goianira – 318 km)"

RESPOSTA:

1- A largura da regularização do subleito corresponde a largura da última camada de terraplanagem (vide item 1 da ES-PAV 001/2019), foi acrescido um subtítulo (3.1) para explicação dessa largura.
2- Corrigido.
3- Corrigido
4- Cimento retirado, item 1.
5- Inserido
6- Cimento retirado, item 1.

"2.2 Item 10.2 – Dimensionamento do Pavimento:

a) O dimensionamento do anteprojeto de pavimentação atende (ou é compatível) com ao menos um dos seguintes métodos relacionados: Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis – Método DNER (Publicação IPR, 1981) ou Método da Resiliência - DNIT/IPR-719-2006 (Manual de Pavimentação)?

( ) Sim / (x) Não

Observações:

(1) - Rever o dimensionamento visto que, segundo GOINFRA ES-PAV 002/2019 (Item 3.1) e Manual de Pavimentação do DNIT - IPR 719, é aceitável para N <= 5 X 10^6 base com C.B.R >= 60%. Desta forma, não se vê necessária a utilização de cimento no material de jazida para melhoramento dos parâmetros, visto que deu C.B.R mínimo de 70%.
(2) - Rever o Fator K utilizado para TSD, que de ser 1,2.

RESPOSTA:
(1) – Aletrado.
(2) – Corrigido.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.
Wandehur de Vasconcelos Vinhandeli Pitaluga Jr.
CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO: BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Disciplina: Pavimentação

Data: 06/06/2025

Documento a ser respondido: "*Relatório de Análise de Anteprojeto – Anteprojeto de Pavimentação, de 05/05/2025*".

"2.1 Item 11.1 – Interdependência com Outras Disciplinas:

a) *O projeto de pavimentação está compatível com o estudo de tráfego e estudos geotécnicos:*

(x) Sim / ( ) Não"

Atendido.

b) *Os mananciais de jazida de solo, pedreira e areal estão compatíveis com as informações contidas no estudo geológico (Mapa DN/PM, Mapa Geológico, Mapa Pedológico e outros)?*

(x) Sim / ( ) Não

Observações:

- Ressalta-se a necessidade de ser rever o estudo de areias."

Resposta: O estudo de areais foi compatibilizado, conforme revisões dos Estudos Geológicos e dos Estudos Geotécnicos.

"2.2 Item 11.2 - Concepção do Anteprojeto:

a) *Foram apresentadas as alternativas para o tipo de pavimento proposto, inclusive com apresentação das seções transversais-tipo para cada alternativa e os respectivos lineares de dimensionamento?*

( ) Sim / (x) Não

Observações:

- Ver item 11.3 deste relatório.

- Largura utilizada para regularização do subleito não está compatível (contabilizar largura padrão de 0,15 m para dispositivo de drenagem para cada lado)"

Resposta: A largura da regularização do subleito corresponde a largura da última camada de terraplanagem (vide item 1 da ES-PAV 001/2019), foi acrescido um subtítulo (3.1) para explicação da largura utilizada.

"- Quantitativo de BRITA para o TSD está errado – ao invés de multiplicar pela densidade deve dividir."

Resposta: Corrigido, conforme indicação.

"- As LARGURAS utilizadas para cálculo do volume transportado para base estão erradas. Deve-se considerar os 15 cm para cada lado de folga lateral em relação a largura compactada. (Largura base escavação/transporte = 11,53)"

Resposta: Corrigido, conforme indicação.

"- Largura utilizada no cálculo do transporte Comercial de cimento para base não está compatível (Larg = 11,53 m)"

Resposta: O Acréscimo está feito na Coluna E para o material granular da base e na coluna U para o cimento da Base e material granular da Sub-Base.

"- Incluir no orçamento serviço de estabilização de sub-base"

Resposta: Incluído no orçamento, conforme indicado.

"- Rever as ocorrências de cimento (CSN Cimento – Cocalzinho de Goiás – 218 km) e asfalto (Nacional Asfalto – Goianira – 318 km)"

Resposta: O fornecedor de cimento foi atualizado, mas o fornecedor de materiais betuminosos se manteve, porque o Cadastro de Distribuidores de Materiais Betuminosos indica que a Nacional Asfalta não há fornecimento de todos os insumos, como é o caso do CM-30, conforme consulta https://cdp.anp.gov.br/ords/r/cdp_apex/consulta-dados-publicos-cdp/base-de-distribui%C3%A7%C3%A3o-e-trr-autorizados-lista?session=9531580082587 .

"2.2 Item 10.2 – Dimensionamento do Pavimento:

a) O dimensionamento do anteprojeto de pavimentação atende (ou é compatível) com ao menos um dos seguintes métodos relacionados: Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis – Método DNER (Publicação IPR, 1981) ou Método da Resiliência - DNIT/IPR-719-2006 (Manual de Pavimentação)?

( ) Sim / (x) Não

Observações:

(1) - Rever o dimensionamento visto que, segundo GOINFRA ES-PAV 002/2019 (Item 3.1) e Manual de Pavimentação do DNIT - IPR 719, é aceitável para N <= 5 X 10^6 base com C.B.R >= 60%. Desta forma, não se vê necessária a utilização de cimento no material de jazida para melhoramento dos parâmetros, visto que deu C.B.R mínimo de 70%.
(2) - Rever o Fator K utilizado para TSD, que de ser 1,2."

Respostas:

(1) Justificado no item "*3.4.2 Ocorrência de materiais"* do Volume 1 de Anteprojeto
(2) Corrigido, conforme indicação

b) *Se o Número "N" for inferior a 5x10^6, foi indicado a execução de capa asfáltica em TSD ou, TSD e Microrrevestimento), para o início da vida útil da obra?*

( ) Sim / ( ) Não / (x) Não se aplica

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.
Wandehur de Vasconcelos Vinhandeli Pitaluga Jr.
CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO: BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Disciplina: Pavimentação

Data: 06/06/2025

Documento a ser respondido: "*Relatório de Análise de Anteprojeto – Anteprojeto de Pavimentação, de 05/05/2025*".

"2.1 Item 11.1 – Interdependência com Outras Disciplinas:

a) *O projeto de pavimentação está compatível com o estudo de tráfego e estudos geotécnicos:*

(x) Sim / ( ) Não"

Atendido.

b) *Os mananciais de jazida de solo, pedreira e areal estão compatíveis com as informações contidas no estudo geológico (Mapa DN/PM, Mapa Geológico, Mapa Pedológico e outros)?*

(x) Sim / ( ) Não

Observações:

- Ressalta-se a necessidade de ser rever o estudo de areias."

Resposta: O estudo de areais foi compatibilizado, conforme revisões dos Estudos Geológicos e dos Estudos Geotécnicos.

"2.2 Item 11.2 - Concepção do Anteprojeto:

a) *Foram apresentadas as alternativas para o tipo de pavimento proposto, inclusive com apresentação das seções transversais-tipo para cada alternativa e os respectivos lineares de dimensionamento?*

( ) Sim / (x) Não

Observações:

- Ver item 11.3 deste relatório.

- Largura utilizada para regularização do subleito não está compatível (contabilizar largura padrão de 0,15 m para dispositivo de drenagem para cada lado)"

Resposta: A largura da regularização do subleito corresponde a largura da última camada de terraplanagem (vide item 1 da ES-PAV 001/2019), foi acrescido um subtítulo (3.1) para explicação da largura utilizada.

"- Quantitativo de BRITA para o TSD está errado – ao invés de multiplicar pela densidade deve dividir."

Resposta: Corrigido, conforme indicação.

"- As LARGURAS utilizadas para cálculo do volume transportado para base estão erradas. Deve-se considerar os 15 cm para cada lado de folga lateral em relação a largura compactada. (Largura base escavação/transporte = 11,53)"

Resposta: Corrigido, conforme indicação.

"- Largura utilizada no cálculo do transporte Comercial de cimento para base não está compatível (Larg = 11,53 m)"

Resposta: O Acréscimo está feito na Coluna E para o material granular da base e na coluna U para o cimento da Base e material granular da Sub-Base.

"- Incluir no orçamento serviço de estabilização de sub-base"

Resposta: Incluído no orçamento, conforme indicado.

"- Rever as ocorrências de cimento (CSN Cimento – Cocalzinho de Goiás – 218 km) e asfalto (Nacional Asfalto – Goianira – 318 km)"

Resposta: O fornecedor de cimento foi atualizado, mas o fornecedor de materiais betuminosos se manteve, porque o Cadastro de Distribuidores de Materiais Betuminosos indica que a Nacional Asfalta não há fornecimento de todos os insumos, como é o caso do CM-30, conforme consulta https://cdp.anp.gov.br/ords/r/cdp_apex/consulta-dados-publicos-cdp/base-de-distribui%C3%A7%C3%A3o-e-trr-autorizados-lista?session=9531580082587 .

"2.2 Item 10.2 – Dimensionamento do Pavimento:

a) O dimensionamento do anteprojeto de pavimentação atende (ou é compatível) com ao menos um dos seguintes métodos relacionados: Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis – Método DNER (Publicação IPR, 1981) ou Método da Resiliência - DNIT/IPR-719-2006 (Manual de Pavimentação)?

( ) Sim / (x) Não

Observações:

(1) - Rever o dimensionamento visto que, segundo GOINFRA ES-PAV 002/2019 (Item 3.1) e Manual de Pavimentação do DNIT - IPR 719, é aceitável para N <= 5 X 10^6 base com C.B.R >= 60%. Desta forma, não se vê necessária a utilização de cimento no material de jazida para melhoramento dos parâmetros, visto que deu C.B.R mínimo de 70%.
(2) - Rever o Fator K utilizado para TSD, que de ser 1,2."

Respostas:

(1) Justificado no item "*3.4.2 Ocorrência de materiais"* do Volume 1 de Anteprojeto
(2) Corrigido, conforme indicação

b) *Se o Número "N" for inferior a 5x10^6, foi indicado a execução de capa asfáltica em TSD ou, TSD e Microrrevestimento), para o início da vida útil da obra?*

( ) Sim / ( ) Não / (x) Não se aplica

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.
Wandehur de Vasconcelos Vinhandeli Pitaluga Jr.
CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS

À
Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA

Resposta ao Relatório de Análise sobre Anteprojeto de Drenagem da GO-455:

Apontamento I)

Item 12.1 - Verificação dos Dados Coletados nos Projetos Bases

- O projeto está compatível com as disciplinas apresentadas, estudos hidrológicos, estudos geotécnicos, projeto geométrico e de terraplenagem, e segue integralmente as diretrizes estabelecidas na IP-20?

( ) Sim / (X) Não

Observação: Considerando que estudo hidrologico não está aprovado, devido a necessidade de ajustes e revisões, os elementos de drenagem serão reavaliados em sua totalidade na próxima entrega, a fim de assegurar a conformidade e compatibilidade do projeto a respeito das obras de transposição e no dimenisonamento hidraulico dos dispositivos de drenagem.

2ª Análise: Não atendido, as obras alteradas (BC 04, 08, 10, 11 e 16) no estudo hidrologico, não foram atualziadas no projeto de drenagem.

Resposta da projetista: Foram feitas alterações para compatibilização com os Estudos Hidrológicos no linear de drenagem.

Apontamento II)

- Foi apresentado notas de serviço simplicado e quadro resumo de quantitativos ?

( ) Sim / (X) Não

Observação: O projeto passará por uma segunda análise completa, na qual serão verificados

todos os seus quantitativos. O estudo hidrológico encontra-se em fase de revisão e, em função disso, as notas de serviços e os quantitativos serão novamente verificados após a segunda entrega.

2ª Análise: Não atendido, as obras alteradas (BC 04, 08, 10, 11 e 16) no estudo hidrologico, não foram atualziadas no projeto de drenagem.

Resposta da projetista: Houve alteração no quantitativo, referenciando-se aos bueiros adotados nos Estudos Hidrológicos.

Goiânia, 6 de junho de 2025

Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Junior
Engenheiro Coordenador

CADERNO DE RESPOSTAS ANÁLISE DE ANTEPROJETO – GO-455

Projeto de Sinalização e Obras Complementares

Data: 28/05/2025

Documentos analisados pela GOINFRA:

Anteprojeto Geométrico

Documento retornado pela GOINFRA, a ser respondido: Relatório de Análise de Anteprojeto GO-455 de 29 de abril de 2025.

Informações iniciais para a reanálise: No intuito de adequar o Projeto Geométrico parte integrante do Anteprojetoa a IP-20 Elaboração de Anteprojeto e em conforme a metodologia de análise estabelecida no Apêndice ao Manual de Análise de Projetos Rodoviários - Procedimentos para análise de Anteprojetos – IP-20 da GOINFRA, esta revisão contém Volume 1 (Relatório de Projeto), Volume 2 (Anteprojeto) e planilhas.

Análise do Projeto - Considerações do Projeto de Sinalização e Obras Complementares GO-455

Apontamento I)

2.1 Item 13.1

- *"ATENDIDO, No entanto, considerando que o projeto geométrico ainda não foi aprovado, todo o projeto de sinalização deverá ser reavaliado após sua aprovação definitiva."*

Apontamento II)

- *O 1ªAnalise: A projetista devera atualizar o codigo da sinalização permanente na planilha orçamentária.*

Resposta da projetista:

Os códigos da sinalização na planilha orçamentária, será atualizado e apresentado na respectiva disciplina.

Apontamento III)

- *"ATENDIDO"*

Apontamento IV)

- *"ATENDIDO"*

Apontamento V)

- *"1ºAnalise: Atendido, porem como o projeto passara por revisão, este item será conferido novamente. A projetista devera atualizar todas as planilhas presente no projeto, na planilha editável:"*

Resposta da projetista:

Foi verificado e ajustado.

Apontamento VI)

2.2 Item 13.2

- *"ATENDIDO";*

Apontamento VII)

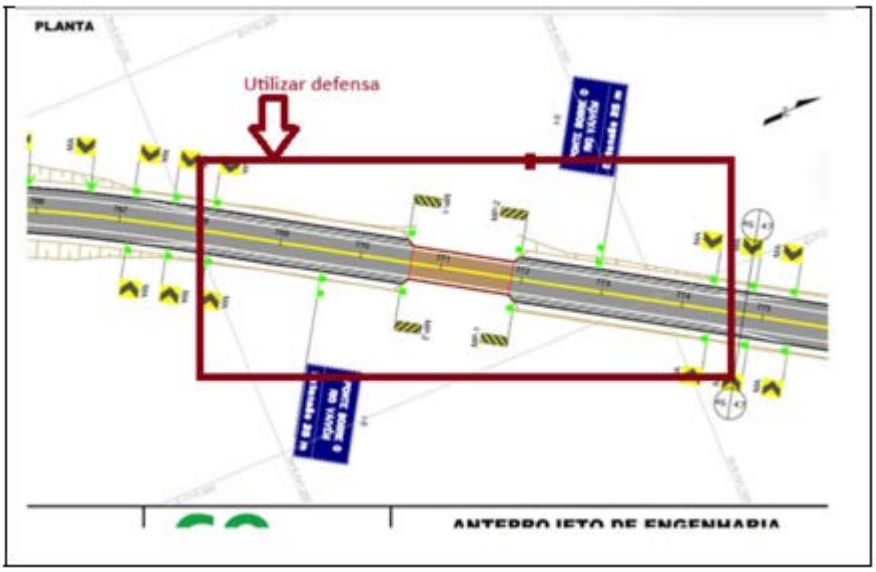
- *A projetista apresentou a aplicação das defensas nos locais necessários, conforme as normas e manuais, incluindo as respectivas notas. Além disso, citou a aplicação nos pontos críticos, porém ao verificar a aplicação nos pontos críticos, os mesmos não foram encontrados no volume 2 conforme cita a projetista:*

Para execução do serviço de instalação das defensas deverá ser seguida a norma Defensas Metálicas - Especificação de Serviço DNER – ES 144/85.

Os projetos de obras complementares encontram-se mais detalhados no Projeto de Execução (Volume 2).

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. No presente anteprojeto, não foram identificados trechos críticos com altura superior a 5 metros. As notas de serviço referentes às defensas instaladas em locais críticos e que serão objeto de precificação para este anteprojeto estão no Volume 2.

Conforme verificação do trecho em estudo, foram identificados pontos críticos com aterros superiores a 5 metros, especialmente entre as estacas 469 e 470, e no encabeçamento da ponte. A projetista deverá considerar esses locais como **pontos críticos**, conforme orienta o *Apêndice ao Manual de Análises de Projetos Rodoviários*, que trata da obrigatoriedade da implantação de **defensas metálicas** em segmentos com essa classificação. A localização exata dos pontos pode ser verificada conforme estabelecido na **Portaria nº 05/2025 (SEI_71544201)**.A Projetista deve atualizar os arquivos editaveis dos pontos criticos pois apresenta as estacas da GO-180, e após revisão a mesma deve atualizar o orçamento com somente os pontos criticos.



Resposta da projetista:

Foi verificado e ajustado.

Apontamento VIII)

2.3 Item 13.3

- *"ATENDIDO".*

Goiânia, 27 de maio de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

SÓCIO / DIRETOR

CADERNO DE RESPOSTAS – ANTEPROJETO GO-455, TRECHO: BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)

Disciplina: Pavimentação

Data: 06/06/2025

Documento a ser respondido: "*Relatório de Análise de Anteprojeto – Anteprojeto de Pavimentação, de 05/05/2025*".

SINALIZAÇÃO:

Apontamento I)

*"**2.1 Item 13.1 –** Verificação do Projeto de Sinalização Apresentado*

- *O projeto está de acordo com as instruções normativas recomendadas e apresenta memorial descritivo detalhado?*

(X) Sim / ( ) Não

Observações:

Atendido. *No entanto, considerando que o projeto geométrico ainda não foi aprovado, todo o projeto de sinalização deverá ser reavaliado após sua aprovação definitiva.*

Atendido."

Atendido.

Apontamento II)

*"**2.1 Item 13.1 –** Verificação do Projeto de Sinalização Apresentado*

(...)

- *"Os materiais especificados para a sinalização horizontal permanente (código 40815) e provisória (código 40816) estão em conformidade com os requisitos estabelecidos nos procedimentos de análise?"*

( ) Sim / (X) Não

Observações:

1ª Analise: A projetista devera atualizar o código da sinalização permanete na planilha orçamentária.

2ª Analise: Durante a conferência, observa-se que o código permanece desatualizado. Recomenda-se a substituição pelo ***código 40815 (espessura 0,6mm),*** *utilizado nos anteprojetos de sinalização permanente. Além disso, é necessário atualizar as espessuras nos quadros-resumo, visando a compatibilização dos itens.*



Modelo	Tipo	Material DNIT	Espessura (mm)
	Linha de Bordo (LBO)	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,50
	Linha de Continidade (LCO), 2x2 (Branca)	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,50
	Linha Simples Seccionada (LFO-2); 1:1	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,50
	Linha Simples Seccionada (LFO-2); 1:3	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,50
	Linha Dupla Contínua (LFO-3)	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,50
	Linha Contínua / Seccionada (LFO-4)	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,50
	Linha Simples Seccionada (LMS-2), 1:2	Tinta Base Acrílica Emulsionada em Água	0,50

Págir

"

Resposta: A espessura das linhas de Sinalização Horizontal foram revistas, conforme serviço de Código 40815, sendo atualizado no Volume 1, página 18, no Volume 2, página 63

Apontamento III)

*"**2.1** **Item 13.1 –** Verificação do Projeto de Sinalização Apresentado*

(...)

- *O projeto foi elaborado em conformidade com a IP-20, incluindo a planta esquemática com indicação da localização e estaqueamento do eixo?*

(X) Sim / ( ) Não

Observações:

Atendido."

Atendido.

Apontamento IV)

*"**2.1 Item 13.1 –** Verificação do Projeto de Sinalização Apresentado*

(...)

- *Os raios mínimos e os ângulos de deflexão definidos nas normas e manuais estão sendo respeitados na aplicação da sinalização vertical?*

(X) Sim / ( ) Não

Observações:

Atendido."

Atendido.

Apontamento V)

*"**2.1 Item 13.1 –** Verificação do Projeto de Sinalização Apresentado*

(...)

- *Os dados apresentados em planilhas, memoriais e plantas estão coerentes entre si, incluindo número de placas, áreas, extensão de faixas e locação?*

(X) Sim / ( ) Não

Observações:

***1ª Analise:** Atendido, porem como o projeto passara por revisão, este item será conferido novamente.*
A projetista devera atualizar todas as planilhas presente no projeto, na planilha editável: (...)
Atendido."

Atendido.

OBRAS COMPLEMENTARES

Apontamento VI)

*"**2.2** **Item 13.2 –** Verificação das Obras Complementares:*

- *O projeto especifica a proteção e conformação dos taludes com a aplicação manual de grama (semeadura), em conformidade com a recomendação de preferência à semeadura manual em detrimento à hidrossemeadura?*

(X) Sim / ( ) Não

Observações:

Atendido."

Atendido.

Apontamento VII)

*"**2.2** **Item 13.2 –** Verificação das Obras Complementares:*

(...)

- *As defensas foram incluídas apenas em situações críticas, como curvas acentuadas, encabeçamentos de pontes e aterros elevados com altura igual ou superior a 5 metros?*

(X) Sim / ( ) Não

Observações:

(...)

Atendido."

Atendido.

Apontamento VIII)

*"**2.3 Item 13.3 –** Arquivos Editáveis e Digitais:*

(...)

- *Os arquivos editáveis disponibilizados pelo projetista são suficientes para a análise, incluindo desenhos em software CAD, quadro resumo das sinalizações e notas de serviço simplificadas?*

(X) Sim / ( ) Não

Observações:

Atendido."

Atendido.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

Wandehur de Vasconcelos Vinhandeli Pitaluga Jr.

CREA nº 24.404/D-GO

CADERNO DE RESPOSTAS ANÁLISE DE ANTEPROJETO – GO455

Anteprojeto Diagnóstico Ambiental Prévio - DAP

Data: 30/05/2025

Documentos analisados pela GOINFRA:

Anteprojeto Diagnóstico Ambiental Prévio - DAP

Documento retornado pela GOINFRA, a ser respondido: Relatório de Análise de Anteprojeto GO-455 de 29 de abril de 2025.

Empresa Projetista:	Engenho Projetos e Construções
Objeto	Elaboração de Estudos e Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação
Rodovia:	GO-455
Trecho:	BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)
Extensão:	19,59 km
Disciplina:	Diagnóstico Ambiental Prévio - DAP

Informações iniciais para a reanálise: No intuito de adequar o Projeto Ambiental parte integrante do Anteprojeto a IP-20 Elaboração de Anteprojeto e em conforme a metodologia de análise estabelecida no Apêndice ao Manual de Análise de Projetos Rodoviários - Procedimentos para análise de Anteprojetos – IP-20 da GOINFRA, esta revisão apresentam as revisões e alterações necessárias para fins de atendimento ao "Relatório de Análise de Anteprojeto."

Análise do Projeto - Considerações do Projeto de Sinalização e Obras Complementares GO-455

Apontamento I)

2.1 - Item 8.1. – Caracterização do Meio Físico

- Atendido. Feito alteração no 1º parágrafo, página 9. O mapa (Figura 8) está apresentado na página nº 25.

Apontamento II)

2.2 - Item 8.2. – Caracterização do Meio Biótico

- Atendido. Os mapas (Figura 9 e Figura 10) estão apresentados nas páginas nº 30 e nº 31.

  As figuras 140 e 141 não fazem parte desse estudo (DAP) e por algum erro, foi apontado para alteração, de qualquer forma, esclarecemos que tais informações não constam no novo DAP a ser entregue a GOINFRA juntamente com esse Caderno. Os mapas da GO-020 foram substituídos pelos da GO-455.

  A área de supressão estimada foi corrigida e atualmente é de **21,08** hectares. A Tabela 3 (página nº 42) foi alterada com a informação solicitada e durante a revisão de áreas, seu valor de supressão alterado para **7,843049** hectares.

  O mapa (Figura 18) na página nº 45 foi substituído e apresenta as APPs de acordo com os cursos hídricos presentes no trecho. Os cálculos levaram em consideração a Lei nº 12.651/2012 que define a largura da Área de Preservação Permanente (APP) e largura da Faixa de Domínio.

  A imagem na página nº 34 referente a passagem de fauna, foi alterado o título de "Figura" para "Foto" e adequada a numeração.

Apontamento III)

2.3 - Item 8.3. Impactos Ambientais e Estudos Necessários

- Atendido. As imagens na página nº 40 foi alterado o título de "Figura" para "Foto" e adequada a numeração.

Goiânia, 30 de maio de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior

SÓCIO / DIRETOR

CADERNO DE RESPOSTAS ANÁLISE DE ANTEPROJETO – GO-455

Projeto de Sinalização e Obras Complementares

Data: 30/05/2025

Documentos analisados pela GOINFRA:

Anteprojeto Diagnóstico Ambiental Prévio - DAP

Documento retornado pela GOINFRA, a ser respondido: Relatório de Análise de Anteprojeto GO-455 de 29 de abril de 2025.

Empresa Projetista:	Engenho Projetos e Construções
Objeto	Elaboração de Estudos e Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação
Rodovia:	GO-455
Trecho:	BR-153 – TREVINHO/ COLINAÇU (PAU TERRA)
Extensão:	19,59 km
Disciplina:	Diagnóstico Ambiental Prévio - DAP

Informações iniciais para a reanálise: No intuito de adequar o Projeto Ambiental parte integrante do Anteprojeto a IP-20 Elaboração de Anteprojeto e em conforme a metodologia de análise estabelecida no Apêndice ao Manual de Análise de Projetos Rodoviários - Procedimentos para análise de Anteprojetos – IP-20 da GOINFRA, esta revisão apresentam as revisões e alterações necessárias para fins de atendimento ao "Relatório de Análise de Anteprojeto."

Análise do Projeto - Considerações do Projeto de Sinalização e Obras Complementares GO-455

Apontamento I)

2.1 - Item 8.1. – Caracterização do Meio Físico

- Atendido. Feito alteração no 1º parágrafo, página 9. O mapa (Figura 8) está apresentado na página nº 25.

Apontamento II)

2.2 - Item 8.2. – Caracterização do Meio Biótico

- Atendido. Os mapas (Figura 9 e Figura 10) estão apresentados nas páginas nº 30 e nº 31.

  As figuras 140 e 141 não fazem parte desse estudo (DAP) e por algum erro, foi apontado para alteração, de qualquer forma, esclarecemos que tais informações não constam no novo DAP a ser entregue a GOINFRA juntamente com esse Caderno.

  Os mapas da GO-020 foram substituídos pelos da GO-455.

  A área de supressão estimada foi corrigida e atualmente é de **25,29** hectares.

  A Tabela 3 (página nº 42) foi alterada com a informação solicitada e durante a revisão de áreas, seu valor de supressão alterado para **4,63** hectares.

  O mapa (Figura 18) na página nº 45 foi substituído e apresenta as APPs de acordo com os cursos hídricos presentes no trecho. Os cálculos levaram em consideração a Lei nº 12.651/2012 que define a largura da Área de Preservação Permanente (APP) e largura da Faixa de Domínio.

  A imagem na página nº 34 referente a passagem de fauna, foi alterado o título de "Figura" para "Foto" e adequada a numeração.

Apontamento III)

2.3 - Item 8.3. Impactos Ambientais e Estudos Necessários

- Atendido. As imagens na página nº 40 foi alterado o título de "Figura" para "Foto" e adequada a numeração.

CADERNO DE RESPOSTAS

À
Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA

Resposta ao Relatório de Análise sobre Quantitativos e Orçamento.

Apontamento I)

Item 2.1 – VOLUMES DE PROJETO

- Na página 201 do Volume 1 do Anteprojeto da GO-455 ainda está sendo referenciado a utilização da DISBRAL como fornecedora de material betuminoso.

  As coordenadas do Canteiro de Obras informadas na página 498 do Volume 1 do Anteprojeto, não condizem com o trecho à ser pavimentado, ao qual é prevista a instalação do Canteiro de Obras. O mesmo acontece na página 62 do Volume 2.

  Resposta da projetista: Informações de distribuidoras de materiais e coordenadas corrigidas.

Item 2.2 – GRUPO DE SERVIÇO: TERRAPLENAGEM

- 2.2.1 Conforme mencionado anteriormente, compatibilizar a área/volume de regularização de subleito informada na Terraplenagem x Pavimentação.
  Resposta da projetista: Área de regularização foi devidamente compatibilizada.

- 2.2.2 O quantitativo considerado no item 4001 Desmatamento. Destocamento e limpeza – Árvores com Diâmetros menores de 15 cm de orçamento (405.033,25 m²) está contabilizando duas vezes a área das caixas de empréstimo:
  Resposta da projetista: Área corrigida.

Item 2.3 – GRUPO DE SERVIÇO: PAVIMENTAÇÃO

- 2.3.1 Conforme mencionado anteriormente, compatibilizar a área/volume de regularização de subleito informada na Terraplenagem x Pavimentação.
  Resposta da projetista: Área de regularização foi devidamente compatibilizada.

- 2.3.2 Não está sendo considerado o empolamento do material de jazida da camada de base para o cálculo do volume do item 40317 Fornecimento de Material de Jazida (Cascalho).

  As células R9 e R10 da guia "PAV-DIST GRANULAR" que correspondem aos volumes geométricos da camada de base, desconsiderando os 2% de cimento, porém sem considerar o empolamento.

  Resposta da projetista: Como o material foi obtido por meio da densidade do material solto in situ (não compactado) o mesmo não foi multiplicado por fator de empolamento pois isso faria com que o empolamento fosse dobrado. O mesmo se aplica ao cimento.

- 2.3.3 Observa-se que não foram consideradas larguras diferentes para computar o volume de estabilização e o volume escavado, haja vista que a "IP-10 GOINFRA – Projeto Pavimentação" preconiza a utilização de uma largura maior em 30 cm (15 cm para cada lado) do que a plataforma compactada.

  Considerando que o pavimento projetado possui 11 metros (acostamento 2,0 m + Faixa 3,5 m + faixa 3,5 m + acostamento 2,0 m) e que a camada de base possui espessura de 17 cm e a de sub-base 20 cm, as larguras a serem consideradas no cálculo dos volumes de compactação e escavação devem ser, no mínimo:

  Resposta da projetista: O calculo da largura média foi atualizado para a metodologia suerida.

- 2.3.5 Considerar a aplicação de uma camada de 1 cm de microrrevestimento, substituir seus respectivos consumos adaptando a camada de 1 cm, que implicará no ajuste do quantitativo dos seguintes itens:

  -40455 TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS

  -40511 EMULSÃO RC-1C COM POLÍMERO

  -Substituir o item 40610 MICRORREVESTIMENTO À FRIO - 0,8cm C/ COMPACTAÇÃO (BC), pelo de 1 cm.

  Resposta da projetista: Itens devidadamente atualizados.

- 2.3.6 Substituir a imprimação com CM-30 por EAI, considerando a taxa de aplicação de EAI sendo 1,3 l/m².

  Resposta da projetista: Item substituido.

Item 2.4 – GRUPO DE SERVIÇO: PAVIMENTAÇÃO

- 2.4.1 Faltou considerar o quantitativo do Colchão Drenante.

  Resposta da projetista: O questionamento e o quadro apresentados, não condizem ao anteprojeto em questão, está referenciado à GO-411.

- 2.4.2 Conforme Nota de Serviço de Drenagem, apresentada no Anteprojeto de Drenagem, serão necessárias 37 unidades de DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 120-360 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS, entretanto está sendo considerado 36 unidades neste item:"

  Resposta: Quantitativo corrigido.

- 2.4.4 Considerando que o canteiro está localizado no meio do trecho (E 489 + 15,3), então entende-se que a distância local (canteiro x pista) a ser considerada é a distância do canteiro até o centro de massa da metade do trecho, ou seja, 489 * 20 + 15,3 = 9.795,3/2 = 4.897,65 m = 4,9 km + 0,05 km do afastamento do canteiro até o eixo da pista = 4,95 km, diferente dos 9,85 km apresentados."

  Resposta: Distância corrigida.

- "O consumo dos materiais areia, brita e cimento do concreto fck=20 MPA (traço) deve ser o da GOINFRA, mesmo para as composições do SICRO."

  Resposta: Verificamos as composições de OAC utilizadas no orçamento e em maioria contemplam itens de concreto da tabela GOINFRA. Os serviços que possuem itens de concreto, elaborados a partir de composição própria (exemplo CP-43212647 concreto ciclópico 20MPa), utiliza o serviço auxiliar código 42838 que é o concreto fck=20MPa da tabela GOINFRA. Entre outros serviços presentes no orçamento, de acordo com o fck necessário, as composições de concreto estão de acordo com a tabela GOINFRA. A exceção é relatada para o serviço "COM-02689403 concreto magro - GOINFRA", que também é uma composição própria e está presente nos serviços de códigos "ADAP-GO-728746680", "PRO-40889708", "PRO-19217813" e "PRO-33195206". Para essa exceção, como não há referências para concreto magro na tabela GOINFRA, levou-se em consideração o traço apresentado na tabela SICRO.

Goiânia, 05 de agosto de 2025.

ENGENHO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA
Wandehur de Vasconcelos Vinhadelli Pitaluga Júnior
SÓCIO / DIRETOR