ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte - GOINFRA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-411

Rodovia: GO-411
Trecho: Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174
Segmento: Km 0,00 - km 70,60
Extensão: 69,21 km
Códigos SRE: 411EGO0010

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-411

AGOSTO / 2025

ESTADO DE GOIÁS

Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte - GOINFRA

GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-411

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-411

COORDENAÇÃO: Gerência de Projetos de Obras Rodoviárias
ELABORAÇÃO: Basitec Projetos e Construções Ltda

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 7

1.1 Informações Contratuais 7
1.2 Dados da Rodovia 7
1.3 Mapa de Situação 8

2 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 10

3 DECLARAÇÕES DE RESPONSABILIDADE 11

3.1 Declaração de Responsabilidade: Estudos de Tráfego 11
3.2 Declaração de Responsabilidade: Estudos Topográficos 12
3.3 Declaração de Responsabilidade: Geometria do projeto 13
3.4 Declaração de Responsabilidade: Estudos Geológicos 14
3.5 Declaração de Responsabilidade: Estudos Geotécnicos 15
3.6 Declaração de Responsabilidade: Estudos Hidrológicos 16
3.7 Declaração de Responsabilidade: Estudos Ambientais 17
3.8 Declaração de Responsabilidade: Projeto de Desapropriação e Identificação da Áreas Ocupadas 18
3.9 Declaração de Responsabilidade: Anteprojeto de Terraplenagem 19
3.10 Declaração de Responsabilidade: Anteprojeto de Pavimentação 20
3.11 Declaração de Responsabilidade: Anteprojeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes 21
3.12 Declaração de Responsabilidade: Anteprojeto de Sinalização e Obras Complementares 22
3.13 Declaração de Responsabilidade: Orçamento Estimativo 23

4 RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA 24

4.1 Apresentação 24
4.2 Identificação do Anteprojeto 24
4.3 Visita Técnica 24
4.4 Equipe Técnica 25
4.5 Etapas da Visita Técnica 27
4.6 Análise e Conclusões 31
4.7 Recomendações 31
4.8 Anexos 32

5 ESTUDO DE TRAÇADO 35

6 ESTUDO DE TRÁFEGO 50

6.1 Estabelecimento das zonas de tráfego 50
6.2 Pesquisas complementares de tráfego 54
6.3 Determinação do tráfego atual 61
6.4 Determinação do tráfego futuro 63
6.5 Cálculo do número N 65
6.6 Capacidade e Nível de Serviço 71
6.7 Referências Bibliográficas 74
6.8 Anexo – Planilhas de contagem de tráfego 75

7 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 88

7.1 Período de execução 88
7.2 Identificação da equipe técnica 88
7.3 Definição da diretriz definitiva de projeto e estudo de traçado 90

7.4 IMPLANTAÇÃO DA REDE DE MARCOS DE APOIO 90
7.5 LEVANTAMENTOS CADASTRAIS PLANIALTIMÉTRICOS 116
7.6 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART 117
7.7 ANEXOS 118

8 GEOMETRIA DO PROJETO 166

8.1 SISTEMA RODOVIÁRIO ESTADUAL (SRE) 166
8.2 QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS 166
8.3 SEÇÕES TRANSVERSAIS 168
8.4 VELOCIDADE DIRETRIZ 169
8.5 VEÍCULO DE PROJETO 169
8.6 INCLINAÇÃO TRANSVERSAL 169
8.7 RAIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL 170
8.8 SUPERELEVAÇÃO 170
8.9 SUPERLARGURA 170
8.10 GABARITO HORIZONTAL 171
8.11 DISTÂNCIAS DE VISIBILIDADE 171
8.12 INTERSEÇÕES 171
8.13 FAIXAS DE MUDANÇA DE VELOCIDADE 171
8.14 ALINHAMENTO VERTICAL 171
8.15 LIMPA RODAS 172
8.16 SOLUÇÕES DE INTERFERÊNCIAS 172
8.17 ELEMENTOS DE LOCAÇÃO 172
8.18 NOTAS DE SERVIÇO 173

9 ESTUDOS GEOLÓGICOS 174

9.1 RECURSOS HÍDRICOS 174
9.2 GEOLOGIA 176
9.3 GEOMORFOLOGIA 183
9.4 PEDOLOGIA 188
9.5 HIDROGEOLOGIA 192
9.6 VEGETAÇÃO 198
9.7 ATRIBUTOS GEOTÉCNICOS EM RELAÇÃO AO MEIO FÍSICO 201
9.8 RECOMENDAÇÕES PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONSTRUTIVOS 206
9.9 FONTES DE MATERIAIS PARA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO 206
9.10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 210

10 ESTUDOS GEOTÉCNICOS 211

10.1 METODOLOGIA 211
10.2 ESTUDOS DO SUBLEITO 211
10.3 ESTUDO DOS EMPRÉSTIMOS LATERAIS 217
10.4 ISC DE PROJETO 222
10.5 JAZIDAS DE MATERIAL GRANULAR 222
10.6 PEDREIRAS 232
10.7 AREAIS 239
10.8 DIAGRAMA LINEAR DAS OCORRÊNCIAS PARA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO 246

11 ESTUDOS HIDROLÓGICOS 247

11.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO 247
11.2 METODOLOGIA DO ESTUDO HIDROLÓGICO 260
11.3 BASES CARTOGRÁFICAS E DADOS TOPOGRÁFICOS 282

11.4 RESULTADOS DO ESTUDO HIDROLÓGICO 282
11.5 MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS 302
11.6 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES 329

12 ESTUDOS AMBIENTAIS 331

12.1 OBJETIVO GERAL 331
12.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 331
12.3 METODOLOGIA APLICADA 332
12.4 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA/EMPREENDIMENTO 332
12.5 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA OBRA/ATIVIDADE 334
12.6 MEIO SÓCIOECONOMICO 339
12.7 REMOÇÃO DE PESSOAS OU IMPACTO SOBRE BENFEITORIAS DE DOMÍNIO PRIVADO 356
12.8 RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO (DAP) 357
12.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 359

13 ESTUDOS DE INTERFERÊNCIA 360

14 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS 361

14.1 ÁREAS AFETADAS 361
14.2 CADERNO DE PREÇOS 361
14.3 BENFEITORIAS 363
14.4 AVALIAÇÃO TOTAL DO IMÓVEL 365
14.5 QUADRO RESUMO 365

15 ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM 370

15.1 ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM 370
15.2 SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO 370
15.3 CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DA TERRAPLENAGEM 372
15.4 EMPRÉSTIMOS 372
15.5 REBAIXOS DE SUBLEITO 375
15.6 REBAIXOS DE CORTE 383
15.7 COMPACTAÇÃO DO FUNDO DE ATERROS 386
15.8 COLCHÃO DRENANTE 388
15.9 BOTA-FORAS 390
15.10 CÁLCULO DOS VOLUMES E DIAGRAMA DE MASSAS 390
15.11 DETERMINAÇÃO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE 393
15.12 ORIENTAÇÕES DE TERRAPLENAGEM 393
15.13 RESUMO GERAL DE TERRAPLENAGEM 394
15.14 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS 396

16 ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 397

16.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO ATUANTE 397
16.2 CAPACIDADE DE SUPORTE DO SUBLEITO 397
16.3 MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO 397
16.4 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO FLEXÍVEL 398
16.5 MATERIAIS 400
16.6 CONTROLE DE EXECUÇÃO 400
16.7 LIMPA RODAS 401
16.8 QUADROS COMPLEMENTARES 403

17 ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE 407

17.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM 407

17.2 DRENAGEM SUPERFICIAL 407
17.3 DRENAGEM SUBTERRÂNEA 416
17.4 CONSIDERAÇÕES DE PROJETO DE DRENAGEM 418
17.5 DRENAGEM DE TRANSPOSIÇÃO 432

18 ANTEPROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS 444

19 ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES 445

19.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL 445
19.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL 450
19.3 SINALIZAÇÃO DE OBRAS 455
19.4 CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO 456
19.5 RECUPERAÇÃO VEGETAL 458
19.6 DEFENSA METÁLICA 458

20 ORÇAMENTO ESTIMATIVO 461

21 TERMO DE ENCERRAMENTO 465

1 APRESENTAÇÃO

A empresa Basitec Projetos e Construções LTDA apresenta o Volume 1 – Relatório de Projeto, para o Anteprojeto de Engenharia para a construção da Rodovia GO-411, de acordo com o INSTRUMENTO DE CHAMAMENTO PÚBLICO PARA AQUISIÇÃO DE ANTEPROJETOS PARA OBRAS DO FUNDEINFRA Nº. 01/2024, cujo objeto é a aquisição de anteprojetos de engenharia para a construção de rodovias no estado de Goiás.

As informações relativas ao anteprojeto foram organizadas quatro volumes, conforme as descrições apresentadas abaixo:

- **Volume 1 – Relatório de Projeto**: que apresenta a memória descritiva contendo todos os estudos, dimensionamentos, memórias de cálculos utilizados na elaboração do Anteprojeto e as desapropriações, incluindo também metodologias adotadas.
- **Volume 2 – Documentação Gráfica:** que contém todos os desenhos e detalhes dos anteprojetos desenvolvidos e a definição das áreas a serem desapropriadas.
- **Volume 3A – Nota de Serviço e Volume de Terraplenagem:** que traz as memórias de cálculo dos volumes de terraplenagem e as respectivas notas de serviço.
- **Volume 3B – Estudos Geotécnicos:** em que constam as fichas resumos do estudo do subleito e das ocorrências de materiais para pavimentação.
- **Volume 4 – Orçamento:** demonstra o preço máximo estimado para a contratação do empreendimento composto pelo custo global da obra, BDI e, opcionalmente, adicional de risco.

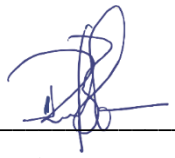
1.1 INFORMAÇÕES CONTRATUAIS

- Contrato: Chamamento Público Nº 01/2024 – GOINFRA
- Processo: Nº 202400036016350
- Entrega dos Anteprojetos: 31/03/2025

1.2 DADOS DA RODOVIA

- Rodovia: GO-411
- Trecho: Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174
- Segmento: Km 0,00 - km 70,60
- Extensão: 69,21 km
- Código SRE: 411EGO0010

Coordenação Geral dos Trabalhos:



Engº Rafael Basilio – CREA-GO 8.130/D

1.3 MAPA DE SITUAÇÃO

A Figura 1.1 apresenta o mapa de situação do trecho, destacando a região onde se desenvolve a rodovia GO-411.

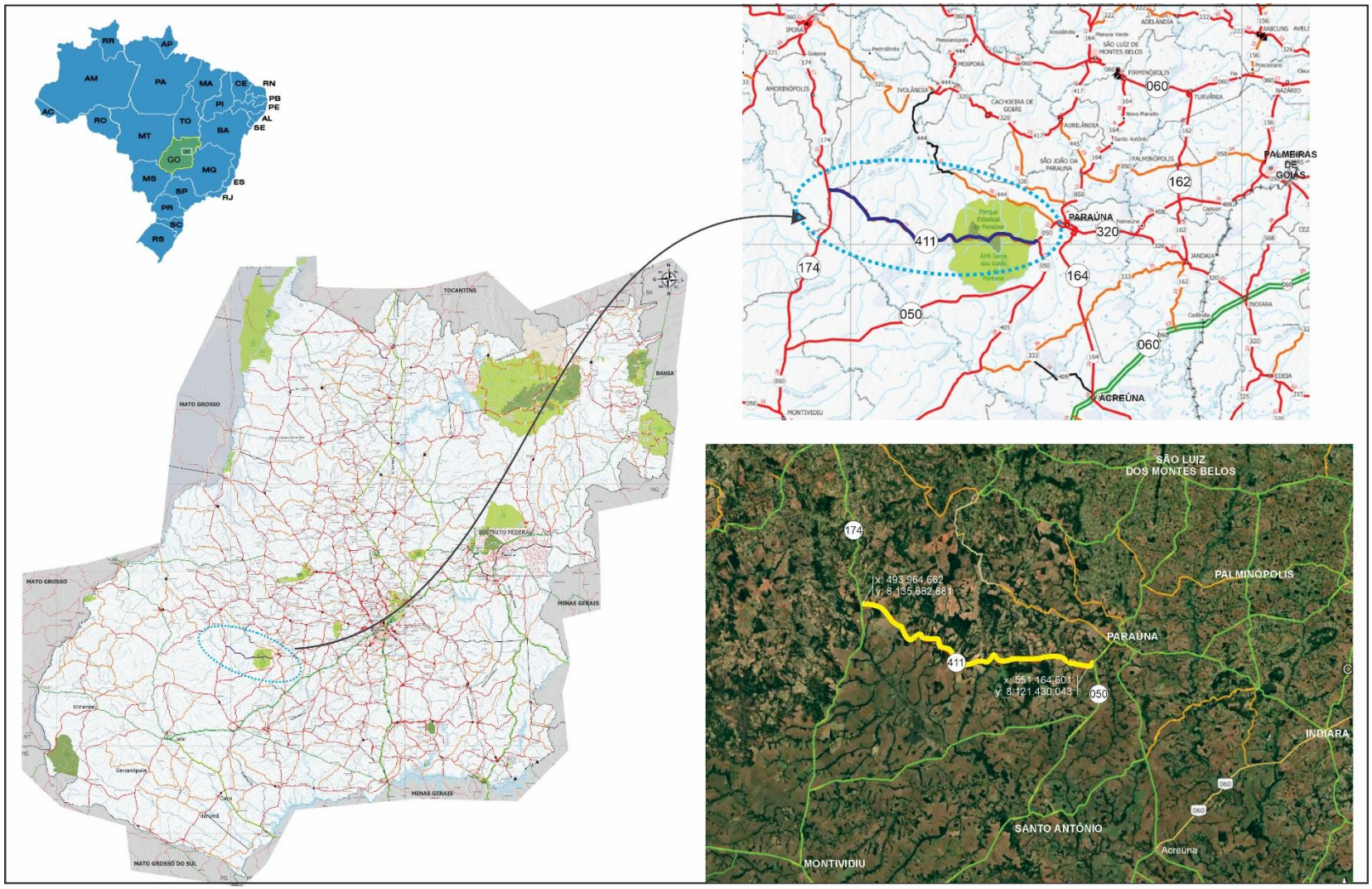


Figura 1.1 – Mapa de situação da rodovia GO-411.

2 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA, considerou a emissão das Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) desnecessárias para grande parte das disciplinas, na fase atual de anteprojeto, quando o trabalho envolve apenas atividades de baixa complexidade ou de caráter meramente consultivo, onde não há intervenção direta em obras ou serviços técnicos.

O documento, quando considerado necessário na realização de alguma disciplina de anteprojeto, será apresentado no item do relatório relativo à disciplina em questão.

3 DECLARAÇÕES DE RESPONSABILIDADE

A seguir são apresentadas as declarações de responsabilidade técnica de todos os estudos e disciplinas de anteprojeto que embasam esse relatório, de acordo com a instrução de projetos rodoviários IP - 020 GOINFRA – Elaboração de anteprojeto. Vale ressaltar que o trecho de anteprojeto em questão não apresenta interferências, o que dispensa os seu estudos, e não há necessidade de obras de arte especiais, justificando a não apresentação de seus anteprojetos.

3.1 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS DE TRÁFEGO

Estudos de Tráfego referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsável técnico pelos ESTUDOS DE TRÁFEGO e pela empresa Basitec Projetos e Construções Ltda., declara que acompanhou todas as pesquisas de contagem de tráfego apresentadas nos Estudos de Tráfego. As pesquisas foram todas realizadas obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e seus responsáveis técnicos assumem total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Responsável Técnico



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.2 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Estudos Topográficos referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: o Eng. João Bahia Evangelista Cabral (CREA GO 20.755/D) e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda., aqui representada por seu responsável técnico Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelos ESTUDOS TOPOGRÁFICOS, declaram que acompanharam todos os levantamentos topográficos para determinação do eixo da rodovia apresentado. Os levantamentos técnicos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e seus responsáveis técnicos assumem total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

João Bahia Evangelista Cabral

Eng. João Bahia Evangelista Cabral
(CREA GO 20.755/D)
Responsável Técnico

Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.3 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: GEOMETRIA DO PROJETO

Geometria da via referente ao Anteprojeto de Engenharia para construção da Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsável técnico pelos ESTUDOS DE TRÁFEGO e pela empresa Basitec Projetos e Construções Ltda, declara que acompanhou todas as pesquisas de contagem de tráfego apresentadas nos Estudos de Tráfego. As pesquisas foram todas realizadas obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e seus responsáveis técnicos assumem total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Responsável Técnico)



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.4 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS GEOLÓGICOS

Estudos Geológicos referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: a Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli (CREA GO 118.285.232/D) e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda., aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelos ESTUDOS GEOLÓGICOS, declaram que acompanharam todos os trabalhos de investigação, ensaios de campo e de laboratório apresentados. As investigações e ensaios foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e seus responsáveis técnicos assumem total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Nayanne Roque Bueno Zoccoli

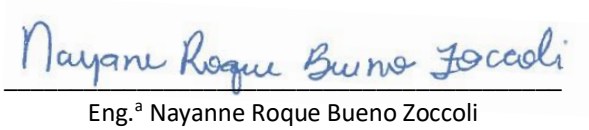
Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli
(CREA GO 118.285.232/D)
Responsável Técnico

Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.5 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Estudos Geotécnicos referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: a Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli (CREA GO 118.285.232/D) e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda., aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelos ESTUDOS GEOTÉCNICOS, declaram que acompanharam todos os trabalhos de investigação, ensaios de campo e de laboratório apresentados. As investigações e ensaios foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e seus responsáveis técnicos assumem total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli
(CREA GO 118.285.232/D)
Responsável Técnico



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Estudos Hidrológicos referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na R Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: a Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli (CREA GO 118.285.232/D) e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda., aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelos ESTUDOS GEOTÉCNICOS, declaram que acompanharam todos os trabalhos de investigação, ensaios de campo e de laboratório apresentados. As investigações e ensaios foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e seus responsáveis técnicos assumem total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli
(CREA GO 118.285.232/D)
Responsável Técnico



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS AMBIENTAIS

Estudos Ambientais referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: a Eng.ª Sabrina Marques Barbosa (CREA GO 1.021.109.711/D) e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda., aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelos ESTUDOS AMBIENTAIS, declaram que os passivos ambientais existentes na faixa de domínio foram cadastrados e que os estudos ambientais da área de influência foram desenvolvidos obedecendo rigorosamente às normas técnicas, instruções de projetos (IP) e legislação em vigor e que foram consideradas a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas, assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados indicados.

Sabrina Marques Barbosa

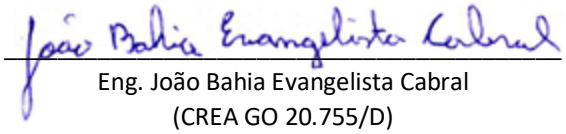
Eng.ª Sabrina Marques Barbosa
(CREA GO 1.021.109.711/D)
Responsável Técnico

Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.8 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DA ÁREAS OCUPADAS

Projeto de Desapropriação e Identificação de Áreas Ocupadas referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: o Eng. João Bahia Evangelista Cabral (CREA GO 20.755/D), e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelo PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO e IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS OCUPADAS, declaram que os levantamentos cadastrais e documentais das propriedades da faixa de domínio foram desenvolvidos obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e foram considerados no desenvolvimento do projeto de desapropriação assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Eng. João Bahia Evangelista Cabral
(CREA GO 20.755/D)
Responsável Técnico



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.9 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM

Anteprojeto de Terraplenagem referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: a Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli (CREA GO 118.285.232/D), e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda., aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelo ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM, declaram que desenvolveram o referido projeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideraram a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas, assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli
(CREA GO 118.285.232/D)
Responsável Técnico



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.10 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Anteprojeto de Pavimentação referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsável técnico pelo ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO e pela empresa Basitec Projetos e Construções Ltda, declara que desenvolveu o referido anteprojeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e considerou a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas, assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Responsável Técnico)



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.11 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

Anteprojeto de Drenagem e Obras de Artes Correntes referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: o Eng. João Bahia Evangelista Cabral (CREA GO 20.755/D) e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelo ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OAC, declaram que desenvolveram o referido anteprojeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideraram a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas, assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Eng. João Bahia Evangelista Cabral
(CREA GO 20.755/D)
Responsável Técnico



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.12 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES

Anteprojeto de Sinalização e Obras Complementares referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: o Eng. Isaque Gonçalves Souza (CREA GO 1.019.939.222/D), e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelo ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO/OBRAS COMPLEMENTARES, declaram que desenvolveram o referido anteprojeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideraram a viabilidade e economicidade das soluções técnicas sugeridas, assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Eng. Isaque Gonçalves Souza
(CREA GO 1.019.939.222/D)
Responsável Técnico

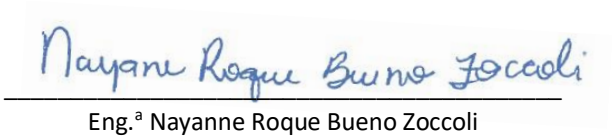


Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

3.13 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Orçamento Estimativo referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação de Rodovia, na Rodovia GO-411, subtrecho Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174.

Responsáveis técnicos: a Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli (CREA GO 118.285.232/D), e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda., representada pelo Eng.Rafael Basilio (CREA GO 8130/D), responsáveis pelo ORÇAMENTO ESTIMATIVO, declaram que calcularam e verificaram os itens TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, OAC, SINALIZAÇÃO E PAISAGISMO do anteprojeto, e que esses levantamentos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor, assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos quantitativos apresentados.



Eng.ª Nayanne Roque Bueno Zoccoli
(CREA GO 118.285.232/D)
Responsável Técnico



Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

4 RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA

O segmento da rodovia GO-411 em projeto está situado na região sudoeste do estado de Goiás e permite a interligação transversal das rodovias GO-174 e a rodovia GO-050. A pavimentação desta via irá facilitar a ligação entre a cidade de Paraúna e as regiões noroeste e sudoeste do estado, além de dar maior condições de mobilidade e acessibilidade para moradores da região.

4.1 APRESENTAÇÃO

A região tem experimentado uma expansão no que tange às atividades agropecuárias, pois se pode observar a ocupação de áreas próximas ao trecho em projeto por plantações de soja e milho, o que implica na necessidade de vias pavimentadas para o escoamento de insumos e da produção agrícola.

O turismo também representa um grande atrativo na região. Por estas razões, a pavimentação do trecho em projeto permitirá melhorias no escoamento de produção agropecuária além da acessibilidade aos pontos turísticos locais.

A região onde a rodovia se insere sofre com falta de acessibilidade, pois são poucas as vias pavimentadas. Isso faz com que veículos comerciais operem em condições desfavoráveis nas rodovias implantadas em leito natural, e que também demandem grandes deslocamentos para acessar a malha pavimentada.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO ANTEPROJETO

- Rodovia: GO-411
- Trecho: Entr. GO-050 (p/ Paraúna) / Entr. GO-174
- Extensão: 69,21 km
- Código SRE: 411EGO0010
- Localização: Início: 493.964,662 E; 8.135.682,881 S
  Final: 551.164,601 E; 8.121.430,043 S
- Características Gerais: Anteprojeto de engenharia para construção de rodovia.

4.3 VISITA TÉCNICA

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 de projeto, 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

A visita técnica do segmento da rodovia GO-411, em projeto, foi realizada no dia 27 de novembro de 2024. 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 são apresentadas no desenvolvimento deste relatório. Objetivando maior clareza das informações coletadas

em campo, é apresentada a situação atual do trecho, no sentido GO-174 para GO-050, ou seja, de oeste para leste e na sequência por quilômetro de referência.



Figura 4.1 apresenta a imagem via satélite do Google Earth Pro identificando o trecho vistoriado.

4.4 EQUIPE TÉCNICA

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

- Rafael Basilio: coordenador de projetos / engenheiro projetista
- João Bahia Evangelista: engenheiro projetista
- Isaque Gonçalves: engenheiro projetista



Figura 4.1 – Identificação do traçado vistoriado no trecho em projeto da GO-411.

4.5 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.

4.5.1 Reconhecimento do Trecho

O reconhecimento iniciou-se na interseção com a rodovia GO-174 (493.958,90 E; 8.135.676,59 S), onde foram identificadas as condições da pista existente para a implantação de uma interseção. Foram observadas as condições gerais do local, tais como topografia, vegetação e infraestrutura existente. O final do reconhecimento coincidiu com o entroncamento com a rodovia GO-050 (551.210,08 E; 8.121.435,12 S).

O trecho está implantado de maneira irregular, com uma seção transversal com trechos de 5 metros e outros de até 9 metros de largura. A situação de trafegabilidade é regular.

Planimetricamente o trecho apresenta muitas curvas e tangentes de pequena extensão. Nota-se que haverá a necessidade de muitos ajustes na diretriz existente de modo a adequar algumas curvas às demandas de norma e retificar alguns trechos.

O relevo apresenta segmentos planos e outros ondulados. Partindo da rodovia GO-174, até o quilometro 25 o relevo é suave com rampas máximas de 4% em pequenos segmentos, ficando a maior parte na casa de 2%. Em alguns pontos a declividade longitudinal fica próxima a 0%, causando dificuldades no escoamento de águas superficiais e consequente alagamento.

Nota-se que em muitos locais que o leito estradal se encontra “enterrado”, resultado de atividades de manutenção onde se fez raspagem para regularização sem colocação de material granular.

Entre os quilômetros 25 e 36 o terreno é mais ondulado, o que demandará, para a execução da rodovia, o uso de rampas de até 6% e cortes de maior expressão.

Na sequência do trecho o relevo volta a ficar com rampas longitudinais mais suaves, permanecendo assim até o quilometro 47. A partir deste ponto até o quilometro 49 a estrada existente apresenta sua geometria em planta muito restrita, com a existência de curvas horizontas de raio muito reduzido. Neste pequeno trecho deverá ser projetada uma variante na estrada existente.

A partir do quilometro 49 a estrada segue até seu final implantada numa região de relevo plano a ondulado com rampas longitudinais máximas de 4%. Inclusive a planimetria é menos irregular neste segmento, havendo trechos com tangentes mais longas.

Com relação à hidrologia, o trecho é cortado por apenas dois cursos d’água perenes.

A faixa de domínio da rodovia, em sua maior parte, está ocupada por pastagem e lavouras. Porém em alguns segmentos há vegetação nativa de maior porte que demandará atenção especial no desenvolvimento do projeto geométrico de modo a se projetar uma diretriz que demande o mínimo de intervenção nestas áreas.

Ao longo do trecho não há interseção com nenhuma rodovia ou estrada vicinal de maior importância, apenas estradas de fazenda, sendo estas as únicas interferências notadas no trecho que demandarão solução específica. Para estes locais deverão ser projetadas estruturas do tipo limpa-rodas, que consistem na pavimentação do acesso até o limite da faixa de domínio.

O final do trecho encontra-se no entroncamento com a rodovia GO-050, onde hoje já existe uma interseção do tipo rótula vazada.

4.5.2 Principais Problemas Visivelmente Identificados

Não foram observadas situações preocupantes para o desenvolvimento do projeto, mas especial atenção deverá ser dada aos seguintes apontamentos:

a) Apontamento 01: do quilometro 47 até o quilometro 49 a estrada existente apresenta uma geometria em planta sem possibilidade de aproveitamento, ou mesmo melhoramento, devido a existência de curvas horizontas de raio muito reduzido. Neste pequeno trecho deverá ser projetada uma variante na estrada existente.
b) Apontamento 02: no quilometro 61,8 a rodovia cruza por um curso d'água onde no lado direito há um empreendimento de turismo e lazer. O projeto deverá considerar a manutenção da estrada existente e adotar uma diretriz paralela de modo a permitir a manutenção do tráfego da rodovia enquanto se desenvolve a implantação das obras
c) Apontamento 03: em diversos trechos a declividade longitudinal fica próxima a 0%, causando dificuldades no escoamento de águas superficiais e consequente alagamento.
d) Apontamento 04: nota-se que em muitos locais que o leito estradal se encontra "enterrado", resultado de atividades de manutenção onde se fez raspagem para regularização sem colocação de material granular. O greide deverá ser levantado nestes locais.

4.5.3 Registro de Elementos Anômalos

Parte da diretriz da rodovia GO-411 está inserida na área do Parque Estadual de Paraúna e na APA Serra das Galés e da Portaria. Foram buscadas informações junto a SEMAD a respeito destas duas unidades de conservação ambiental. A resposta foi de que os parques não possuem, até o momento, Plano de Manejo. Desta forma, não temos condicionantes ou leis específicas para o local, assim realizaremos as medidas ambientais viáveis para o traçado, e em conjunto com órgãos ambientais a realização de medidas especificais para o local. De modo a evitar danos ambientais, ou criar alguma situação que porventura possa impactar na implantação das obras, a proposta de projeto deverá considerar o máximo aproveitamento da diretriz existente e não propor exploração de jazidas em áreas não antropizadas.

4.5.4 Inventário Fotográfico

Na sequência, são apresentados os registros fotográficos realizados:

- Foto 01: exemplo de irregularidade planimétrica que deverá ser ajustada em projeto

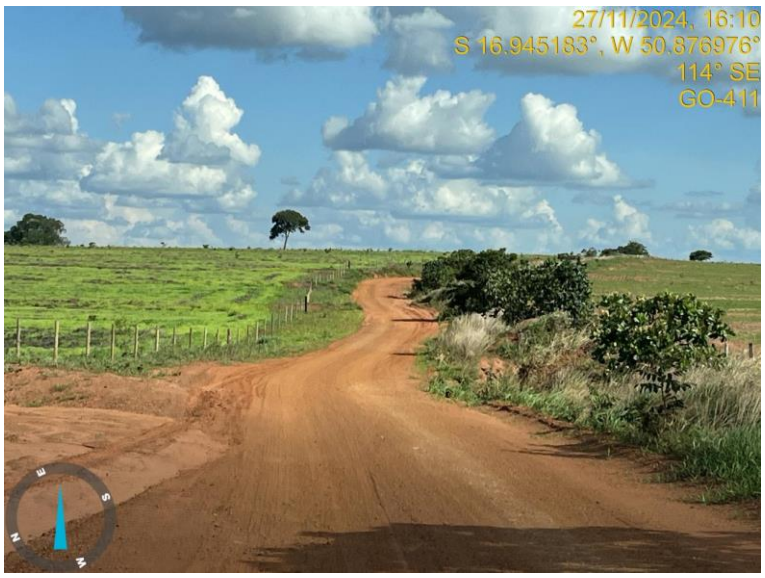


Foto 1 – Irregularidade planimétrica (km 24,3)

- Foto 02: exemplo de local com problemas de escoamento de águas superficiais



Foto 2 – Trecho alagado (km 1,6).

- Foto 03: exemplo de segmento cuja diretriz encontra-se em área de vegetação nativa preservada



Foto 3 – Trecho inserido em região de mata nativa preservada (km 26,5).

- Foto 04: trecho de variante a ser implantada.



Foto 4 – Variante a ser projetada (km 47).

- Foto 05: faixa de domínio ocupada por plantações.



Foto 5 – Faixa de domínio ocupada por plantação de soja.

- Foto 06: interseção com rodovia GO-050.



Foto 6 – Final do trecho - interseção com GO-050.

4.5.5 Consolidação de Informações Obtidas

A visita técnica permitiu a conclusão de que não há problemas que possam interferir no desenvolvimento do projeto e posterior implantação das obras.

Os locais de início e fim são propícios para a implantação de interseções em nível, sendo que no entroncamento com a rodovia GO-050 a interseção existente deverá ser mantida.

Além de ajustes pontuais na geometria existente, o que é normal em projetos de construção, haverá a necessidade de execução de uma pequena variante entre os quilômetros 47 e 49.

4.6 ANÁLISE E CONCLUSÕES

Após a realização da visita técnica, a equipe da consultora concluiu que o trecho apresenta boas condições de aproveitamento do traçado existente, contudo os seguintes aspectos merecem atenção:

- Aspecto 01: revisão do traçado entre os quilômetros 47 e 49
- Aspecto 02: levantamento do greide em locais onde atualmente a seção se encontra enterrada
- Aspecto 03: adequação do greide para eliminar pontos com possibilidade de acúmulo de água
- Aspecto 04: nas travessias dos dois cursos d'água a diretriz projetada deverá estar paralela a existente de modo a se manter a trafegabilidade da estrada durante as obras.

4.7 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se avaliar com cautela condicionantes ambientais que possam impactar a execução das obras dentro da área do Parque Estadual de Paraúna e na APA Serra das Galés e da Portaria.

Também merecerá atenção a definição da diretriz do traçado nos segmentos com mata nativa preservada. Para estes locais a diretriz atual deverá ser mantida. Já em outros pontos antropizados, uma solução a ser analisada será projetar a nova diretriz ao lado da estrada existente de modo a manter um caminho de serviço durante a execução das obras.

4.8 ANEXOS

A seguir são apresentadas outras fotografias que ilustram o trecho em projeto.

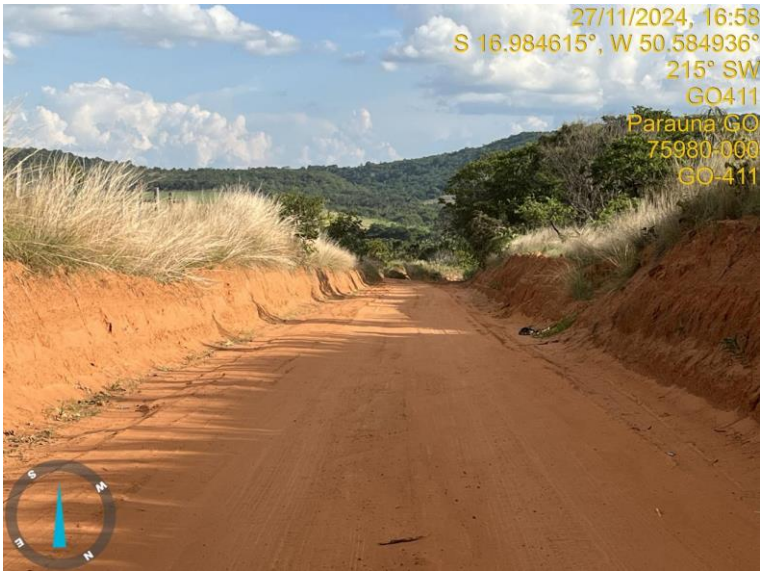


Foto 7 – Corte existente estaca 3050



Foto 8 – Corte existente estaca 2110

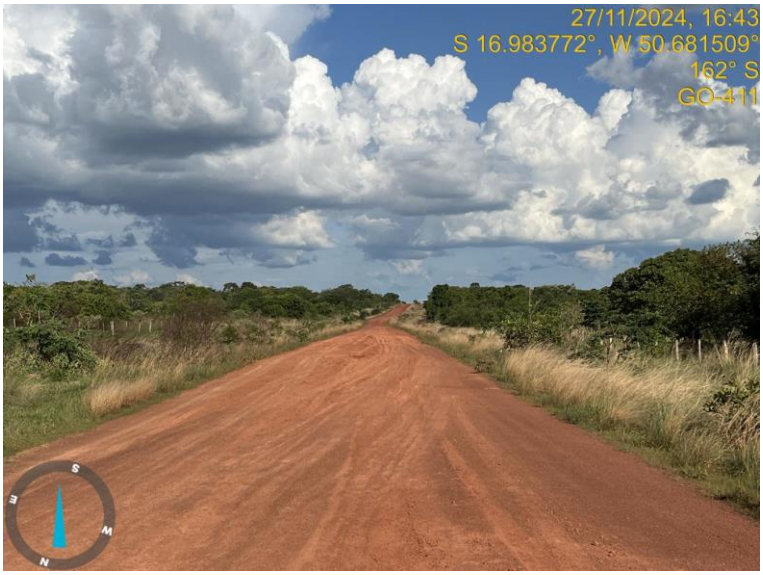


Foto 9 – Segmento a retificar tangente estaca 2500



Foto 10 – Vegetação nativa estaca 3080



Foto 11 – Ocupação lindeira estaca 1948



Foto 12 – Ocupação lindeira estaca 714

5 ESTUDO DE TRAÇADO

O trecho da rodovia GO-411 está implantado de maneira irregular, com uma seção transversal com trechos de 5 metros e outros de até 9 metros de largura. A situação de trafegabilidade é regular. Planimetricamente o trecho apresenta muitas curvas e tangentes de pequena extensão.

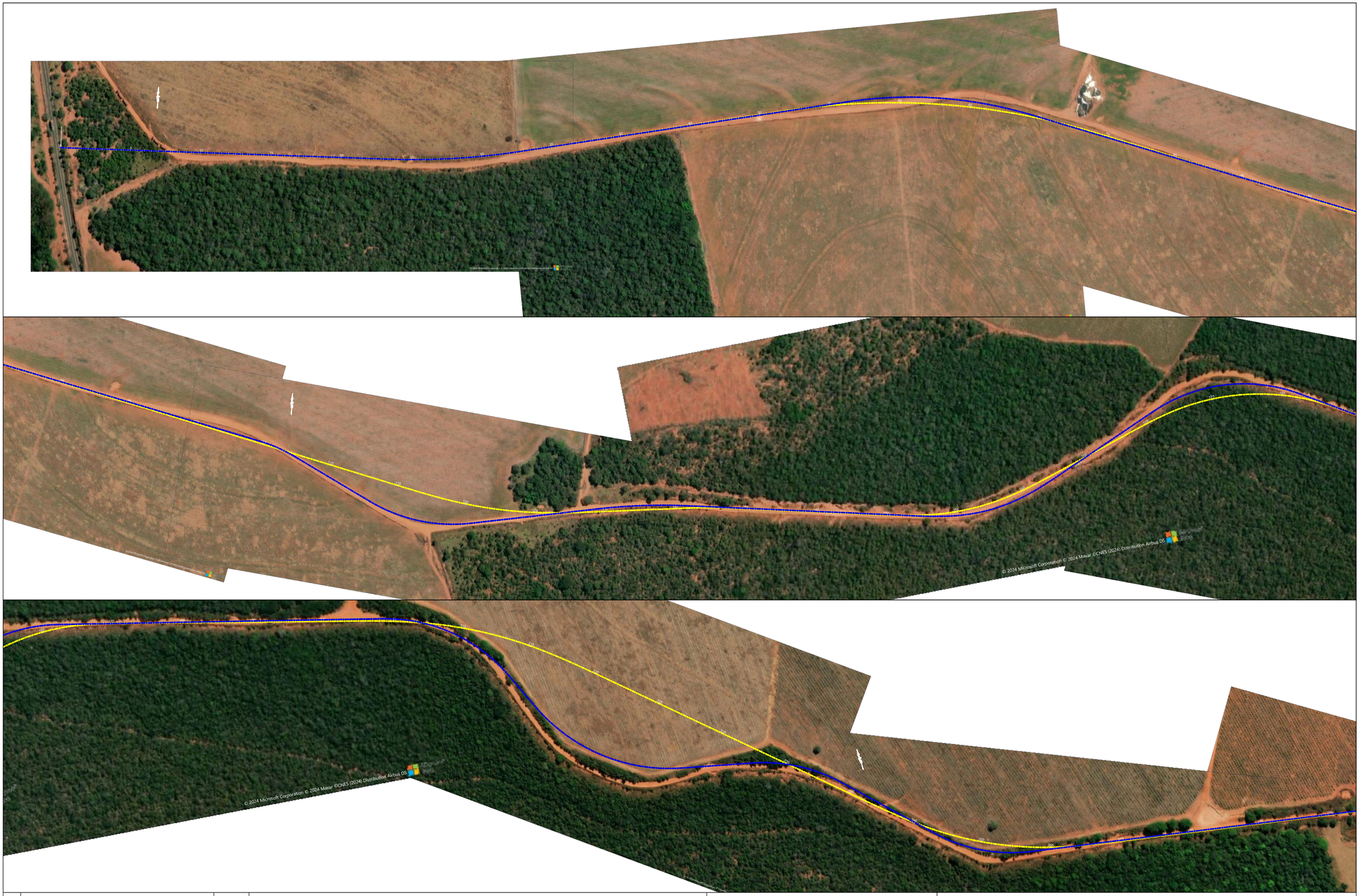
Foram estudadas duas alternativas de traçado que aproveitam na sua maior extensão a diretriz existente. As alternativas de traçado foram definidas com base na Instrução de Projeto IP-08 GOINFRA – Projeto Geométrico.

De modo geral, as duas alternativas de traçado são assim descritas:

- Alternativa 01: aproveitamento da diretriz existente com retificação de tangentes e implantação de curvas horizontais com raios acima do mínimo indicado na IP-08. Nesta alternativa foi proposta uma variante entre o quilometro 45,20, que é o início da área do Parque Estadual de Paraúna e na APA Serra das Galés e da Portaria, e o km 46,2. Esta variante foi proposta devido a existência de raios horizontais de valor extremamente baixos e permitiu a redução do trecho em cerca 700 metros. Esta alternativa apresenta melhor desempenho técnico, resultando em maior segurança para os usuários uma vez que foi considerado o uso de raios acima dos valores mínimos de norma;
- Alternativa 02: esta proposta considera o máximo aproveitamento da diretriz existente com manutenção das tangentes e utilização de curvas horizontais com os menores valores admissíveis. Esta alternativa apresenta menor desempenho técnico, uma vez que foram adotados valores restritos no que tange raios de curvas horizontais.

A Alternativa 01 foi selecionada para detalhamento do projeto. Além de apresentar melhores condições geométricas, resultado do uso de curvas horizontais com raios de maior valor, esta alternativa é cerca de 1,1 quilometro menor que a Alternativa 02.

Nas páginas seguintes é apresentado um conjunto de plantas contendo as duas alternativas de traçado cotejadas para a definição da diretriz definitiva de projeto.



nº	Descrição	Data
01	Emissão Inicial	01/12/2024

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

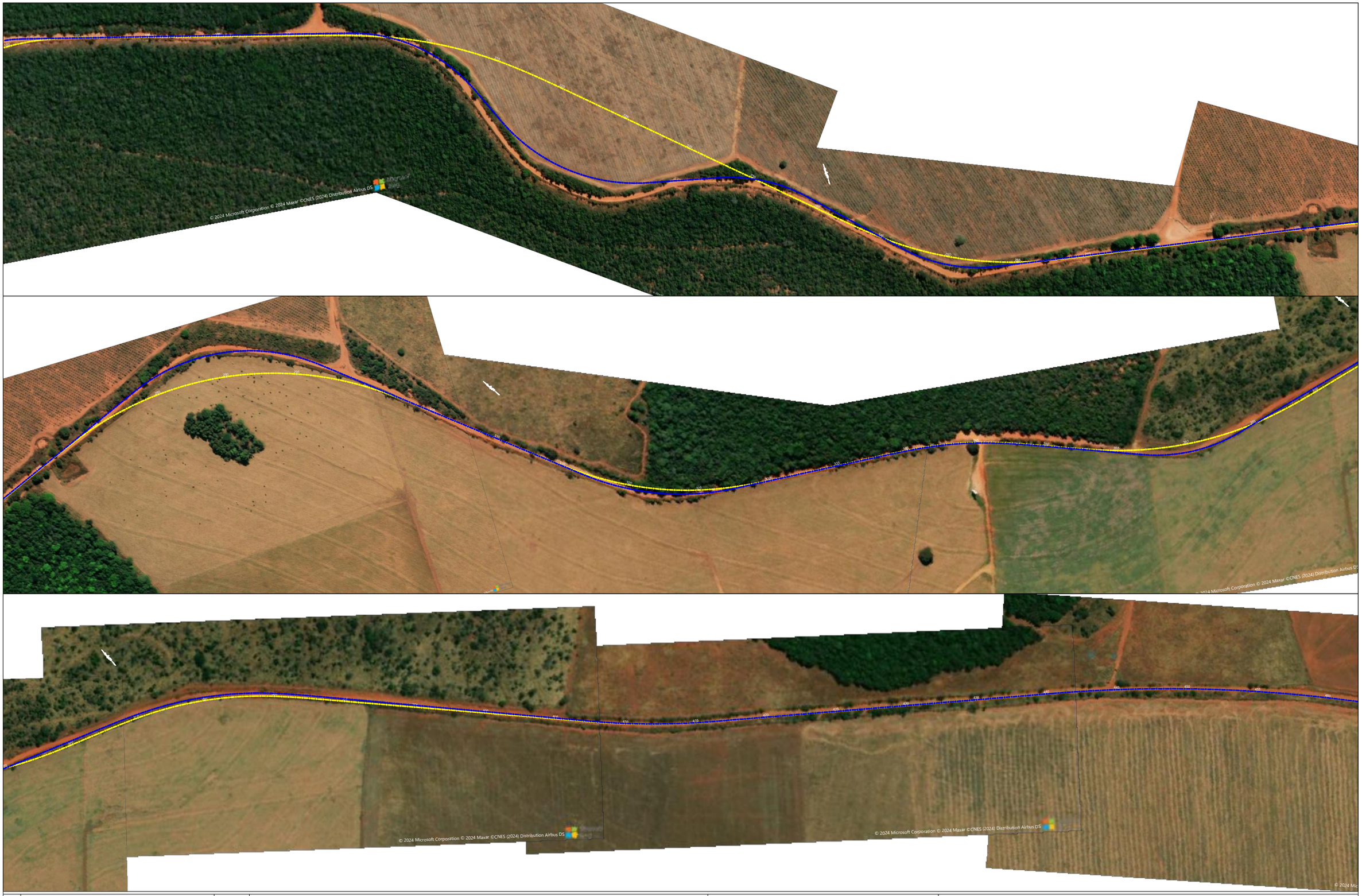
Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

Alternativa 02 (Condições Restritas)

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico	
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000 / FOLHA: APGEO_01



01	Emissão Inicial	01/12/2024
nº	Descrição	Data

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

Alternativa 02 (Condições Restritas)

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010	
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)	
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico		
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_02

01	Emissão Inicial	01/12/2024
nº	Descrição	Data

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

Alternativa 02 (Condições Restritas)

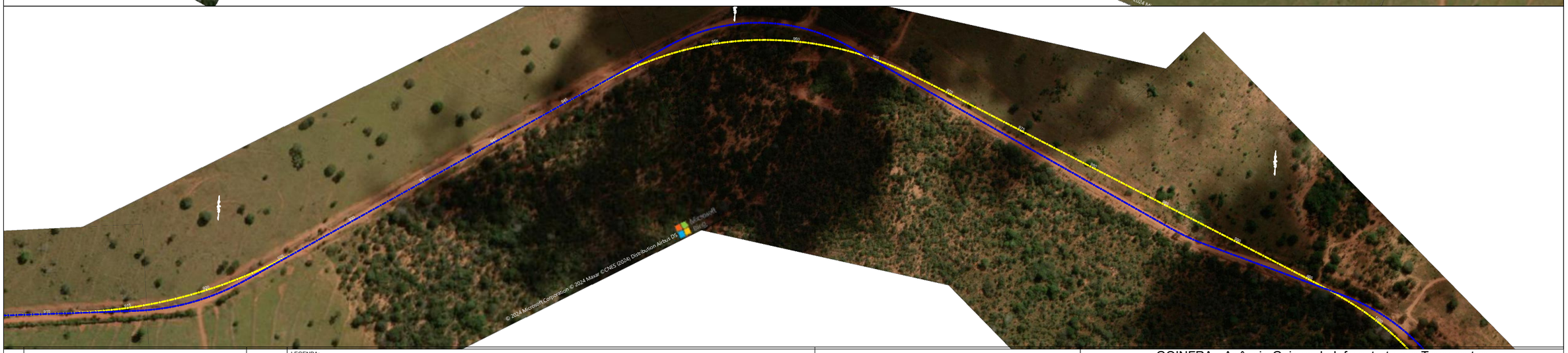
GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010	
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)	
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico		
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_03







nº	Descrição	Data
01	Emissão Inicial	01/12/2024

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

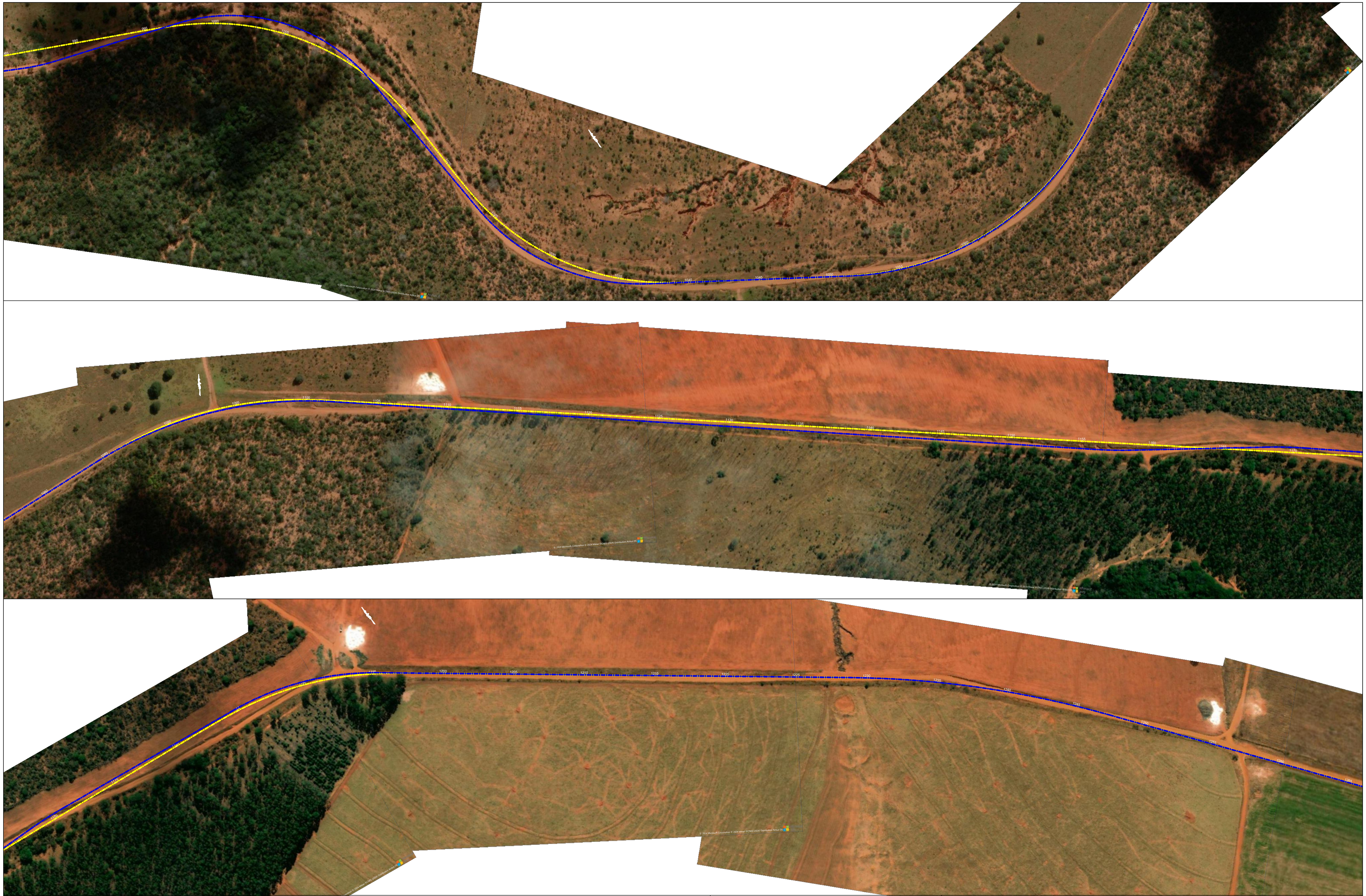
Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

Alternativa 02 (Condições Restritas)

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010	
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)	
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico		
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_04



nº	Descrição	Data
01	Emissão Inicial	01/12/2024

CONTROLE DE REVISÕES

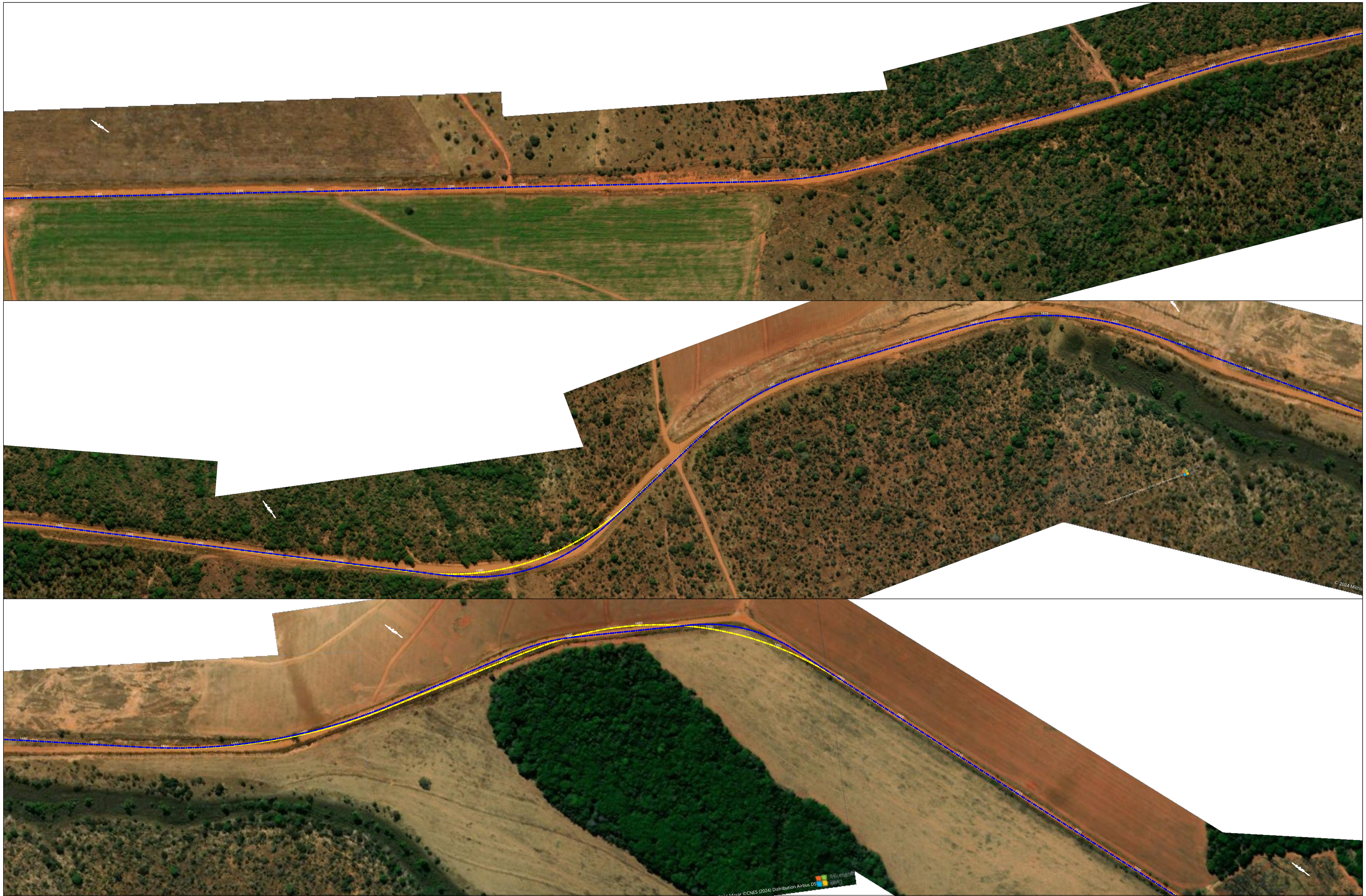
LEGENDA:

- Alternativa 01 (Condições Desejáveis)
- Alternativa 02 (Condições Restritas)

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico	
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000 · FOLHA: APGEO_05



01	Emissão Inicial	01/12/2024
nº	Descrição	Data
CONTROLE DE REVISÕES		

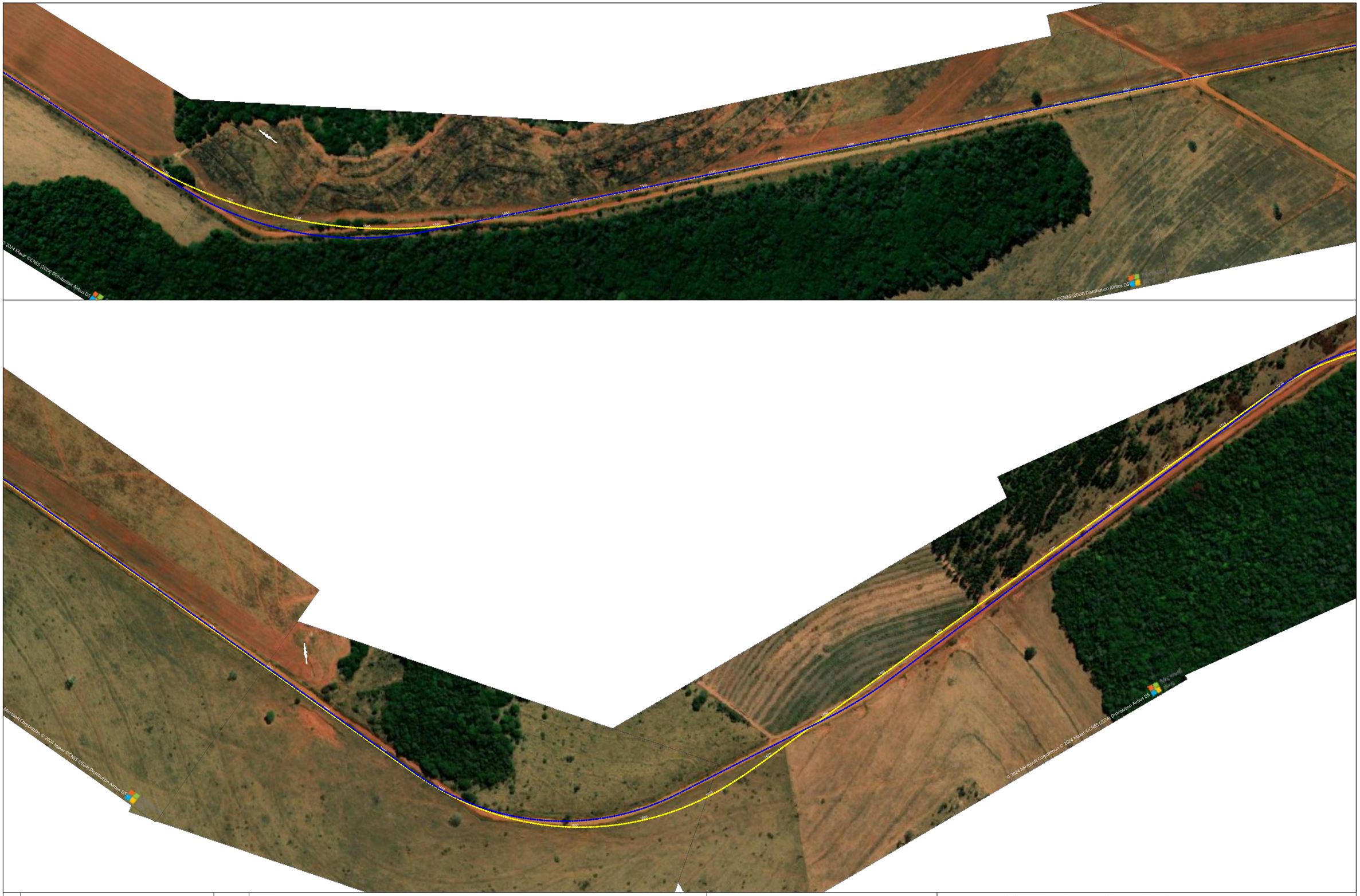
LEGENDA:

- Alternativa 01 (Condições Desejáveis)
- Alternativa 02 (Condições Restritas)

GO INFRA

BASITEC

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes		
ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA		
RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010	
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)	
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico		
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_06



01	Emissão Inicial	01/12/2024
nº	Descrição	Data

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

Alternativa 02 (Condições Restritas)

GO INFRA

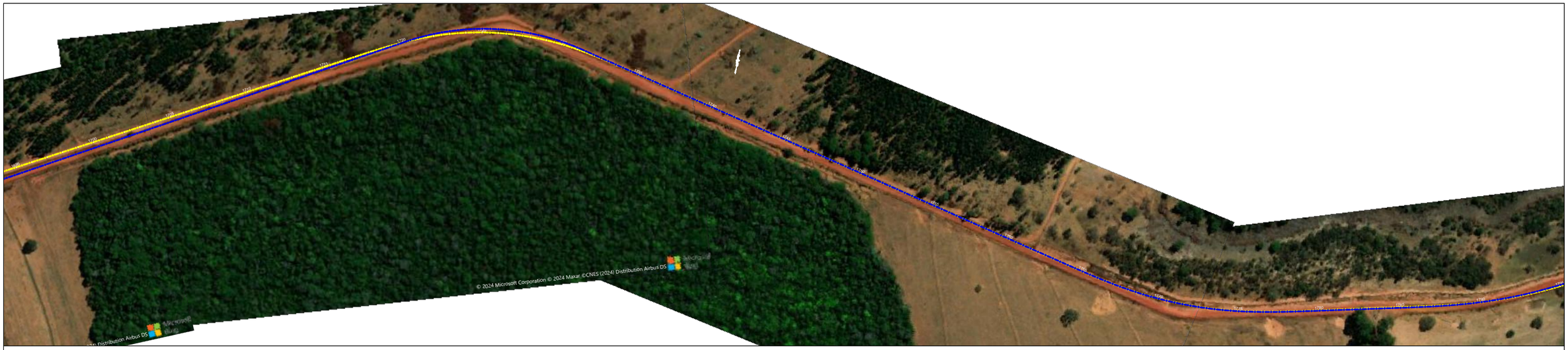
BASITEC

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico	

TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_07







nº	Descrição	Data
01	Emissão Inicial	01/12/2024

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

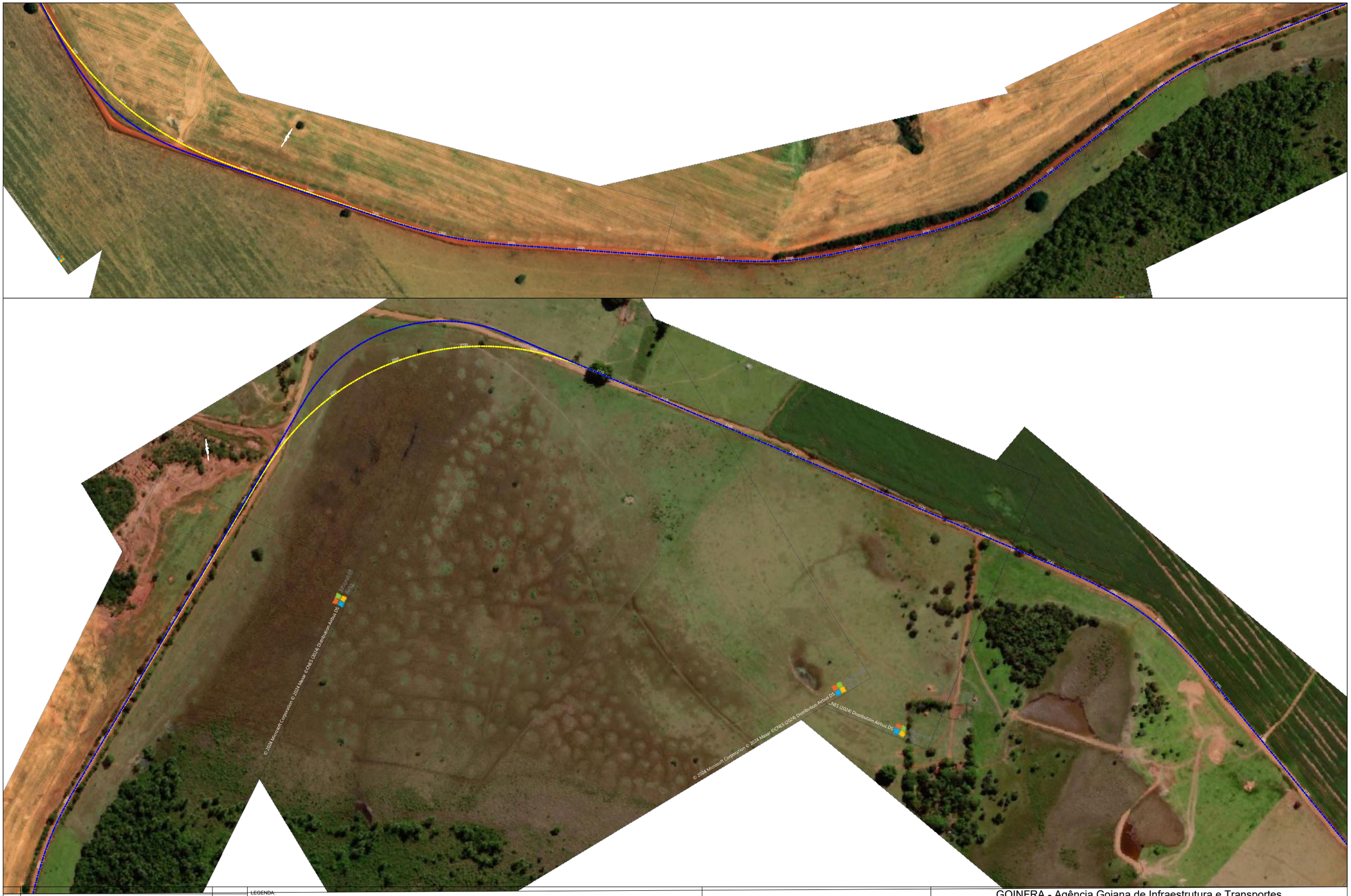
Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

Alternativa 02 (Condições Restritas)

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico	
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000 / FOLHA: APGEO_08



01	Emissão Inicial	01/12/2024
nº	Descrição	Data

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

Alternativa 02 (Condições Restritas)

GO INFRA

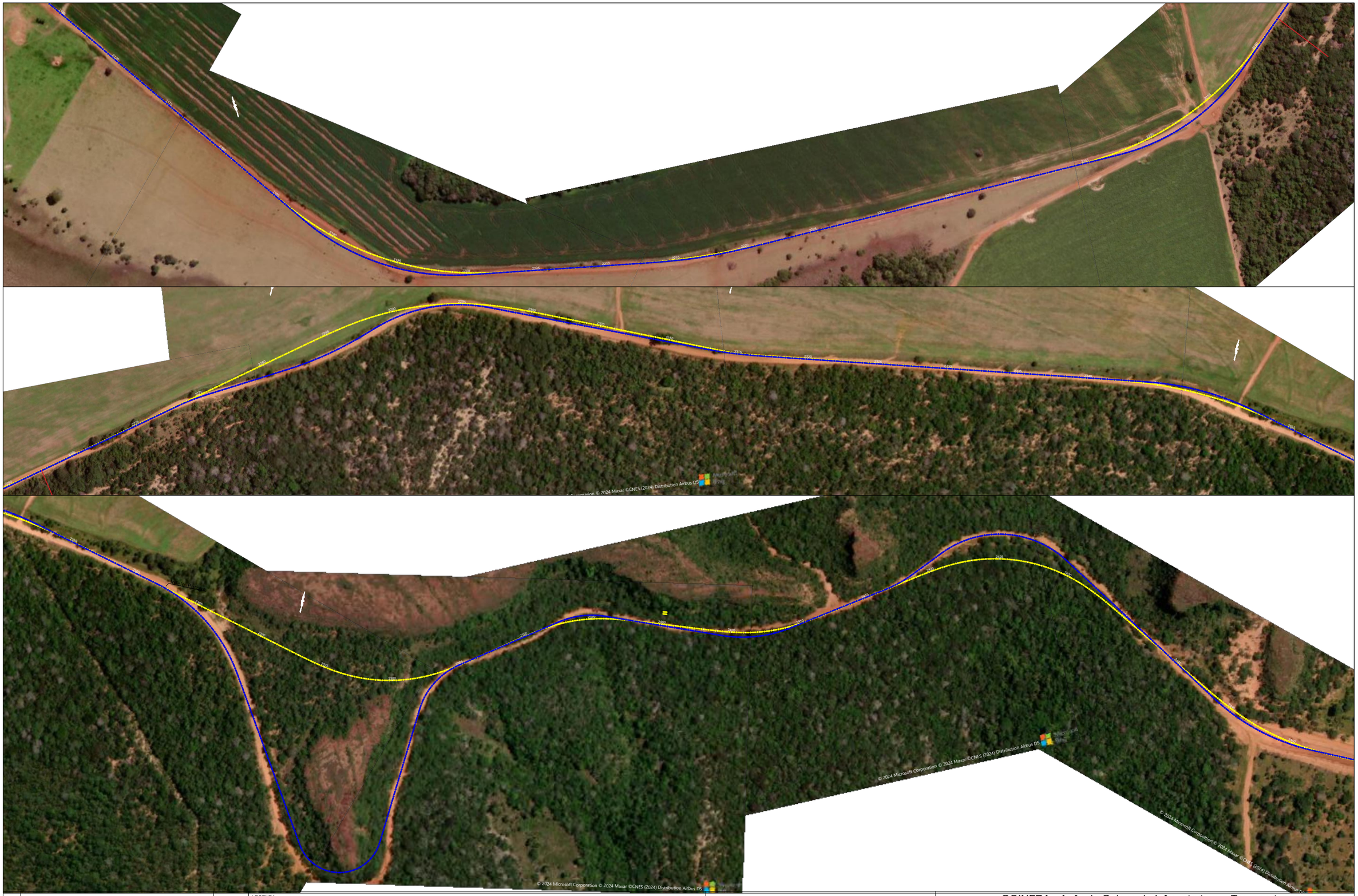
BASITEC

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico	

TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_09



01	Emissão Inicial	01/12/2024
nº	Descrição	Data

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

Alternativa 02 (Condições Restritas)

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010	
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)	
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico		
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_10







01	Emissão Inicial	01/12/2024
nº	Descrição	Data

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

Alternativa 02 (Condições Restritas)

GO INFRA

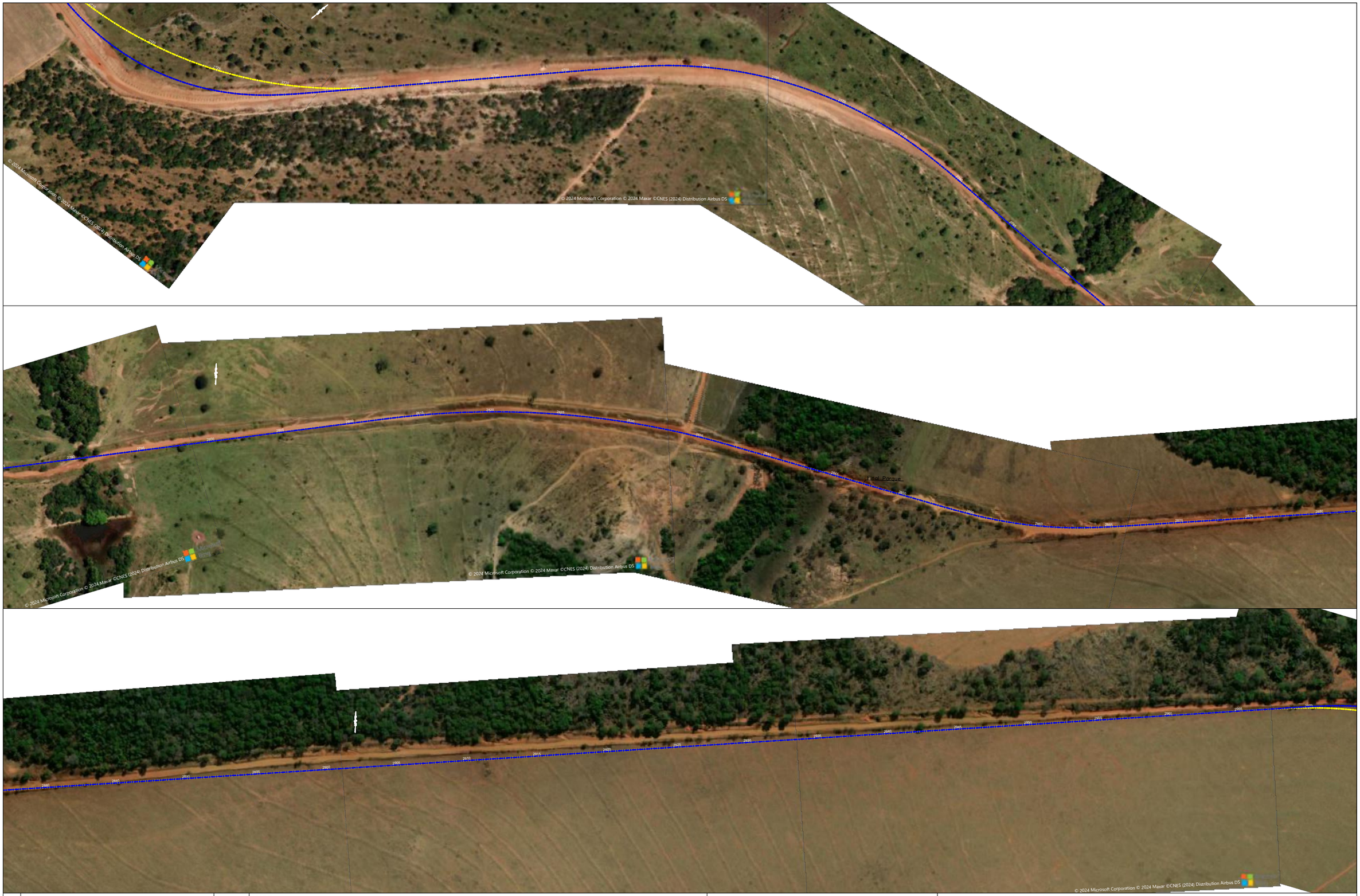
BASITEC

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico	

TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_11



nº	Descrição	Data
01	Emissão Inicial	01/12/2024

CONTROLE DE REVISÕES

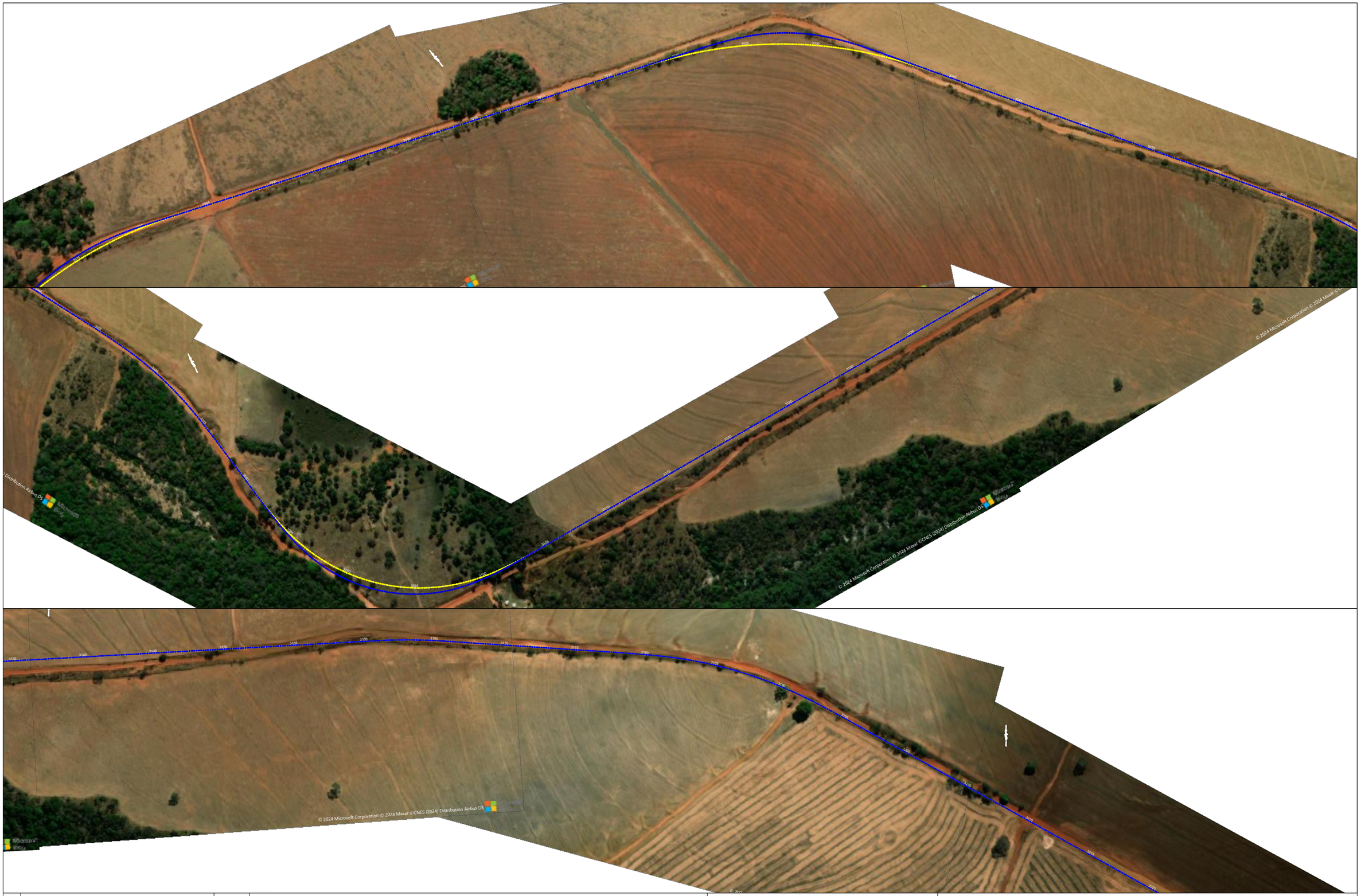
LEGENDA:

- Alternativa 01 (Condições Desejáveis)
- Alternativa 02 (Condições Restritas)

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010	
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)	
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico		
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_12



01	Emissão Inicial	01/12/2024
nº	Descrição	Data

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

Alternativa 01 (Condições Desejáveis)

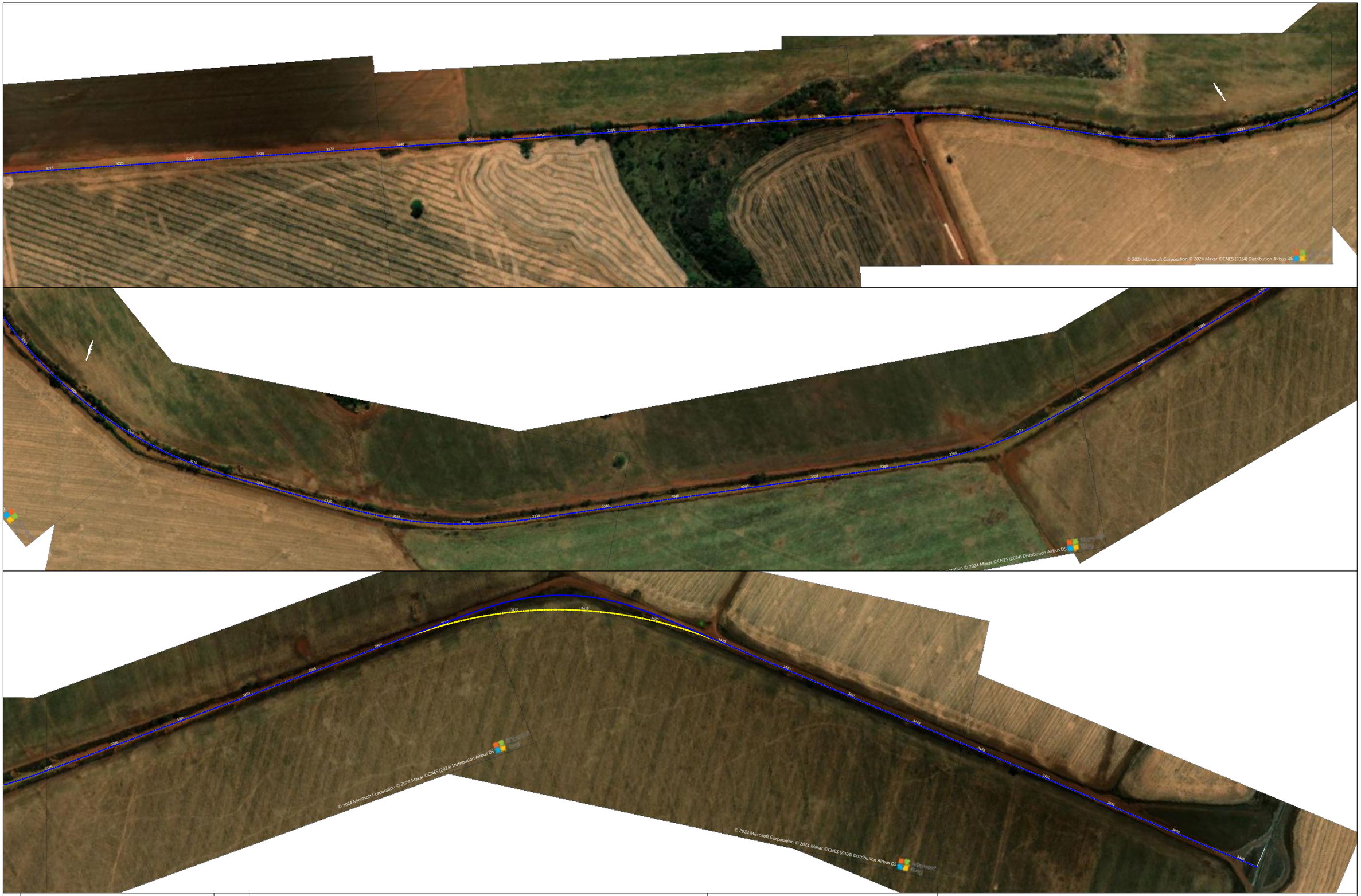
Alternativa 02 (Condições Restritas)

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico	

TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_13



01	Emissão Inicial	01/12/2024
nº	Descrição	Data

CONTROLE DE REVISÕES

LEGENDA:

- Alternativa 01 (Condições Desejáveis)
- Alternativa 02 (Condições Restritas)

GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-411	SRE: 411EGO0010	
SEGMENTO: km 0,00 - km 70,60	TRECHO: Entr. GO-174 / Entr. GO-050 (p/ Paraúna)	
CONTEÚDO: AnteProjeto Geométrico		
TÍTULO: Estudo de Traçado	ESCALA:1:5.000	FOLHA: APGEO_14

6 ESTUDO DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego têm como objetivo obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos aos elementos fundamentais do tráfego que auxiliem na determinação quantitativa da capacidade da via e, em consequência, o estabelecimento de intervenções necessárias à melhoria do atendimento ao fluxo de veículos.

Através de pesquisas podem-se conhecer as zonas onde se originam as viagens e para onde se destinam. Em conjunto com essas pesquisas, que fornecem informações sobre o tráfego atual – diagnóstico da situação, e através do conhecimento da forma de geração e distribuição das viagens, é possível definir o prognóstico da circulação de uma via no futuro.

As metodologias das pesquisas e análise dos resultados foram desenvolvidas seguindo as seguintes fontes:

- Manual de Estudos de Tráfego (DNIT) - IPR 723;
- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais - IPR 706;
- IP-05 GOINFRA – Estudos de Tráfego
- IS-230 constante no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (DNIT) - IPR 726;
- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise (DNIT) - IPR 739.

6.1 ESTABELECIMENTO DAS ZONAS DE TRÁFEGO

A rodovia GO-411 é uma rodovia transversal que permite ligação regional. O trecho em projeto proporciona a interligação de duas rodovias estaduais, a GO-174 e a GO-050. A pavimentação desta via irá facilitar a ligação entre a cidade de Paraúna e as regiões noroeste e sudoeste do estado.

A região tem experimentado uma expansão no que tange às atividades agropecuárias, pois se pode observar a ocupação de áreas próximas ao trecho em projeto por plantações de soja e milho, o que implica na necessidade de vias pavimentadas para o escoamento de insumos e da produção agrícola. O turismo também representa um grande atrativo na região. Assim sendo, a pavimentação doo trecho em projeto permitirá melhorias no escoamento de produção agropecuária além da acessibilidade aos pontos turísticos locais.

As principais zonas de tráfego da região se relacionam a corredores viários com vias pavimentadas. Neste sentido temos (Figura 6.1):

- Rodovia GO-174: a partir do extremo oeste do trecho em projeto se acessa a rodovia GO-174, que é uma via longitudinal e permite ligação com as rodovias federais BR-060 e BR-070, e consequentemente aos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul;
- Rodovia GO-050: esta via se liga à rodovia GO-320, que é a ligação pavimentada com a capital do estado, por meio da BR-060.
- Rodovia GO-405: a partir do extremo leste da rodovia GO-411 é possível acessar a rodovia BR-060, em direção a cidade de Rio Verde, pela rodovia GO-405;
- Rodovia GO-164: a partir do extremo leste da rodovia GO-411 é possível acessar a rodovia BR-060, em direção a cidade de Acreúna, pela rodovia GO-164.]

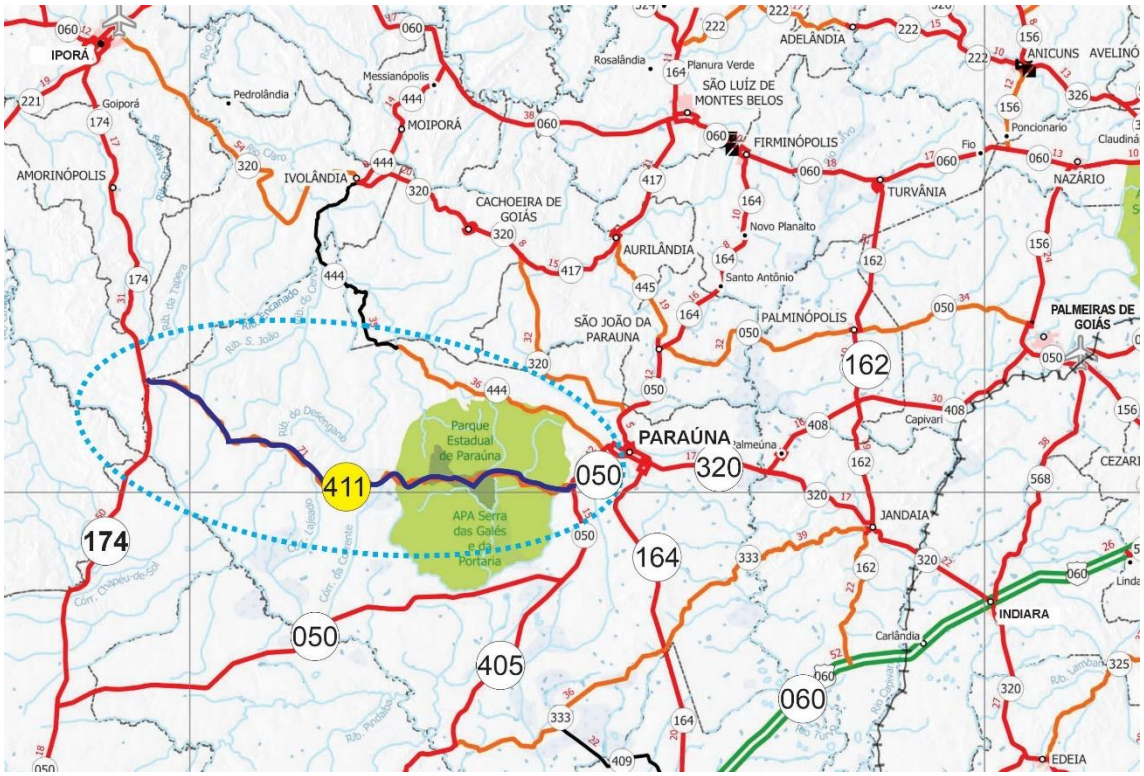


Figura 6.1 – Malha viária regional.

O estado de Goiás é dividido em 18 microrregiões, conforme é apresentado na Figura 6.2, e o trecho em projeto está localizado em uma única microrregião, a do Vale do Rio dos Bois (Figura 6.3). A região de influência direta da rodovia contempla o município de Paraúna. Os limites municipais da cidade constituem as zonas de tráfego do presente estudo.

Segundo IBGE (2022) Paraúna tem uma população estimada de 11.221 pessoas, com área territorial de 3.779,385 km², está localizada no sudeste do interior de Goiás, numa região dominada pela agricultura e pecuária, a 150km de Goiânia e 350km de Brasília-DF. O PIB da cidade é de cerca de R$ 1,6 bilhão de reais, sendo que 63,4% do valor adicionado advém da agropecuária, na sequência aparecem as participações dos serviços (18,7%), da indústria (13,1%) e da administração pública (4,8%).

Paraúna também tem um grande potencial turístico, pelas belezas naturais que possui, e uma história cercada de mistérios e misticismo. Dentre os principais pontos turísticos se destacam a Serra das Galés, da Portaria, a Muralha de Pedra ou Ponte de Pedra.

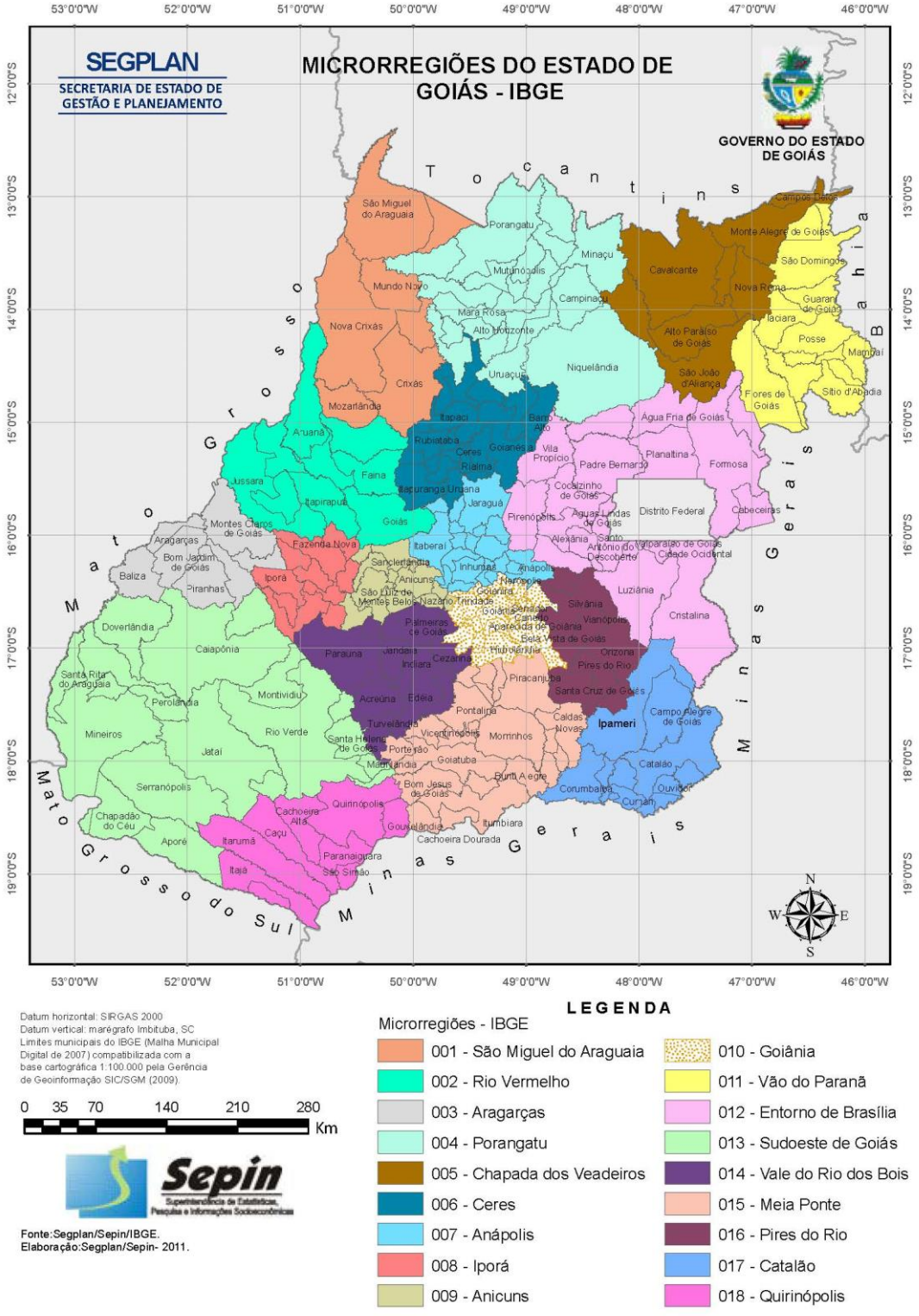


Figura 6.2 – Microrregiões Goiás.

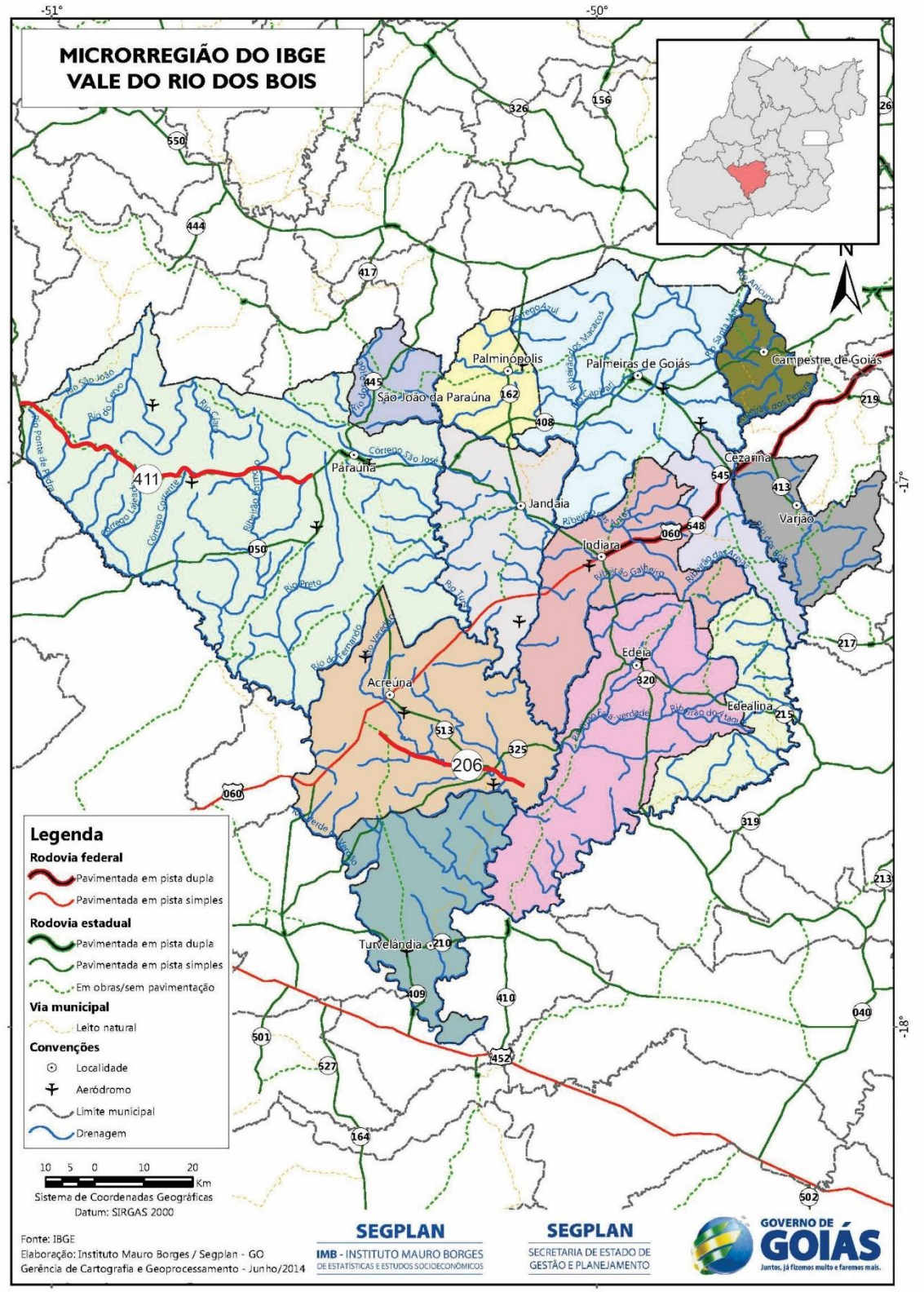


Figura 6.3– Microrregião Vale do Rio dos Bois.

6.1.1 Polos Geradores de Tráfego

A região onde a rodovia se insere tem elevado potencial turístico e agropecuário que sofrem com acessibilidade. São poucas as vias pavimentadas. Isso faz com que veículos operem em condições desfavoráveis nas rodovias implantadas em leito natural, e que também demandem grandes deslocamentos para acessar a malha pavimentada.

Ao longo do trecho os principais polos geradores de tráfego são as propriedades rurais e atrativos turísticos como a Serra das Galés, da Portaria, a Muralha de Pedra ou a Ponte de Pedra.

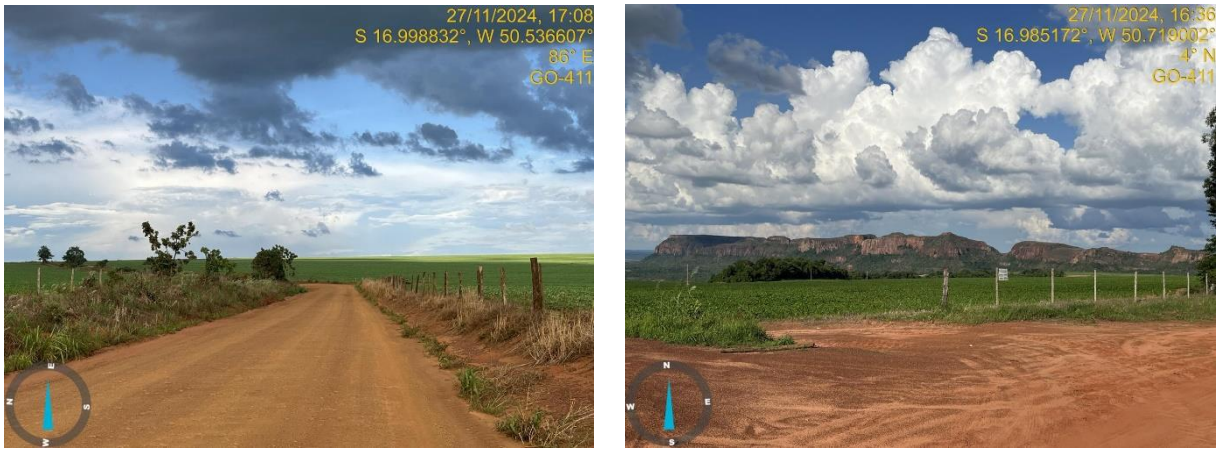


Figura 6.4 – Exemplos de polos geradores de tráfego

6.1.2 Caracterização Regional Complementar

Paraúna é a principal cidade na área de influência direta da rodovia em projeto.

Indiretamente, considera-se que as cidades de Montividiu e Iporá serão impactadas positivamente com a pavimentação da rodovia GO-411, diminuindo trajetos e, consequentemente, melhorando a mobilidade e acessibilidade regional.

6.1.3 Sistemas Modais Distintos

O único modal de transporte da região é o rodoviário.

6.2 PESQUISAS COMPLEMENTARES DE TRÁFEGO

Os procedimentos normalmente utilizados na engenharia de tráfego para levantamentos de dados de campo são as pesquisas, que podem ser feitas mediante entrevistas ou por observação direta. (Manual de Estudos de Tráfego DNIT, 2006). As pesquisas e as técnicas de levantamento empregadas nos estudos de tráfego do presente anteprojeto são descritas a seguir.

6.2.1 Contagens Volumétricas

Para a elaboração dos Estudos de Tráfego foram utilizados dados obtidos em contagens volumétricas e classificadas de fluxo de veículos, realizadas três dias da semana em um período de 24 horas. As contagens de tráfego foram realizadas nos dias 03, 04 e 05 de dezembro. Durante os dias de pesquisa não houve chuvas expressivas e não foram verificados acidentes ou qualquer outro evento que pudesse interferir nos resultados obtidos.

O posto de pesquisa ficou localizado na interseção com a rodovia GO-050. Neste posto de contagem foram cadastrados dois movimentos da seguinte forma:

- Movimento 01: sentido leste. Tráfego originário na rodovia GO-174 em direção leste até a interseção com a rodovia GO-050
- Movimento 02: sentido oeste. Tráfego originário na região leste a partir da interseção com a rodovia GO-050 em direção à rodovia GO-174.

A localização do posto de contagem é ilustrada na Figura 6.5.

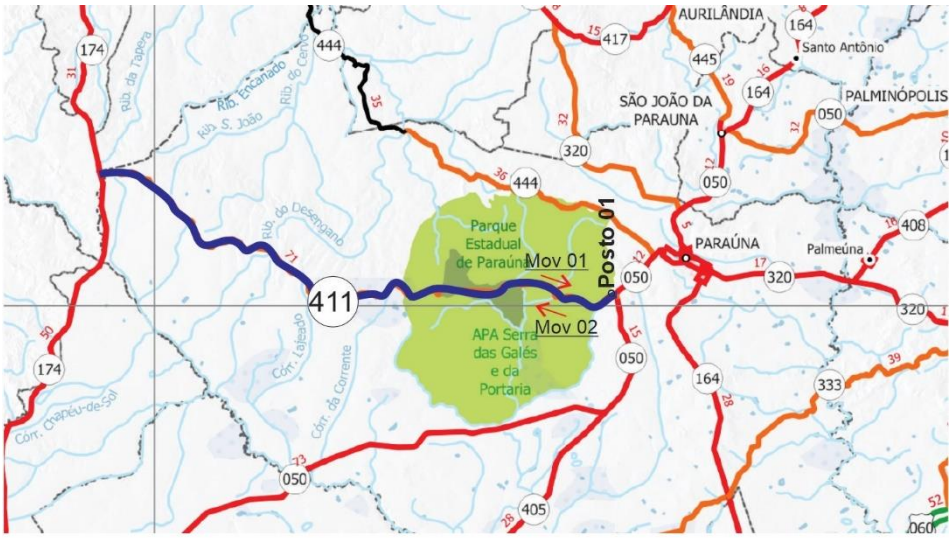


Figura 6.5 – Localização do posto de contagem.

O quadro apresentado na Figura 6.6, traz o Plano de Contagem de Tráfego no posto de pesquisa.

PLANO DE CONTAGEM DE TRÁFEGO					
Rodovia: GO-411					
Subtrecho: Entr. GO-050 (p/ Paraúna)/ Entr. GO-174					
Segmento: Km 0,00 - km 70,60					
SRE: 411EGO00010					
Posto	Rodovia	Km	Leste	Norte	Período de Realização das Pesquisas
P 01	GO-411	0,00	551.209,53	8.121.426,33	03, 04 e 05 de dezembro de 2024

Figura 6.6 – Quadro do Plano de Contagem de Tráfego no posto P 01 da rodovia GO-411.

A seguir são apresentados (Figura 6.7, Figura 6.8 e Figura 6.9) os registros fotográficos dos dias de pesquisa. Cada registro contém as informações de data e horário da coleta.



Figura 6.7 – Registro fotográfico contagem 03/12/2024.

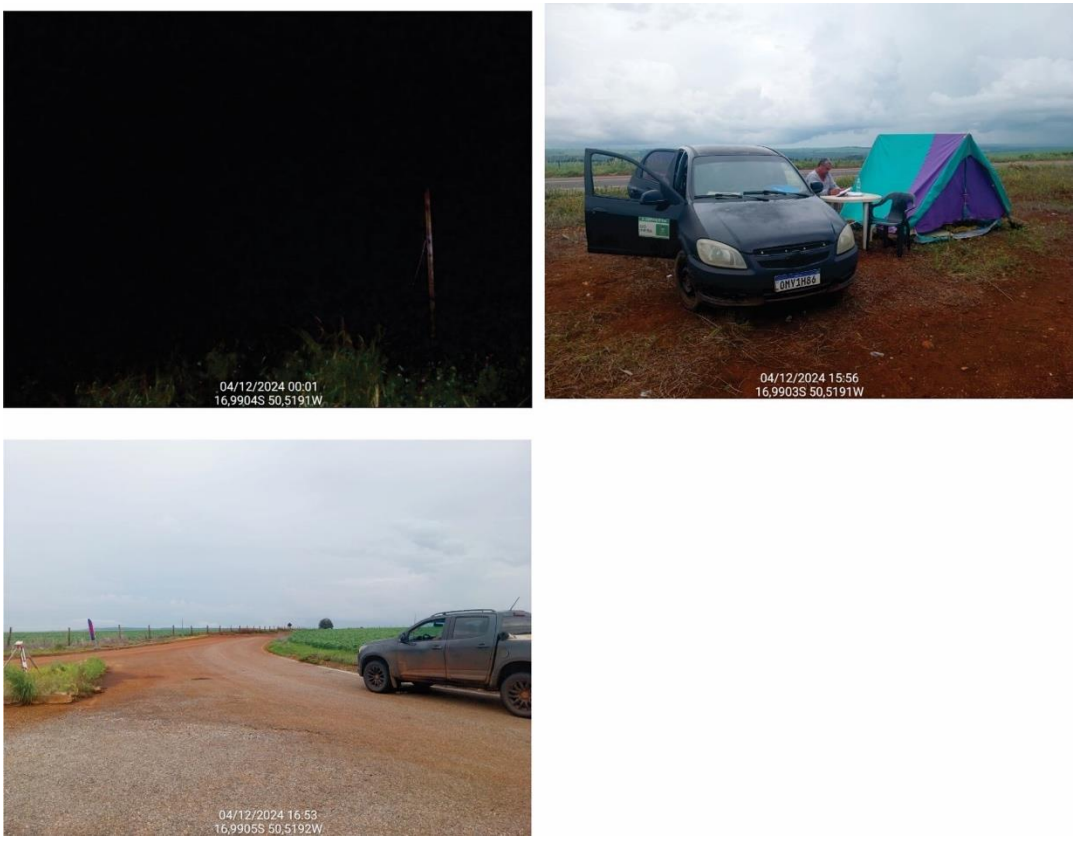


Figura 6.8 – Registro fotográfico contagem 04/12/2024.



Figura 6.9 – Registro fotográfico contagem 05/12/2024.

A metodologia da contagem de fluxo de veículos consistiu na coleta, a cada quarto de hora, do volume de tráfego no movimento considerado. A contagem foi do tipo volumétrica e classificatória, sendo considerados as seguintes categorias de veículos:

- Passeio
- Ônibus 2C e 3C
- Caminhões 2C e 3C
- Semi-reboques 2S3 e 3S3
- Reboques 3D4, 3C3 e 3T6

O modelo de formulário adotado para a pesquisa é apresentado na Figura 6.10:

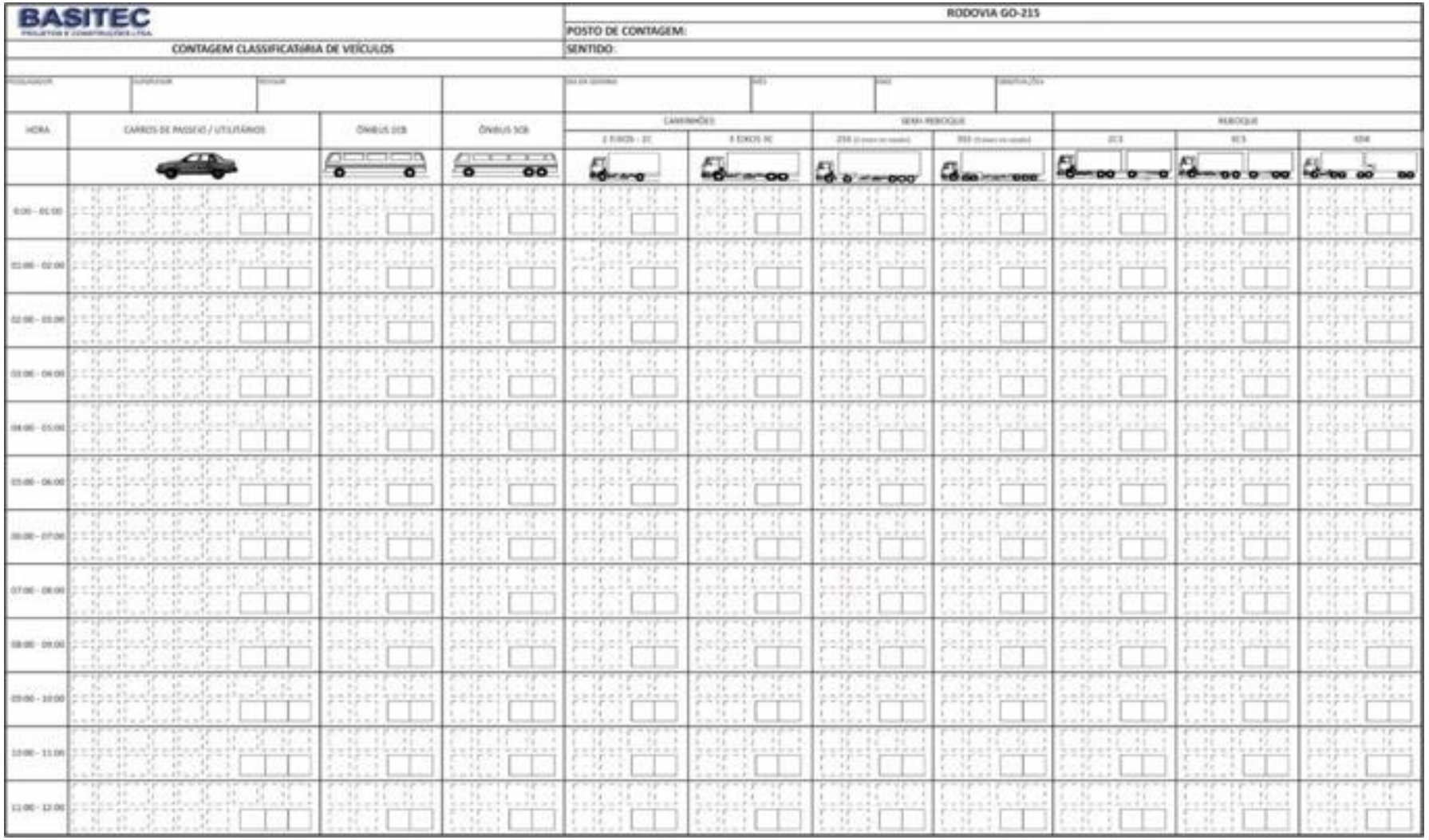


Figura 6.10 – Formulário adotado para a pesquisa.

A partir dos dados coletados em campo foi possível conhecer as seguintes características do tráfego no período da pesquisa que de fato interessam para o projeto da geometria e do pavimento da via:

- Volume de tráfego
- Composição do tráfego usuário da via
- Flutuação horária do tráfego

6.2.2 Pesquisa de Ocupação de Carga

A obtenção de dados existentes relativos à pesagem de veículos, que poderiam auxiliar na determinação da ocupação de carga da frota, junto aos bancos de dados de órgãos estaduais (GOINFRA) e federais (DNIT) foi infrutífera, pois para o trecho em questão não há dados de pesagem de veículos. Assim sendo, outros trabalhos foram consultados para a verificação das informações relativas à ocupação de carga.

No trabalho Anteprojeto de Engenharia para Restauração de Rodovia – CREMA 2ª Etapa, BR-153/TO, segmento km 556,3 ao km 619,48, é indicado que "25% dos veículos trafegam vazios, 70% dos veículos com a carga máxima legal e 5% com a tolerância atualmente permitida em relação ao Peso Bruto Total (PBT) (página 53, Volume 03 - Memória Justificativa).

No Volume 01 – Relatório do Anteprojeto e Documentos para Concorrência, para o cálculo dos fatores de veículos foi adotado que "para os veículos carregados e aqueles não entrevistados na Pesquisa de Ocupação de Carga foram considerados os limites de cargas máximas previstos pela Lei da Balança (Lei Federal 7.408 de 25/11/85), sem a tolerância de 10% (Resolução 489 de 05/06/2014 do CONTRAN), respeitando-se o limite máximo de 5,0% para o Peso Bruto Total - PBT de cada veículo".

É sabido que um dos grandes fatores que causam a deterioração precoce dos pavimentos brasileiros é a sobrecarga de veículos comerciais que, por não serem mensurados e considerados no dimensionamento do pavimento, levam a estruturas mais delgadas que as necessárias para suportar os esforços durante o período de vida. Isso porque o peso das cargas transportadas gera um impacto sobre o asfalto que requer manutenção periódica.

No entanto, nem sempre a velocidade com que surgem os danos acompanha as medidas de conservação. O grande volume de transporte rodoviário de cargas e de infrações relacionadas a excesso de carga no Brasil faz com que a vida útil dos pavimentos seja reduzida substancialmente.

A legislação brasileira estabelecia uma tolerância de 5% sobre o limite de cargas por eixo em função das imprecisões das balanças. Depois, foi flexibilizada para 7,5%, para 10%, pela Lei 13.103 de março de 2015, e atualmente para 12,5% por eixo nas cargas acima de 50 toneladas (Medida Provisória 1050/21). Essa realidade implica na deterioração substancial dos pavimentos. A redução da vida útil dos pavimentos em casos de sobrecarga pode chegar a 30%. Em rodovias de tráfego intenso e de grande escoamento de produção, essa perda chega até a 70%.

Um dos primeiros problemas que surgem devido ao excesso de carga dos veículos no pavimento é o trincamento precoce do revestimento asfáltico, evoluindo para defeitos mais severos, danificando a estrutura da rodovia e, pior ainda, colocando a vida das pessoas em risco. Além de empregar estudos que analisem e minimizem esses prejuízos, a fiscalização do cumprimento da chamada Lei da Balança é outro ponto de destaque para aumentar a qualidade das rodovias brasileiras.

No trabalho intitulado "Efeitos dos Excessos de Carga sobre a Durabilidade de Pavimentos" (Albano, 2005), foi observado que quando não há pesagem e o excesso de carga por eixo é de 20%, a redução da vida prevista para os pavimentos das rodovias estudadas é, em média, de 23%, e que os gastos de manutenção aumentam 33% nestas condições.

Diante destas informações, e da inexistência de dados de pesagem para o trecho da rodovia em projeto, definiu-se, em conjunto com a fiscalização de projeto da GOINFRA, que os fatores de veículos da frota

comercial seriam calculados a partir de valores individuais indicados no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006) considerando que a 80% de veículos comerciais está trafegando carregado e dentro dos limites de carga máxima tolerada e 20% vazio.

6.2.3 Expansão Sazonal

Não existem dados na região em estudo que permitam definir fatores de expansão sazonal para o tráfego. Mesmo assim pode-se concluir que a sazonalidade tem relação direta com o tráfego gerado, de modo que a expansão sazonal se relaciona com o trânsito de insumos para a produção agrícola e pecuária da região, meses de agosto a novembro, e escoamento da produção, meses de fevereiro a maio. Existem algumas culturas que demandam insumos durante todo o ano, assim como o escoamento da sua produção. Além destas informações qualitativas, foram buscados dados de pesquisa relacionada à sazonalidade na região de influência da rodovia.

Uma iniciativa do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) para monitorar o comportamento do tráfego nas rodovias federais do Brasil é o Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT), que busca cobrir os trechos mais representativos da malha rodoviária federal e seus resultados são subsídios essenciais para ações de planejamento, projetos rodoviários e estudos econômicos.

Na região de projeto há um ponto que está sendo monitorados, o qual se localiza na rodovia BR-364 (Km 60,84), município de Cachoeira Alta. A Figura 6.11 ilustra informações gerais do ponto considerado na análise de sazonalidade.



364 GO

Km 60,84

Contínua

Download dos dados

Município
Cachoeira Alta

Desc. trecho
BR-364/ km 60,84

SNV 201907A
364BGO0430

Início de Operação
11/10/2021

Faixas*
C, D

Coordenadas
-18.725514, -50.952292

* Sentidos das faixas: C - Crescente, D - Decrescente

	C	D	Total
VMDA 2021 82 dias considerados	1178	1033	2211
VMDA 2022 318 dias considerados	1284	1240	2524
VMDA 2023 331 dias considerados	1398	1377	2775

Figura 6.11 – PNCT Rodovia BR-364.

Para a análise da sazonalidade foram utilizados os dados de 2023 por terem maior volume de informações, com mais dias coletados. Os resultados são apresentados no quadro da Figura 6.12.

Variação sazonal do tráfego - Rodovia BR-364 - km: 60,8						
Mês	VMD Passeio	Fator Passeio	VMD Comercial	Fator Comercial	VMD Geral	Fator Geral
Janeiro	1535	*0,95*	756	*1,38*	2291	*1,09*
Fevereiro	1213	*1,20*	862	*1,21*	2075	*1,21*
Março	1394	*1,05*	1095	*0,95*	2489	*1,01*
Abril	1346	*1,08*	985	*1,06*	2331	*1,07*
Maio	1388	*1,05*	1186	*0,88*	2574	*0,97*
Junho	1305	*1,12*	1223	*0,85*	2528	*0,99*
Julho	1698	*0,86*	1326	*0,79*	3024	*0,83*
Agosto	1525	*0,96*	1248	*0,84*	2773	*0,90*
Setembro	1539	*0,95*	1049	*1,00*	2588	*0,97*
Outubro	1496	*0,97*	1063	*0,98*	2559	*0,98*
Novembro	1436	*1,01*	958	*1,09*	2394	*1,05*
Dezembro	**1612**	***0,90***	**794**	***1,32***	**2406**	***1,04***

Figura 6.12 – Variação sazonal do tráfego Rodovia BR-364 (2023).

Para o mês da pesquisa, o fator sazonal de carros de passeio é 0,9, sendo adotado 1 por medida conservadora, e o de cargas é 1,32.

6.3 DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO ATUAL

A Figura 6.13 apresenta os quadros com os resultados da contagem classificada de veículos nos dois movimentos de tráfego considerados para a determinação do número N da rodovia, pode-se notar que as quantidades de veículos nos dois sentidos são bastante similares.

Volume Médio Diário - GO-411 (Movimento Leste: GO-174 - GO-050)											
Dia da Semana	Carros de Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
Terça-feira	53	2	4	5	0	2	2	2	2	19	72
Quarta-feira	63	3	5	6	1	1	0	3	4	23	86
Quinta-feira	55	0	3	8	2	3	3	2	4	25	80
Média	57	2	4	6	1	2	2	2	3	22	79
Total (%)	72,15%	2,53%	5,06%	7,59%	1,27%	2,53%	2,53%	2,53%	3,80%	27,85%	100,00%

Volume Médio Diário - GO-411 (Movimento Oeste: GO-050 - GO-174)											
Dia da Semana	Carros de Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
Terça-feira	63	3	5	5	4	2	1	2	2	24	87
Quarta-feira	57	1	6	7	2	3	0	1	5	25	82
Quinta-feira	56	0	7	3	3	1	3	1	3	21	77
Média	59	1	6	5	3	2	1	1	3	23	82
Total (%)	71,95%	1,22%	7,32%	6,10%	3,66%	2,44%	1,22%	1,22%	3,66%	28,05%	100,00%

Figura 6.13 – Quadros com os volumes médios diários de veículos nos dois sentidos de pesquisa na GO-411.

Considerando o tráfego total nas duas direções, a rodovia apresenta hoje um volume de 161 veículos por dia (Figura 6.14), sendo 29% correspondente a veículos comerciais e 72% de veículos de passeio.

Volume Médio Diário Bidirecional - GO-411											
Dia da Semana	Carros de Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
Terça-feira	116	5	9	10	4	4	3	4	4	43	159
Quarta-feira	120	4	11	13	3	4	0	4	9	48	168
Quinta-feira	111	0	10	11	5	4	6	3	7	46	157
Média	116	3	10	11	4	4	3	4	7	46	161
Total (%)	72,05%	1,86%	6,21%	6,83%	2,48%	2,48%	1,86%	2,48%	4,35%	28,57%	100,00%

Figura 6.14 – Volume Médio Diário considerando o total de veículos nas duas direções investigadas na GO-411.

O gráfico da Figura 6.15 apresenta a divisão proporcional entre os veículos de passeio e comerciais que trafegam na rodovia GO-411.

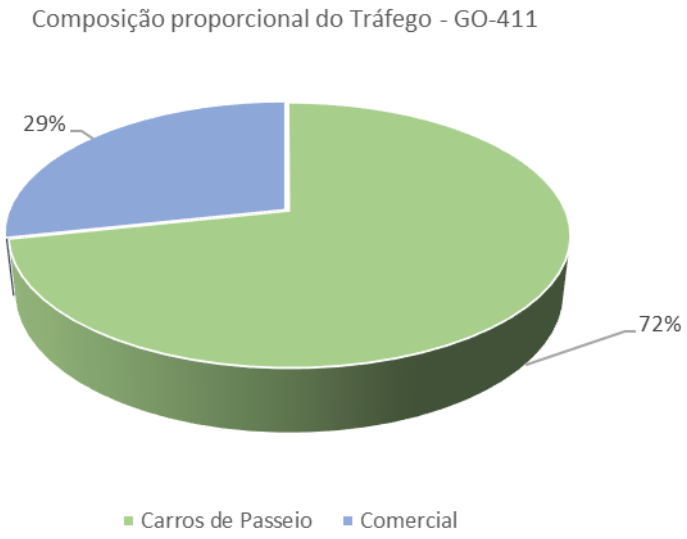


Figura 6.15 – Composição proporcional do tráfego na GO-411.

A variação volumétrica de veículos entre os dias da semana pesquisados foi muito baixa, denotando alta homogeneidade (Figura 6.16).

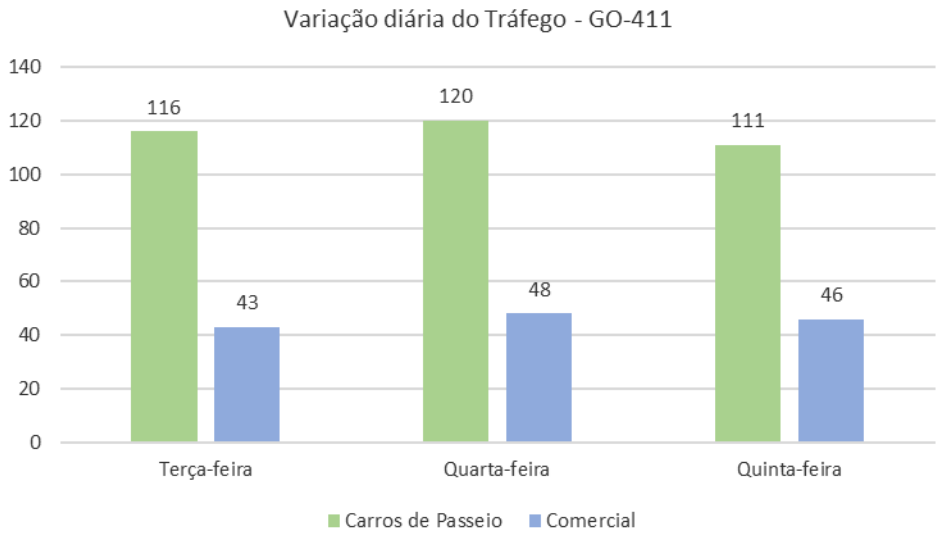


Figura 6.16 – Variação diária do tráfego durante os dias pesquisados na rodovia GO-411.

Conforme apresentado anteriormente, para o mês de dezembro, quando foram feitas as pesquisas, o fator sazonal de veículos leves é 1 e o de cargas é 1,32. A Figura 6.17 mostra o quadro com os valores de VMD obtidos com a aplicação dos fatores de sazonalidade.

Volume Médio Diário Bidirecional - GO-411 (contagem + sazonalidade)											
Dia da Semana	Carros de Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
Terça-feira	116	7	12	13	5	5	4	5	5	56	172
Quarta-feira	120	5	14	17	4	5	0	5	12	62	182
Quinta-feira	111	0	13	14	7	5	8	4	9	60	171
Média	116	4	13	15	5	5	4	5	9	59	175
Total (%)	66,29%	2,29%	7,43%	8,57%	2,86%	2,86%	2,29%	2,86%	5,14%	33,71%	100,00%

Figura 6.17 – Volume Médio Diário bidirecional na GO-411 com fator sazonal.

As planilhas completas com os dados coletados nas contagens volumétricas são apresentadas no final dos estudos de tráfego.

6.4 DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO FUTURO

O primeiro passo para se calcular os benefícios produzidos por uma via a ser pavimentada é estimar a sua futura utilização, isto é, o tráfego futuro. Infelizmente a estimativa do tráfego é ainda uma arte imprecisa, porém essencial, visto que é evidentemente preferível tornar explícitas as hipóteses básicas do que deixá-las omissas. Para fim de estimativa do tráfego futuro, o mesmo pode ser subdividido em quatro categorias básicas: o tráfego existente ou normal, o tráfego desviado, o tráfego gerado e o tráfego induzido.

O Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006) traz que as rodovias devem ser projetadas para que proporcionem um nível de serviço aceitável durante sua vida útil, e para isso deve ser determinado com o maior grau de exatidão possível qual será o volume e a distribuição do tráfego para aquele período.

Para fins de análise econômica é necessário que se faça distinção entre os vários tipos de tráfego, uma vez que os benefícios resultantes da implantação do projeto serão diferentes conforme a ocorrência de cada um deles.

Tem-se assim (DNIT, 2006):

- Tráfego Existente ou Normal: definido como sendo aquele que já se utiliza de um determinado trecho, independente da realização ou não do investimento;
- Tráfego Desviado: definido como sendo aquele que, por razão das melhorias introduzidas em um trecho, é desviado de outras rotas para o trecho em questão;
- Tráfego Gerado: definido como sendo aquele constituído por viagens criadas pelas obras realizadas no trecho;
- Tráfego Induzido: definido como sendo aquele criado por modificações socioeconômicas da região de influência do trecho.

Em uma análise primária, tem-se que o tráfego existente ou normal ocorreria de qualquer maneira na via existente, mesmo sem as melhorias previstas.

O tráfego desviado é constituído pelos usuários que utilizam outras vias para chegar ao seu destino e, com a pavimentação da nova via passam a mudar seu itinerário de modo a se beneficiar da opção oferecida. Para se determinar a parcela do tráfego desviado seria necessário a realização de pesquisas de origem e destino em vários pontos da rede rodoviária existente, de modo a se determinar a quantidade de usuários que possam estar interessados em utilizar-se da estrada nova. Existem fórmulas que permitem, então, redistribuir o tráfego entre a nova via e as vias existentes. No entanto, quando a pesquisa de origem e destino se revelar muito difícil, seja por motivos operacionais ou prazo de execução, pode-se estimar um acréscimo ao tráfego existente, baseado no conhecimento regional.

A terceira e a quarta categoria correspondem ao novo tráfego, gerado e induzido pela oferta de transporte que não existe, ou existe precariamente. Corresponde ao tráfego resultante do aumento da atividade agrícola, consequência do transporte mais barato. Há casos em que uma melhoria nos transportes corresponde a um grande aumento nos volumes do tráfego existente.

Para o caso em questão uma determinada parcela do tráfego das rodovias GO-174 e a GO-050 será direcionado para a rodovia GO-411, devido à diminuição do trajeto de algumas rotas que utilizam estas duas rodovias. Esta parcela, portanto, corresponderá ao tráfego atraído e gerado devido esta nova opção de transporte.

Considerando que a principal atividade econômica da região é a agropecuária, foi adotado como a parcela relativa ao tráfego atraído e gerado o percentual de crescimento desta atividade. Segundo dados obtidos no Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a taxa de crescimento goiana é de 10,6%. Esta taxa de crescimento será aplicada ao tráfego projetado para o ano de abertura da rodovia, que será em 2027.

6.4.1 Taxa de crescimento

A determinação da taxa de tráfego deve levar em consideração projeções existentes, séries históricas, taxas adotadas em Planos Diretores Rodoviários, projeto de implantação original, entre outros documentos que possam nortear esta definição. Foi feita uma busca a estes documentos, porém nada foi encontrado que pudesse balizar a determinação desta taxa.

Assim sendo, a taxa de crescimento adotada para a frota comercial e para veículos de passeio é de 3,0% conforme orientado nos Termos de Referência do projeto em virtude da inexistência de dados históricos que permitisse a adoção de outra taxa.

6.4.2 Critérios de determinação do Tráfego Futuro

O tráfego futuro foi definido a partir da determinação do tráfego atual, com a aplicação dos seguintes fatores:

- Expansão sazonal: 1,32 veículos de carga / 1 veículos de passeio

- Taxa de crescimento: 3%
- Tráfego gerado e desviado: 11% a partir do primeiro ano de operação da rodovia

A Figura 6.18 apresenta o quadro resumo do tráfego futuro previsto para a rodovia GO-411.

Volume Médio Diário Bidirecional - GO-411 (tráfego futuro)												
Ano		Carros de Passeio	Ônibus	Veículos Comerciais							VMD comercial	VMD misto
			2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
2024		116	4	13	15	5	5	4	5	9	60	176
2025		119	4	13	15	5	5	4	5	9	62	181
2026		123	4	14	16	5	5	4	5	10	64	187
2027	1º	140	5	16	18	6	6	5	6	11	73	213
2028	2º	144	5	16	19	6	6	5	6	11	75	219
2029	3º	149	5	17	19	6	6	5	6	12	77	226
2030	4º	153	5	17	20	7	7	5	7	12	79	232
2031	5º	158	5	18	20	7	7	5	7	12	82	239
2032	6º	163	6	18	21	7	7	6	7	13	84	247
2033	7º	167	6	19	22	7	7	6	7	13	87	254
2034	8º	172	6	19	22	7	7	6	7	13	89	262
2035	9º	178	6	20	23	8	8	6	8	14	92	269
2036	**10º**	**183**	**6**	**20**	**24**	**8**	**8**	**6**	**8**	**14**	**95**	**278**

Parâmetros Adotados	
Taxa de Crescimento	3%
Fator de Sazonalidade Veículos Pesados	1,32
Fator de Sazonalidade Veículos Leves	1,00
Tráfego atraído/gerado	11%

Figura 6.18 – Volume Médio Diário do tráfego futuro: Rodovia GO-411.

O VMD atual da rodovia GO-411 para o segmento em estudo é de 178 veículos/dia, sendo 116 de veículos leves e 60 de veículos pesados. A região onde está inserida a rodovia em projeto apresenta relevo plano/ondulado. O VMD para o ano de projeto será de 278 veículos/dia, sendo 183 de veículos leves e 95 de veículos pesados.

De acordo com o volume de tráfego obtido, a rodovia GO-411 no trecho em estudo, pode ser classificada como Classe IV, visto que no horizonte de projeto o tráfego bidirecional será de aproximadamente 230 veículos/dia. Para esta classe rodoviária, a orientação da IP-08 da GOINFRA e do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT, são sugeridas duas faixas de rolamento com 3,5 m de largura e acostamentos de 1,3 m.

6.5 CÁLCULO DO NÚMERO N

A partir dos resultados obtidos com as pesquisas realizadas em novembro de 2024 foi calculado o número N para fins de dimensionamento de pavimento. Foi considerado que o tráfego será aberto no ano de 2027, tendo 2036 como ano de projeto.

6.5.1 Quadro de Cargas por Eixo

A Figura 6.19 apresenta o quadro de cargas por eixo, considerando as situações: vazio e carregado (carga máxima), utilizadas para o estudo de cálculo de fatores de veículos da frota.

Quadro de Cargas Por eixo		
Tipos de Eixo	**Situação**	**Peso (tf)**
Eixo Simples Rodagem Simples - ESRS	vazio	2,10
	carregado	6,00
Eixo Tandem Duplo - ETD	vazio	8,20
	carregado	17,00
Eixo Simples Rodagem Dupla - ESRD	vazio	4,00
	carregado	10,00
Eixo Tandem Triplo - ETT	vazio	11,00
	carregado	25,50

Figura 6.19 – Quadro de cargas por eixo.

6.5.2 Fatores de Equivalência de Cargas

A Figura 6.20 e a Figura 6.21 apresentam os fatores de equivalência de carga para os diversos eixos obtidos pelas metodologias USACE e AASHTO. As equações utilizadas constam das tabelas 41 e 42 do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT.

FEC USACE			
Tipos de Eixo	**Situação**	**Peso (tf)**	**FEC**
Eixo Simples Rodagem Simples - ESRS	vazio	2,10	0,004
	carregado	6,00	0,278
Eixo Tandem Duplo - ETD	vazio	8,20	0,237
	carregado	17,00	8,549
Eixo Simples Rodagem Dupla - ESRD	vazio	4,00	0,055
	carregado	10,00	3,289
Eixo Tandem Triplo - ETT	vazio	11,00	0,250
	carregado	25,50	9,300

Figura 6.20 – Fatores de equivalência de carga – metodologia USACE.

FEC AASTHO			
Tipos de Eixo	**Situação**	**Peso (tf)**	**FEC**
Eixo Simples Rodagem Simples - ESRS	vazio	2,10	0,004
	carregado	6,00	0,327
Eixo Tandem Duplo - ETD	vazio	8,20	0,080
	carregado	17,00	1,642
Eixo Simples Rodagem Dupla - ESRD	vazio	4,00	0,046
	carregado	10,00	2,394
Eixo Tandem Triplo - ETT	vazio	11,00	0,045
	carregado	25,50	1,560

Figura 6.21 – Fatores de equivalência de carga – metodologia AASHTO.

6.5.3 Fator de Veículos Individuais

A partir dos valores dos Fatores de Equivalência de Cargas apresentados anteriormente, foram calculados os fatores de veículos individuais, tanto pela metodologia USACE quanto pela AASHTO, conforme mostram os quadros das Figura 6.22, Figura 6.23 e Figura 6.24.

FV vazio - USACE

2C				3C				2S3						3S3						3T6						3C3						3D4			
ESRS-6		ESRD-10		ESRS-6		ETD-17		ESRS-6		ESRD-10		ETT-25,5		ESRS-6		ETD-17		ETT-25,5		ESRS-6		ESRD-10 (2)		ETD-17 (4)		ESRS-6		ESRD-10		ETD-17 (2)		ESRS-6		ETD-17 (3)	
P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE
2,1	0,0041	4,0	0,055	3	0,0196	8	0,237	3	0,02	4	0,011	11	0,250	3	0,02	8	0,218	11	0,250	3	0,02	8		8	0,218	3	0,02	8	0,815	8	0,218	3	0,02	8	0,218
FV		0,059		FV		0,257		FV		0,281				FV		0,485				FV		0,887				FV		1,267				FV		0,670	

FV cargas máxima - USACE

2C				3C				2S3						3S3						3T6						3C3						3D4			
ESRS-6		ESRD-10		ESRS-6		ETD-17		ESRS-6		ESRD-10		ETT-25,5		ESRS-6		ETD-17		ETT-25,5		ESRS-6		ESRD-10 (2)		ETD-17 (4)		ESRS-6		ESRD-10		ETD-17 (2)		ESRS-6		ETD-17 (3)	
P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE
6	0,28	10	3,289	6	0,28	17	8,55	6	0,28	10	3,289	25,5	9,3	6	0,28	17	8,55	25,5	9,3	6	0,28	10		17	8,55	6	0,28	10	3,289	17	8,55	6	0,28	17	8,55
FV		3,567		FV		8,827		FV		12,867				FV		18,127				FV		34,473				FV		20,665				FV		25,924	

Figura 6.22 – Fatores de veículos individuais calculados pela metodologia USACE.

FV vazio - AASHTO

2C				3C				2S3						3S3						3T6						3C3						3D4			
ESRS-6		ESRD-10		ESRS-6		ETD-17		ESRS-6		ESRD-10		ETT-25,5		ESRS-6		ETD-17		ETT-22		ESRS-6		ESRD-10 (2)		ETD-17 (4)		ESRS-6		ESRD-10		ETD-17 (2)		ESRS-6		ETD-17 (3)	
P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE
2,10	0,004	4,00	0,046	2,00	0,003	8,00	0,072	3,00	0,016	4,00	0,046	11,00	0,045	3,00	0,016	8,00	0,072	11,00	0,045	3,00	0,016	8,00		11,00	0,271	3,00	0,016	8,00	0,913	11,00	0,271	3,00	0,016	8,00	0,072
FV		0,049		FV		0,075		FV		0,107				FV		0,134				FV		1,100				FV		1,471				FV		0,306	

FV cargas máxima - AASHTO

2C				3C				2S3						3S3						3T6						3C3						3D4			
ESRS-6		ESRD-10		ESRS-6		ETD-17		ESRS-6		ESRD-10		ETT-25,5		ESRS-6		ETD-17		ETT-22		ESRS-6		ESRD-10 (2)		ETD-17 (4)		ESRS-6		ESRD-10		ETD-17 (2)		ESRS-6		ETD-17 (3)	
P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE
6	0,327	10	2,394	6	0,327	17	1,642	6	0,327	10	2,394	26	1,560	6	0,327	17	1,642	26	1,560	6	0,327	10		17	1,642	6	0,327	10	2,394	17	1,642	6	0,327	17	1,642
FV		2,722		FV		1,970		FV		4,282				FV		3,530				FV		6,897				FV		6,007				FV		6,897	

Figura 6.23 - Fatores de veículos individuais calculados pela metodologia AASHTO.

Fatores de Veículos Individuais					
Tipo	**Veículo**	**Composição**		**FV USACE**	**FV AASHTO**
2C	Caminhão Médio / ônibus	ESRS-6 + ESRD-10	vazio	0,06	0,05
			carga máxima	3,57	2,72
3C	Caminhão Trucado + Reboque	ESRS-6 + ETD-17	vazio	0,26	0,08
			carga máxima	8,83	1,97
2S3	Caminhão Trator + Semi-Reboque	ESRS-6 + ESRD-10 + ETT-25,5	vazio	0,28	0,11
			carga máxima	12,87	4,28
3S3	Caminhão Trator Trucado + Semi-Reboque	ESRS-6 + ETD-17 + ETT-25,5	vazio	0,49	0,13
			carga máxima	18,13	3,53
3D4	Caminhão Trucado + Reboque	ESRS-6 + 3ETD-17	vazio	0,67	0,31
			carga máxima	25,92	6,90
3C3	Caminhão Trucado + Reboque	ESRS-6 + ESRD-10 + 2ETD-17	vazio	1,27	1,47
			carga máxima	20,66	6,01
3T6	Caminhão Trucado + 2 Semi-Reboque	ESRS-6 + 4ETD-17	vazio	0,89	1,10
			carga máxima	34,47	6,90

Figura 6.24 – Fatores de veículos individuais ajustados para o carregamento adotado.

6.5.4 Fatores de Veículos da Frota

Conforme explanado anteriormente, diante da inexistência de dados de pesagem para o trecho da rodovia em projeto, definiu-se, em conjunto com a fiscalização de projeto da GOINFRA, que os fatores de veículos da frota comercial seriam calculados a partir de valores individuais indicados no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006) considerando que a 80% de veículos comerciais está trafegando carregado e dentro dos limites de carga máxima tolerada e 20% vazio. Essa foi a proporção considerada para o cálculo do Fator de Veículo Individual (FVi). A partir dos Fatores de Veículos Individuais (FVi) e com base na composição da frota e na ocupação de carga considerada, foram calculados os Fatores de Veículos da Frota de Projeto, seguindo o método descrito a seguir.

Primeiro se calcula o Fator de Veículo individual de cada categoria por meio da seguinte expressão:

$$FVi = (FVi\ vazio \times \%\ ocupação \times \%\ frota) + (FVi\ carga\ máx \times \%\ ocupação \times \%\ frota)$$

Como exemplo, para caminhão 2C, o FVi de acordo com a AASHTO é assim calculado:

$$FVi\ 2C = (0{,}05*29\%*20\%) + (2{,}72*29\%*80\%) = 0{,}63$$

E pela metodologia USACE:

$$FVi\ 2C = (0{,}06*29*20\%) + (3{,}57*29\%*20\%) = 0{,}83$$

Este cálculo é feito para todas as categorias de caminhões considerada no estudo. Ao final, o Fator de Veículo da Frota é obtido pelo somatório de cada fator de Veículo Individual. A Figura 6.25 ilustra os resultados obtidos.

Cálculo dos Fatores de Veículo da Frota										
Categoria		2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6	Fatores de Veículos da Frota	
participação (%)		29%	25%	8%	8%	7%	8%	15%		
FVi (AASHTO)	vazio	0,05	0,08	0,11	0,13	0,31	1,47	1,10		
	carga máxima	2,72	1,97	4,28	3,53	6,90	6,01	6,90		
pi x FVi (AASHTO)		0,63	0,40	0,29	0,24	0,38	0,43	0,88	**AASHTO**	**3,25**
FVi (USACE)	vazio	0,06	0,26	0,28	0,49	0,67	1,27	0,89		
	carga máxima	3,57	8,83	12,87	18,13	25,92	20,66	34,47		
pi x FVi (USACE)		0,83	1,81	0,88	1,24	1,42	1,42	4,23	**USACE**	**11,82**
Parâmetros Adotados										
% caminhões vazios		20%								
% caminhões carregados		80%								

Figura 6.25 – Cálculo dos fatores de veículo da frota

6.5.5 Fator de Pista

A Tabela 43 do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT fornece indicações quanto às percentagens de veículos comerciais na faixa de trânsito selecionada para o projeto. Para o presente estudo foi adotado o valor de 50%.

6.5.6 Fator Climático Regional

Para levar em conta as variações de umidade dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano (o que se traduz em variações de capacidade de suporte dos materiais) o número equivalente de operações do eixo-padrão ou parâmetro de tráfego, N, deve ser multiplicado por um coeficiente (F.R.) que, na pista experimental da AASHTO, variou de 0,2 (ocasião em que prevalecem baixos teores de umidade) a 5,0 (ocasiões em que os materiais estão praticamente saturados).

É possível que, estes coeficientes sejam diferentes, em função da diferença de sensibilidade à variação do número N; é possível, ainda, pensar-se num fator climático que afetaria a espessura do pavimento (em vez do número N), e que seria, ao mesmo tempo, função desta espessura.

O coeficiente final a adotar é uma média ponderada dos diferentes coeficientes sazonais, levando-se em conta o espaço de tempo em que ocorrem.

Parece mais apropriado a adoção de um coeficiente, quando se toma, para projeto, um valor C.B.R compreendido entre o que se obtém antes e o que se obtém depois da embebição, isto é, um valor correspondente à umidade de equilíbrio.

Tem-se adotado um FR = 1,0 face aos resultados de pesquisas desenvolvidas no IPR/DNER.

6.5.7 Taxa de Crescimento

A taxa de crescimento adotada para a frota comercial e para veículos de passeio é de 3,0% conforme orientado nos Termos de Referência do projeto em virtude da inexistência de dados históricos que permitisse a adoção de outra taxa.

6.5.8 Resultados Obtidos

Diante dos dados coletados e das condições adotadas para cálculo, foi definido o número N da rodovia GO-411.

A sistemática de cálculo foi a seguinte:

1. Determinação do VMDi comercial para o ano da contagem com ajuste de sazonalidade;
2. Projeção do VMD comercial para os anos seguintes com base na taxa de crescimento adotada;
3. Definição do tráfego no ano de abertura da rodovia ao tráfego acrescido da parcela de tráfego atraído e gerado;
4. Determinação dos fatores de veículos da frota (FV);
5. Determinação do fator de pista (FP);
6. Determinação do fator climático regional (FR)

Com os dados acima foram calculados o número N ano a ano, assim como o número N acumulado, que é o que interessa para fins de dimensionamento de pavimento.

O cálculo do número N por ano é feito com a seguinte fórmula de cálculo:

$$Ni = 365 \times VMDi \times FV \times FP \times FR$$

Para o ano zero (2027), temos os seguintes resultados:

Metodologia AASTHO: $N_{2027} = 365 \times 73\ (VMDi) \times 3{,}25\ (FV) \times 0{,}5\ (FP) \times 1{,}0\ (FR) = 4{,}33 \times 10^4$

Metodologia USACE: N_{2027} = 365 x 73 (VMDi) x 11,82 (FV) x 0,5 (FP) x 1,0 (FR) = 1,57 x 10^5

A Figura 6.26 ilustra resumidamente os valores obtidos.

RESUMO CÁLCULO DO NÚMERO N							
Rodovia	Ano		VMD_{leve}	VMD_{com}	VMD_{total}	N AASHTO	N USACE
Rodovia GO-411	pesquisa	2024	116	60	176		
	N_0	2027	140	73	213	4,33E+04	1,57E+05
	N_{10}	2036	183	95	278	4,94E+05	1,80E+06

Figura 6.26 – Resumo de cálculo do número N

A Figura 6.27 apresenta a planilha de cálculo dos números N da rodovia GO-411 para o segmento em projeto.

DEFINIÇÃO DO NÚMERO N													
Rodovia:	GO-411												
Posto:	1												
Sentido	Bidirecional												
Dados de Pesquisa de Tráfego (contagem + sazonalidade)													
Ano	Carros Passeio	Ônibus	Caminhões								VMD total	VMD comercial	
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6				
2024	116	4	13	15	5	5	4	5	9		175	59	
%	66,3%	2,3%	7,4%	8,6%	2,9%	2,9%	2,3%	2,9%	5,1%		101%	34,3%	
Fatores de Veículo da Frota													
Categoria			2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6	Fatores de Veículos da Frota			
p i (%)			28,8%	25,4%	8,5%	8,5%	6,8%	8,5%	15,3%				
pi x FVi (AASHTO)			0,63	0,40	0,29	0,24	0,38	0,43	0,88	AASHTO	3,25		
pi x FVi (USACE)			0,83	1,81	0,88	1,24	1,42	1,42	4,23	USACE	11,82		
Taxas de Crescimento de Tráfego													
	Carros Passeio	Ônibus	Caminhões										
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6				
	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0				
Projeção do Tráfego e Definição do Número N de Projeto													
Ano		Carros Passeio	Veículos Comerciais							VMD comercial	NP - AASHTO		NP - USACE	
			2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		No ano	Acum.	No ano	Acum.
2024		116	17	15	5	5	4	5	9	60				
2025		119	18	15	5	5	4	5	9	62				
2026		123	18	16	5	5	4	5	10	64				
2027	1º	140	21	18	6	6	5	6	11	73	4,33E+04	4,33E+04	1,57E+05	1,57E+05
2028	2º	144	21	19	6	6	5	6	11	75	4,45E+04	8,78E+04	1,62E+05	3,19E+05
2029	3º	149	22	19	6	6	5	6	12	77	4,57E+04	1,33E+05	1,66E+05	4,85E+05
2030	4º	153	22	20	7	7	5	7	12	79	4,69E+04	1,80E+05	1,70E+05	6,56E+05
2031	5º	158	23	20	7	7	5	7	12	82	4,86E+04	2,29E+05	1,77E+05	8,33E+05
2032	6º	163	24	21	7	7	6	7	13	84	4,98E+04	2,79E+05	1,81E+05	1,01E+06
2033	7º	167	25	22	7	7	6	7	13	87	5,16E+04	3,30E+05	1,88E+05	1,20E+06
2034	8º	172	25	22	7	7	6	7	13	89	5,28E+04	3,83E+05	1,92E+05	1,39E+06
2035	9º	178	26	23	8	8	6	8	14	92	5,46E+04	4,38E+05	1,98E+05	1,59E+06
2036	**10º**	**183**	**27**	**24**	**8**	**8**	**6**	**8**	**14**	**95**	**5,63E+04**	**4,94E+05**	**2,05E+05**	**1,80E+06**
Parâmetros Adotados														
Fator Climático Regional	1			% caminhões carregados	80%									
Fator de Pista	0,5			% caminhões vazios	20%									
Sazonalidade Veículos Pesados	1,32													
Sazonalidade Veículos Leves	1,00													
Tráfego atraído/gerado	11%													

Figura 6.27 – Planilha de cálculo dos números N da rodovia GO-411, segmento em projeto.

6.6 CAPACIDADE E NÍVEL DE SERVIÇO

O estudo de capacidade e Nível de Serviço foi elaborado de acordo com as orientações do Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006) que é baseado no *Highway Capacity Manual* (2022), 7ª versão. Para o cálculo da Capacidade e Nível de Serviço foram utilizados os dados das contagens de tráfego. Uma vez que não há interseções no trecho, foi feito o estudo para um único segmento homogêneo.

De acordo com o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, a capacidade de uma rodovia com duas faixas de tráfego e dois sentidos de tráfego é de 1.700 ucp/h, para cada sentido, não excedendo 3.200 ucp/h para o conjunto dos dois sentidos.

De posse dos dados coletados em campo foi determinado o quantitativo de veículos em unidades de carro de passeio (UCP), ou seja, o número equivalente de carros de passeio que exerce os mesmos efeitos na capacidade da rodovia que o referido veículo. A obtenção do volume médio diário em UCP foi obtido a partir do uso dos fatores de equivalência em carros de passeio apresentados na tabela 09 do Manual de Estudos de Tráfego, a qual é apresentada na Figura 6.28.

Tipo de Veículo	VP	CO	SR/RE	M	B	SI
Fator de Equivalência	1	1,5	2	1	0,5	1,1

Figura 6.28 – Fator de equivalência em carros de passeio (DNIT, 2006)

O estudo de Capacidade e Nível de Serviço foi elaborado considerando os dados de tráfego para o dia da semana mais carregado, que para o caso em questão é a quarta feira. A Figura 6.29 ilustra os dados considerando a expansão sazonal definida.

Volume Médio Diário Bidirecional - GO-411 (contagem + sazonalidade)												
Dia da Semana	Carros de Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto	UCP
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6			
quarta-feira	120	5	14	17	4	5	0	5	12	62	182	226

Figura 6.29 – Dados de tráfego do dia mais carregado.

Com base nos estudos de tráfego desenvolvidos, a rodovia GO-411 apresentava no ano de 2024 um volume de 226 ucp/dia, sendo que o volume na hora de pico (VHP) é de 26 ucp/h. Para o ano de 2036, correspondente ao período de projeto, o volume diário será de 358 ucp/dia e 41 ucp/h. A Figura 6.30 mostra as características do tráfego na rodovia, com previsão de crescimento ano a ano.

GO-411	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
FHP	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
HP	11:15-12:15												
VHP	26	27	28	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
UCP	226	233	240	274	282	291	300	309	318	327	337	347	358
FH 15 min	8	8	9	10	10	11	11	11	11	12	12	13	13
Passeio	120	124	127	146	150	154	159	164	169	174	179	184	190
Comercial	62	64	66	75	77	80	82	85	87	90	92	95	98
VMD	182	187	193	221	227	234	241	248	256	264	271	280	288

Figura 6.30 – Características do tráfego atual e futuro no trecho em projeto da rodovia GO-411.

A determinação do nível de serviço foi elaborada seguindo as orientações contidas no Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006), cuja sistemática de elaboração é apresentada a seguir:

a) Dados de entrada

Dados de Entrada:	
Fator Hora Pico (FHP):	0,80
VMD:	358 ucp/dia
Volume Hora de Pico (VHP):	41 ucp/h
Básico velocidade de fluxo livre (BVFL):	80 km/h
Proporção de veículos comerciais	34%
Proporção de veículos leves	66%

b) Fator de ajustamento de greide

O fator de ajustamento de greide foi determinado pela tabela 62 (página 27 – DNIT, 2006), considerando terreno ondulado, resultando em fg= 0,71.

c) Cálculo do fator de ajustamento para velocidade

O fator de ajustamento de velocidade para veículos pesados foi determinado pela equação 10-4 (página 272, MET) e dados da tabela 64 (página 271 – DNIT, 2006), considerando terreno ondulado, obtendo E_C= 2,5 e E_{VR}= 1,1.

$f_{VP} = 1/(1+P_C(E_C-1)+P_{VR}(E_{VR}-1))$ - equação 10-4

$f_{VP} = 1/(1+0,34(2,5-1)+0,66(1,1-1)$

f_{VP} =0,63

d) Cálculo V_p

O ajuste no volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico (V_P) foi determinado pela equação 10-3 (página 270 – DNIT, 2006).

V_P= VHP/(FHP x f_G x f_{VP}) - equação 10-3

V_P= 41/(0,80 x 0,63 x 0,71)

V_P= 115 ucp/h

e) Cálculo do maior fluxo por sentido

Uma vez que a rodovia tem duas faixas de rolamento, o cálculo do maior fluxo foi obtido pelo produto do V_P pelo fator de pista, que é 0,5.

V_P x 0,5 = 115 x 0,5 = 58 ucp/h

f) Verificação dos maiores fluxos por sentido e total dos dois sentidos, em comparação com os valores de capacidade de 1.700 ucp/h e 3.200 ucp/h, respectivamente.

Dois sentidos: 115 ucp/h < 3.200 ucp/h

Um sentido: 58 ucp/h < 1.700 ucp/h

g) Cálculo da Velocidade de Fluxo Livre VFL

O cálculo da VFL foi feito por meio da equação 10-2 (página 269 – DNIT, 2006).

VFL= BVFL – f_{fa}-f_A

BVFL= 80 km/h (básico da velocidade de fluxo livre)

f_{fa}= fator de ajustamento de largura de faixa e acostamento = 0,7 (tabela 59 – DNIT, 2006)

f_A = fator de ajustamento para número de acessos = 5 (tabela 61 – DNIT, 2006)

VFL = 80 – 0,7 – 5 = 74,3 km/h

h) Cálculo da Velocidade Média de Viagem VMV

O cálculo da VMV foi feito por meio da equação 10-5 (página 273 – DNIT, 2006).

$VMV = VFL – 0,0125\ V_p - f_{up}$

Zona de ultrapassagem proibida: 30%

V_p = volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico em ucp = 115 ucp/h

f_{up} = fator de ajustamento para zonas de ultrapassagem proibida (tabela 66 – DNIT, 2006) = 1,65

VMV = 74,3 – 0,0125x100 – 1,65

VMV = 71,00 km/h

i) Determinação do fator de ajustamento de greide

O cálculo do fator de ajustamento de greide foi obtido por meio da tabela 63 (página 271 – DNIT, 2006).

f_G = 0,77

j) Determinação do fator de ajustamento para tempo gasto seguindo

O cálculo do fator de ajustamento para tempo seguindo foi feito utilizando a equação 10-4 (página 272 MET) e a tabela 65 (página 272 – DNIT, 2006).

E_C= 1,8 e E_{VR}= 1,0

$f_{VP} = 1/(1+P_C(E_C-1)+P_{VR}(E_{VR}-1))$ - equação 10-4

$f_{VP} = 1/(1+0,34(1,8-1)+0,66(1,0-1)$

f_{VP} =0,79

k) Cálculo V_p

O ajuste no volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico (V_P) foi determinado pela equação 10-3 (página 270 – DNIT, 2006).

$V_P = VHP/(FHP \times f_G \times f_{VP})$ - equação 10-3

V_P= 41/(0,80 x 0,77 x 0,79)

V_P= 86 ucp/h

l) Cálculo do maior fluxo por sentido

V_P x 0,5 = 86 x 0,5 = 43 ucp/h

m) Verificação dos maiores fluxos por sentido e total dos dois sentidos, em comparação com os valores de capacidade de 1.700 ucp/h e 3.200 ucp/h, respectivamente.

Dois sentidos: 86 ucp/h < 3.200 ucp/h

Um sentido: 43 ucp/h < 1.700 ucp/h

n) Cálculo da percentagem base de tempo gasto seguindo

O cálculo da percentagem base de tempo gasto seguindo foi feito utilizando a equação 10-7 (página 273 – DNIT, 2006).

$BPTGS = 100(1- e^{-0,07559})$

$BPTGS = 100(1- e^{-0,07559 \times 79})$

BPTGS = 7,28%

o) Cálculo da percentagem de tempo gasto seguindo

O cálculo da percentagem de tempo gasto seguindo foi feito utilizando a equação 10-6 (página 274 – DNIT, 2006) e tabela 67 (página 274 – DNIT, 2006).

$PTGS = BPTGS + f_{d/up}$

BPTGS = 7,28%

$f_{d/up} = 18,7$

PTGS = 25,98%

p) Determinação do Nível de Serviço

A determinação do Nível de Serviço foi feita utilizando o valor de percentual de tempo seguindo na tabela 58 (página 268 – DNIT, 2006).

NS	Tempo seguindo (%)
A	$t \leq 40$
B	$40 < t < 55$
C	$55 < t < 70$
D	$70 < t < 85$
E	$85 \geq t$

PTGS = 25,65% < 40% - Nível de Serviço A

Com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que a rodovia irá operar em toda a sua vida útil com Nível de Serviço A.

6.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albano, J. F. (2005). Efeitos dos excessos de carga sobre a durabilidade de pavimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/4498.

DNIT (2006). Manual de estudos de tráfego (IPR. Publ., 723), 384 p. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias – Rio de Janeiro.

Highway Capacity Manual (2022) 7th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/26432.

IBGE (2022). IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br

6.8 ANEXO – PLANILHAS DE CONTAGEM DE TRÁFEGO

A seguir, são apresentadas as planilhas de contagem de tráfego de cada um dos dias pesquisados para cada movimento considerado.

GO INFRA

BASITEC

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 01: Sentido GO-174 - GO-050

DIA: Terça-feira 03/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
00:00-00:15										0	0
00:15-00:30										0	0
00:30-00:45										0	0
00:45-01:00										0	0
01:00-01:15										0	0
01:15-01:30										0	0
01:30-01:45										0	0
01:45-02:00										0	0
02:00-02:15										0	0
02:15-02:30										0	0
02:30-02:45										0	0
02:45-03:00										0	0
03:00-03:15										0	0
03:15-03:30										0	0
03:30-03:45										0	0
03:45-04:00										0	0
04:00-04:15										0	0
04:15-04:30										0	0
04:30-04:45										0	0
04:45-05:00										0	0
05:00-05:15										0	0
05:15-05:30										0	0
05:30-05:45										0	0
05:45-06:00										0	0
06:00-06:15	1									0	1
06:15-06:30										0	0
06:30-06:45	1									0	1
06:45-07:00										0	0
07:00-07:15	1									0	1
07:15-07:30										0	0
07:30-07:45	1									0	1
07:45-08:00									1	1	1
08:00-08:15										0	0
08:15-08:30										0	0
08:30-08:45										0	0
08:45-09:00	1									0	1
09:00-09:15										0	0
09:15-09:30										0	0
09:30-09:45										0	0
09:45-10:00	1									0	1
10:00-10:15								1		1	1
10:15-10:30										0	0
10:30-10:45										0	0
10:45-11:00						1				1	1
11:00-11:15										0	0
11:15-11:30	1									0	1
11:30-11:45	2									0	2
11:45-12:00	3	2		1						3	6
12:00-12:15	1		1				1	1		3	4
12:15-12:30										0	0

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 01: Sentido GO-174 - GO-050

DIA: Terça-feira 03/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
12:30-12:45										0	0
12:45-13:00	1									0	1
13:00-13:15										0	0
13:15-13:30										0	0
13:30-13:45	1									0	1
13:45-14:00	1		1	1			1			3	4
14:00-14:15	1									0	1
14:15-14:30	1			1						1	2
14:30-14:45	3								1	1	4
14:45-15:00	1									0	1
15:00-15:15										0	0
15:15-15:30	4									0	4
15:30-15:45										0	0
15:45-16:00	1									0	1
16:00-16:15										0	0
16:15-16:30	1									0	1
16:30-16:45	2		1							1	3
16:45-17:00	4			1						1	5
17:00-17:15	3									0	3
17:15-17:30	4		1			1				2	6
17:30-17:45	1									0	1
17:45-18:00	4			1						1	5
18:00-18:15	1									0	1
18:15-18:30	2									0	2
18:30-18:45	1									0	1
18:45-19:00	1									0	1
19:00-19:15										0	0
19:15-19:30										0	0
19:30-19:45										0	0
19:45-20:00										0	0
20:00-20:15										0	0
20:15-20:30										0	0
20:30-20:45										0	0
20:45-21:00										0	0
21:00-21:15										0	0
21:15-21:30										0	0
21:30-21:45										0	0
21:45-22:00	1									0	1
22:00-22:15	1									0	1
22:15-22:30										0	0
22:30-22:45										0	0
22:45-23:00										0	0
23:00-23:15										0	0
23:15-23:30										0	0
23:30-23:45										0	0
23:45-00:00										0	0
Total	**53**	**2**	**4**	**5**	**0**	**2**	**2**	**2**	**2**	**19**	**72**
Total (%)	**73,61%**	**2,78%**	**5,56%**	**6,94%**	**0,00%**	**2,78%**	**2,78%**	**2,78%**	**2,78%**	**26,39%**	**100,00%**

GO INFRA

BASITEC

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 02: Sentido GO-050 - GO-174

DIA: Terça-feira 03/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
00:00-00:15										0	0
00:15-00:30										0	0
00:30-00:45										0	0
00:45-01:00										0	0
01:00-01:15										0	0
01:15-01:30										0	0
01:30-01:45										0	0
01:45-02:00										0	0
02:00-02:15										0	0
02:15-02:30										0	0
02:30-02:45										0	0
02:45-03:00										0	0
03:00-03:15	1									0	1
03:15-03:30										0	0
03:30-03:45										0	0
03:45-04:00										0	0
04:00-04:15										0	0
04:15-04:30										0	0
04:30-04:45										0	0
04:45-05:00										0	0
05:00-05:15										0	0
05:15-05:30										0	0
05:30-05:45	2									0	2
05:45-06:00	1									0	1
06:00-06:15	1					1				1	2
06:15-06:30	2									0	2
06:30-06:45	1									0	1
06:45-07:00										0	0
07:00-07:15	1									0	1
07:15-07:30	3									0	3
07:30-07:45	2	1					1			2	4
07:45-08:00	3		1							1	4
08:00-08:15	3				1					1	4
08:15-08:30	1									0	1
08:30-08:45	2									0	2
08:45-09:00										0	0
09:00-09:15	1				1					1	2
09:15-09:30	3			1						1	4
09:30-09:45										0	0
09:45-10:00	2									0	2
10:00-10:15					1					1	1
10:15-10:30	1									0	1
10:30-10:45	3									0	3
10:45-11:00		1								1	1
11:00-11:15										0	0
11:15-11:30										0	0
11:30-11:45	1									0	1
11:45-12:00										0	0
12:00-12:15										0	0
12:15-12:30	2									0	2

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 02: Sentido GO-050 - GO-174

DIA: Terça-feira 03/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
12:30-12:45			1							1	1
12:45-13:00	1		1							1	2
13:00-13:15	1									0	1
13:15-13:30	2									0	2
13:30-13:45	2									0	2
13:45-14:00	1									0	1
14:00-14:15	1									0	1
14:15-14:30										0	0
14:30-14:45	1									0	1
14:45-15:00										0	0
15:00-15:15	2									0	2
15:15-15:30	2									0	2
15:30-15:45										0	0
15:45-16:00										0	0
16:00-16:15	1									0	1
16:15-16:30	1									0	1
16:30-16:45	1									0	1
16:45-17:00	2									0	2
17:00-17:15	2			1						1	3
17:15-17:30		1								1	1
17:30-17:45				1						1	1
17:45-18:00										0	0
18:00-18:15	1									0	1
18:15-18:30	1		1			1		1		3	4
18:30-18:45										0	0
18:45-19:00									1	1	1
19:00-19:15										0	0
19:15-19:30										0	0
19:30-19:45	1									0	1
19:45-20:00										0	0
20:00-20:15								1		1	1
20:15-20:30					1					1	1
20:30-20:45										0	0
20:45-21:00										0	0
21:00-21:15	1			1						1	2
21:15-21:30	2									0	2
21:30-21:45										0	0
21:45-22:00			1							1	1
22:00-22:15										0	0
22:15-22:30				1						1	1
22:30-22:45	1									0	1
22:45-23:00									1	1	1
23:00-23:15										0	0
23:15-23:30										0	0
23:30-23:45										0	0
23:45-00:00										0	0
Total	**63**	**3**	**5**	**5**	**4**	**2**	**1**	**2**	**2**	**24**	**87**
Total (%)	**72,41%**	**3,45%**	**5,75%**	**5,75%**	**4,60%**	**2,30%**	**1,15%**	**2,30%**	**2,30%**	**27,59%**	**100,00%**

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 01: Sentido GO-174 - GO-050

DIA: Quarta-feira 04/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
00:00-00:15										0	0
00:15-00:30										0	0
00:30-00:45										0	0
00:45-01:00										0	0
01:00-01:15										0	0
01:15-01:30										0	0
01:30-01:45										0	0
01:45-02:00										0	0
02:00-02:15										0	0
02:15-02:30										0	0
02:30-02:45										0	0
02:45-03:00										0	0
03:00-03:15										0	0
03:15-03:30										0	0
03:30-03:45										0	0
03:45-04:00										0	0
04:00-04:15										0	0
04:15-04:30										0	0
04:30-04:45										0	0
04:45-05:00			1							1	1
05:00-05:15										0	0
05:15-05:30					1					0	1
05:30-05:45										0	0
05:45-06:00										0	0
06:00-06:15										0	0
06:15-06:30	1					1				0	2
06:30-06:45										0	0
06:45-07:00										0	0
07:00-07:15										0	0
07:15-07:30	1		1							0	2
07:30-07:45	1									0	1
07:45-08:00								1	1	0	2
08:00-08:15	1			1						0	2
08:15-08:30										0	0
08:30-08:45	1									0	1
08:45-09:00										0	0
09:00-09:15	1							1		0	2
09:15-09:30	1									0	1
09:30-09:45	1									0	1
09:45-10:00										0	0
10:00-10:15			1						1	1	2
10:15-10:30	1									0	1
10:30-10:45										0	0
10:45-11:00			1							1	1
11:00-11:15									1	0	1
11:15-11:30	1									0	1
11:30-11:45	1			1				1		1	3
11:45-12:00	3	1	1	1						3	6
12:00-12:15	2	1							1	2	4
12:15-12:30	1									0	1

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 01: Sentido GO-174 - GO-050

DIA: Quarta-feira 04/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
12:30-12:45	2									0	2
12:45-13:00	3									0	3
13:00-13:15	2									0	2
13:15-13:30	2									0	2
13:30-13:45				1						1	1
13:45-14:00	1									0	1
14:00-14:15	1									0	1
14:15-14:30	2									0	2
14:30-14:45				1						1	1
14:45-15:00	1									0	1
15:00-15:15										0	0
15:15-15:30	2			1						1	3
15:30-15:45	2									0	2
15:45-16:00	2									0	2
16:00-16:15	3									0	3
16:15-16:30										0	0
16:30-16:45	1									0	1
16:45-17:00										0	0
17:00-17:15										0	0
17:15-17:30	3									0	3
17:30-17:45										0	0
17:45-18:00	5									0	5
18:00-18:15										0	0
18:15-18:30	4	1								1	5
18:30-18:45	2									0	2
18:45-19:00	1									0	1
19:00-19:15	1									0	1
19:15-19:30										0	0
19:30-19:45	1									0	1
19:45-20:00	2									0	2
20:00-20:15										0	0
20:15-20:30										0	0
20:30-20:45										0	0
20:45-21:00										0	0
21:00-21:15	1									0	1
21:15-21:30										0	0
21:30-21:45	1									0	1
21:45-22:00										0	0
22:00-22:15										0	0
22:15-22:30	1									0	1
22:30-22:45										0	0
22:45-23:00										0	0
23:00-23:15										0	0
23:15-23:30										0	0
23:30-23:45										0	0
23:45-00:00										0	0
Total	**63**	**3**	**5**	**6**	**1**	**1**	**0**	**3**	**4**	**13**	**86**
Total (%)	**73,26%**	**3,49%**	**5,81%**	**6,98%**	**1,16%**	**1,16%**	**0,00%**	**3,49%**	**4,65%**	**15,12%**	**100,00%**

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 02: Sentido GO-050 - GO-174

DIA: Quarta-feira 04/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
00:00-00:15										0	0
00:15-00:30										0	0
00:30-00:45										0	0
00:45-01:00										0	0
01:00-01:15										0	0
01:15-01:30										0	0
01:30-01:45										0	0
01:45-02:00										0	0
02:00-02:15										0	0
02:15-02:30										0	0
02:30-02:45										0	0
02:45-03:00										0	0
03:00-03:15										0	0
03:15-03:30										0	0
03:30-03:45										0	0
03:45-04:00	1			1						1	2
04:00-04:15									1	0	1
04:15-04:30										0	0
04:30-04:45										0	0
04:45-05:00										0	0
05:00-05:15										0	0
05:15-05:30										0	0
05:30-05:45	2									0	2
05:45-06:00										0	0
06:00-06:15	1									0	1
06:15-06:30										0	0
06:30-06:45										0	0
06:45-07:00	1							1		0	2
07:00-07:15	2									0	2
07:15-07:30	1								1	0	2
07:30-07:45	2		1	1						2	4
07:45-08:00	2				1					0	3
08:00-08:15	4		1							0	5
08:15-08:30	2									0	2
08:30-08:45	2			1						1	3
08:45-09:00	1									0	1
09:00-09:15	1									0	1
09:15-09:30	1									0	1
09:30-09:45	1									0	1
09:45-10:00	1									0	1
10:00-10:15										0	0
10:15-10:30	1									0	1
10:30-10:45	1									0	1
10:45-11:00	1		1							0	2
11:00-11:15	1								1	0	2
11:15-11:30	2									0	2
11:30-11:45	1					1				0	2
11:45-12:00										0	0
12:00-12:15	1		1	1						0	3
12:15-12:30	1				1					0	2

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 02: Sentido GO-050 - GO-174

DIA: Quarta-feira 04/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
12:30-12:45	2									0	2
12:45-13:00	1									0	1
13:00-13:15	1		1						1	0	3
13:15-13:30	2									0	2
13:30-13:45										0	0
13:45-14:00	1			1						0	2
14:00-14:15	1									0	1
14:15-14:30										0	0
14:30-14:45	2									0	2
14:45-15:00	1									0	1
15:00-15:15				1						0	1
15:15-15:30	1					1				0	2
15:30-15:45	1									0	1
15:45-16:00	1									0	1
16:00-16:15									1	0	1
16:15-16:30			1							0	1
16:30-16:45	1									0	1
16:45-17:00										0	0
17:00-17:15		1								1	1
17:15-17:30	2									0	2
17:30-17:45	1			1						1	2
17:45-18:00										0	0
18:00-18:15										0	0
18:15-18:30	2					1				0	3
18:30-18:45										0	0
18:45-19:00										0	0
19:00-19:15										0	0
19:15-19:30										0	0
19:30-19:45										0	0
19:45-20:00										0	0
20:00-20:15										0	0
20:15-20:30										0	0
20:30-20:45										0	0
20:45-21:00										0	0
21:00-21:15										0	0
21:15-21:30										0	0
21:30-21:45										0	0
21:45-22:00										0	0
22:00-22:15	2									0	2
22:15-22:30										0	0
22:30-22:45										0	0
22:45-23:00										0	0
23:00-23:15										0	0
23:15-23:30	1									0	1
23:30-23:45										0	0
23:45-00:00										0	0
Total	**57**	**1**	**6**	**7**	**2**	**3**	**0**	**1**	**5**	**6**	**82**
Total (%)	**69,51%**	**1,22%**	**7,32%**	**8,54%**	**2,44%**	**3,66%**	**0,00%**	**1,22%**	**6,10%**	**7,32%**	**100,00%**

GO INFRA

BASITEC

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 01: Sentido GO-174 - GO-050

DIA: Quinta-feira 05/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
00:00-00:15										0	0
00:15-00:30										0	0
00:30-00:45										0	0
00:45-01:00										0	0
01:00-01:15										0	0
01:15-01:30										0	0
01:30-01:45										0	0
01:45-02:00	1									0	1
02:00-02:15										0	0
02:15-02:30										0	0
02:30-02:45										0	0
02:45-03:00										0	0
03:00-03:15										0	0
03:15-03:30										0	0
03:30-03:45										0	0
03:45-04:00										0	0
04:00-04:15										0	0
04:15-04:30										0	0
04:30-04:45										0	0
04:45-05:00										0	0
05:00-05:15										0	0
05:15-05:30										0	0
05:30-05:45										0	0
05:45-06:00				1						1	1
06:00-06:15										0	0
06:15-06:30										0	0
06:30-06:45	1					1				1	2
06:45-07:00	1									0	1
07:00-07:15				1						1	1
07:15-07:30	1						1			1	2
07:30-07:45	1									0	1
07:45-08:00	1									0	1
08:00-08:15										0	0
08:15-08:30	1									0	1
08:30-08:45										0	0
08:45-09:00	1									0	1
09:00-09:15	2		1							1	3
09:15-09:30	1									0	1
09:30-09:45	1								1	1	2
09:45-10:00	1			1	1					2	3
10:00-10:15	1								1	1	2
10:15-10:30										0	0
10:30-10:45	1									0	1
10:45-11:00	1									0	1
11:00-11:15	1						1			1	2
11:15-11:30	1									0	1
11:30-11:45										0	0
11:45-12:00	2									0	2
12:00-12:15	1							1		1	2
12:15-12:30										0	0

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 01: Sentido GO-174 - GO-050

DIA: Quinta-feira 05/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
12:30-12:45						1				1	1
12:45-13:00	1								1	1	2
13:00-13:15	1							1		1	2
13:15-13:30										0	0
13:30-13:45	1									0	1
13:45-14:00	1									0	1
14:00-14:15	2		1	1						2	4
14:15-14:30	1									0	1
14:30-14:45	1						1			1	2
14:45-15:00	1									0	1
15:00-15:15	1									0	1
15:15-15:30	1					1				1	2
15:30-15:45	1									0	1
15:45-16:00	1									0	1
16:00-16:15	1			1						1	2
16:15-16:30	1									0	1
16:30-16:45	1									0	1
16:45-17:00	1									0	1
17:00-17:15	2				1					1	3
17:15-17:30										0	0
17:30-17:45										0	0
17:45-18:00	4								1	1	5
18:00-18:15	1									0	1
18:15-18:30	1									0	1
18:30-18:45	1			1						1	2
18:45-19:00	2									0	2
19:00-19:15										0	0
19:15-19:30										0	0
19:30-19:45	2			1						1	3
19:45-20:00										0	0
20:00-20:15	1									0	1
20:15-20:30										0	0
20:30-20:45	1									0	1
20:45-21:00										0	0
21:00-21:15			1	1						2	2
21:15-21:30	1									0	1
21:30-21:45										0	0
21:45-22:00										0	0
22:00-22:15										0	0
22:15-22:30										0	0
22:30-22:45	1									0	1
22:45-23:00										0	0
23:00-23:15										0	0
23:15-23:30										0	0
23:30-23:45										0	0
23:45-00:00										0	0
Total	**55**	**0**	**3**	**8**	**2**	**3**	**3**	**2**	**4**	**25**	**80**
Total (%)	**68,75%**	**0,00%**	**3,75%**	**10,00%**	**2,50%**	**3,75%**	**3,75%**	**2,50%**	**5,00%**	**31,25%**	**100,00%**

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 02: Sentido GO-050 - GO-174

DIA: Quinta-feira 05/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
00:00-00:15										0	0
00:15-00:30										0	0
00:30-00:45										0	0
00:45-01:00	1									0	1
01:00-01:15										0	0
01:15-01:30										0	0
01:30-01:45										0	0
01:45-02:00										0	0
02:00-02:15										0	0
02:15-02:30										0	0
02:30-02:45										0	0
02:45-03:00										0	0
03:00-03:15										0	0
03:15-03:30										0	0
03:30-03:45										0	0
03:45-04:00										0	0
04:00-04:15										0	0
04:15-04:30										0	0
04:30-04:45										0	0
04:45-05:00										0	0
05:00-05:15										0	0
05:15-05:30	1									0	1
05:30-05:45										0	0
05:45-06:00										0	0
06:00-06:15										0	0
06:15-06:30	1									0	1
06:30-06:45	1									0	1
06:45-07:00	1									0	1
07:00-07:15										0	0
07:15-07:30	1									0	1
07:30-07:45	2									0	2
07:45-08:00	1									0	1
08:00-08:15	1									0	1
08:15-08:30	4									0	4
08:30-08:45	1									0	1
08:45-09:00	1		1							1	2
09:00-09:15	1				1					1	2
09:15-09:30	1									0	1
09:30-09:45										0	0
09:45-10:00			1							1	1
10:00-10:15	1						1			1	2
10:15-10:30										0	0
10:30-10:45										0	0
10:45-11:00										0	0
11:00-11:15										0	0
11:15-11:30	1		1							1	2
11:30-11:45										0	0
11:45-12:00	1			1						1	2
12:00-12:15	1									0	1
12:15-12:30										0	0

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: 02: Sentido GO-050 - GO-174

DIA: Quinta-feira 05/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
12:30-12:45	1									0	1
12:45-13:00										0	0
13:00-13:15	2									0	2
13:15-13:30	1		1							1	2
13:30-13:45					1		1		1	3	3
13:45-14:00	2		1							1	3
14:00-14:15										0	0
14:15-14:30	1									0	1
14:30-14:45	1				1					1	2
14:45-15:00	2									0	2
15:00-15:15	1								1	1	2
15:15-15:30						1				1	1
15:30-15:45	1									0	1
15:45-16:00	1		1							1	2
16:00-16:15	1							1		1	2
16:15-16:30	1			1						1	2
16:30-16:45	1						1			1	2
16:45-17:00	1								1	1	2
17:00-17:15	1			1						1	2
17:15-17:30	2									0	2
17:30-17:45			1							1	1
17:45-18:00	1									0	1
18:00-18:15	1									0	1
18:15-18:30	1									0	1
18:30-18:45	2									0	2
18:45-19:00	1									0	1
19:00-19:15	1									0	1
19:15-19:30	1									0	1
19:30-19:45	1									0	1
19:45-20:00	2									0	2
20:00-20:15										0	0
20:15-20:30	1									0	1
20:30-20:45										0	0
20:45-21:00										0	0
21:00-21:15	1									0	1
21:15-21:30										0	0
21:30-21:45										0	0
21:45-22:00										0	0
22:00-22:15	1									0	1
22:15-22:30										0	0
22:30-22:45										0	0
22:45-23:00										0	0
23:00-23:15										0	0
23:15-23:30										0	0
23:30-23:45										0	0
23:45-00:00										0	0
Total	**56**	**0**	**7**	**3**	**3**	**1**	**3**	**1**	**3**	**21**	**77**
Total (%)	**72,73%**	**0,00%**	**9,09%**	**3,90%**	**3,90%**	**1,30%**	**3,90%**	**1,30%**	**3,90%**	**27,27%**	**100,00%**

7 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O presente relatório técnico descreve a execução do serviço de implantação de rede geodésica, incluindo marcos topográficos e pontos de apoio ao longo da Rodovia GO-411, localizada no município de Paraúna-GO.

Foram implantados três marcos de concreto ao longo da rodovia (Poligonal Básica) e 17 bases de voos (Poligonal Secundária), estabelecendo uma rede de pontos fixos georreferenciados. A distribuição dos marcos foi realizada com base na área de estudo delimitada pelo contratante.

Como produto dos serviços executados, segue a relação dos itens que serão considerados no presente documento técnico:

- Relatório de pesquisa documental com os relatórios das estações de referências planimétricas e altimétricas utilizadas para os cálculos e processamentos obtidas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas)
- Relatório de processamento das coordenadas georreferenciadas;
- Planilha com as coordenadas dos marcos implantados.
- Planilha com as coordenadas das bases de voos implantados.

A implantação da uma rede geodésica tem a função de georreferenciar os futuros projetos de engenharia e obras, para novos empreendimentos além de melhorar qualidade das rodovias para os usuários, padronizando o sistema de referência com acurácia e confiabilidade compatível com cada tipo de demanda de projeto, respeitando as normas, instruções técnicas e tecnologias existentes.

7.1 PERÍODO DE EXECUÇÃO

O serviço em campo teve seu início na data de 07/12/2024 e foi concluído na data de 15/12/2024.

7.2 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

Responsáveis pelo estudo:

- Wanderley Kampa Ribas – Engenheiro Cartógrafo CREA PR 22760/D – revisão técnica;
- Yasmin Chaves Wosniacki – Geógrafa – Processamento de dados (nuvem de pontos LiDAR e ortomosaico), organização dos materiais e elaboração do relatório.
- João Vitor Alves Costa – Operador de aeronave não tripulada;
- Dari Dick – Topógrafo.

7.2.1 Localização

A implantação de marcos e base de voos foi realizada na GO-411, localizada no município de Paraúna-GO.

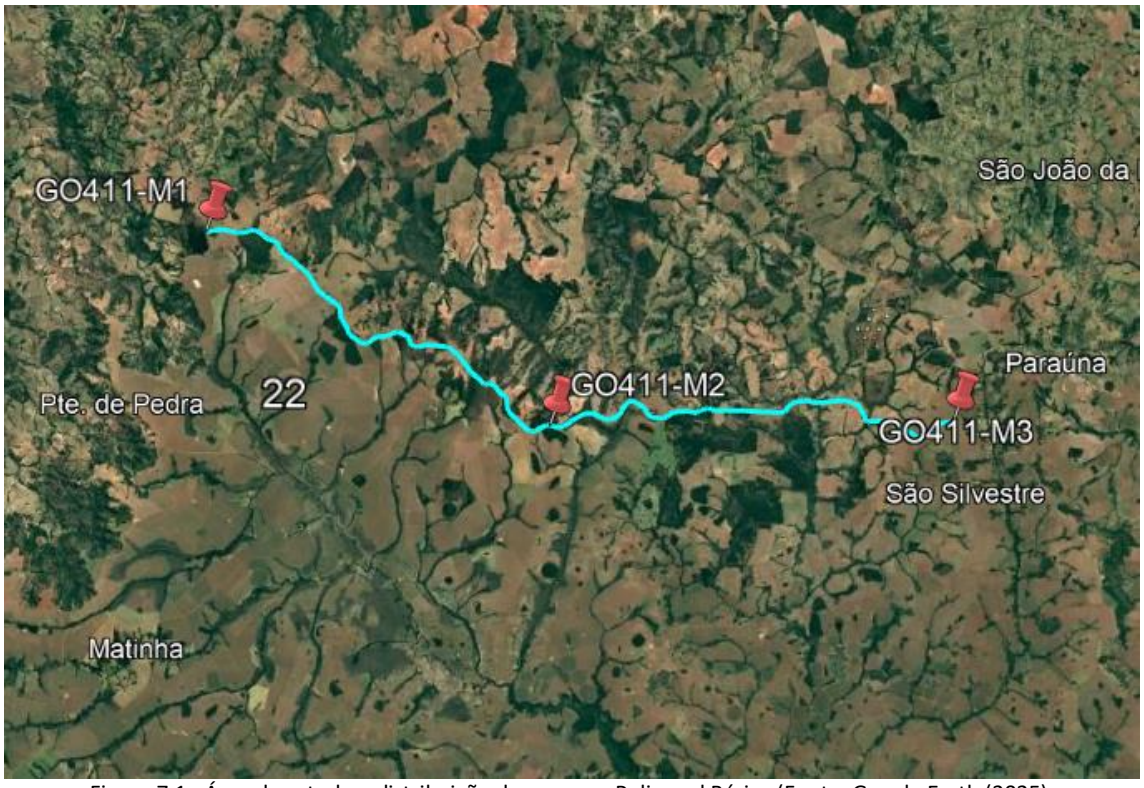


Figura 7.1 - Área de estudo e distribuição de marcos - Poligonal Básica (Fonte: Google Earth (2025).



Figura 7.2 - Área de estudo e distribuição de bases de voos - Poligonal Secundária (Fonte: Google Earth (2025))

7.3 DEFINIÇÃO DA DIRETRIZ DEFINITIVA DE PROJETO E ESTUDO DE TRAÇADO

Com base na área de estudo determinada pela equipe projetista foi elaborada a distribuição de marcos para a implantação da rede geodésica e os planos de voo para o aerolevantamento com perfilamento a laser e recobrimento aerofotogramétrico.

O planejamento dos serviços teve como base as exigências do projeto, obedecendo a altura de voo, a largura da faixa, o tamanho do GSD, a sobreposição lateral e longitudinal, velocidade da aeronave, configurações do disparo do obturador e captura de imagem. Tais parâmetros foram definidos para garantir que os produtos finais alcancem a acurácia exigida.

Os serviços de aerolevantamento e implantação de rede geodésica foram realizados de acordo com os documentos de referência:

- NBR 13.133/2021 – Execução de Levantamento Topográfico
- BDG – Banco de Dados Geodésicos (IBGE)
- RBMC – Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (IBGE)

7.4 IMPLANTAÇÃO DA REDE DE MARCOS DE APOIO

Nas atividades de campo foi utilizado o seguinte equipamento: Receptor Receptor Emlid RTK GNSS Reach RS2.

O Reach RS2 rastreia GPS/QZSS L1C/A, L2C GLONASS L1OF, L2OF BeiDou B1I, B2I Galileo E1-B/C, E5b. O equipamento possui modem LoRa de 868/915 MHz para conectividade de até 8 km, modem global 3.5G, suporte NTRIP e VRS e trabalha com RTCM3. Além disso apresenta rápida convergência RTK e registra RINEX com taxa de atualização de até 10 Hz.



Figura 7.3 - Receptor Reach RS2 (Fonte: Iatec < https://pt.iatecps.com/product-page/receptores-rtk-gnss-reach-rs2-emlid-iatecps>)

REACH RS2

Technical specifications

POSITIONING

Precision	Static	H: 4 mm+0.5 ppm V: 8mm+1 ppm
	PPK	H: 5 mm+0.5 ppm V: 10 mm+1 ppm
	RTK	H: 7 mm+1 ppm V: 14 mm+1 ppm
Convergence time		~5 s typically
Signal tracked		GPS/QZSS L1C/A, L2C, GLONASS L1OF, L2OF, BeiDou B1I, B2I, Galileo E1-B/C, E5b
Number of channels		184
Update rates		10 Hz GPS / 5 Hz GNSS
IMU		9DOF

CONNECTIVITY

UHF LoRa radio	Frequency range	868/915 MHz
	Power	0.1 W
	Distance	Up to 8 km
3.5G modem	Regions	Global
	Bands	Quad-band, 850/1900, 900/1800 MHz
	SIM card	Nano-SIM
Wi -Fi		802.11 b/g/n
Bluetooth		4.0/2.1 EDR
Ports		RS-232, USB Type-C
Data Protocols		NTRIP, VRS, RTCM3, position output in NMEA, LLH/XYZ
Data logging		RINEX at update rate up to 10 Hz
Internal storage		16 GB

Figura 7.4 - Especificações técnicas Reach RS2 (Fonte: Guandalini https://www.guandalinibr.com/produtos/receptor-gnss/gps-emlid-reach-rs2/)

7.4.1 Metodologia de implantação

O planejamento do levantamento topográfico foi realizado a partir da localização da área de interesse conforme definido com o contratante, e com base nesta informação e em imagens da região foi possível planejar a localização dos marcos de referência planialtimétrica que utilizaríamos, bem como a metodologia empregada na execução dos serviços de campo.

Para os levantamentos de campo envolvendo receptores GNSS foram utilizados 1 par de receptores de dupla frequência habilitado a captar os sinais dos satélites das constelações GPS / Glonass / Galileo e Beidu.

Atualmente as duas constelações disponibilizam 50 satélites para rastreio, sendo 27 satélites pertencentes à rede GPS (http://www.gps.gov/systems/gps/space/#orbits) e 23 à rede Glonass (http://www.glonass-ianc.rsa.ru/en/GLONASS/) - acessos em novembro/2021. Esta abundância de dados possibilita o corte parcial ou total do sinal de determinado satélite que apresente ruído sem comprometer a fixação do ponto levantado, obtendo uma maior acurácia na determinação das coordenadas e mantendo os valores dos DOPs baixos.

No levantamento de campo foram observados os seguintes parâmetros:

- Ângulo de corte de 15°, contados a partir da linha do horizonte no sentido do zênite;
- Número mínimo de 4 satélites de forma a garantir sempre o posicionamento tridimensional do receptor GNSS e;
- Taxa de gravação de observações brutas de 5 segundos;
- Para o processamento dos dados foi utilizado o software TBC (Trimble Busines Center), da fabricante Trimble, sendo observados os seguintes parâmetros:
- Ângulo de corte: 15°;
- Efemérides utilizadas: precisas;
- Tipo de sinal a ser processado: GPS / Glonass / Galileo e Beidu.
- Tipo de frequência a ser processada: L1/L2/L5/L2C.

Salienta-se que neste trabalho todos os pontos tiveram suas ambiguidades fixadas e nenhum ponto teve o valor máximo de PDOP superior a 6.

Com relação ao tempo de ocupação de cada ponto, foram respeitados os tempos mínimos das “Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos”, de abril de 2008, elaborado pelo IBGE.

7.4.2 Sistema geodésico de referência

O Sistema Geodésico de Referência de coordenadas plano retangulares foi obtido através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) que é o órgão responsável pelo armazenamento e processamento de dados e informações do Brasil, atendendo às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal, oferecendo uma visão completa e atual do País, através do desempenho de suas principais funções:

- Produção e análise de informações estatísticas;
- Coordenação e consolidação das informações estatísticas;
- Produção e análise de informações geográficas;
- Coordenação e consolidação das informações geográficas;
- Estruturação e implantação de um sistema de informações ambientais;
- Documentação e disseminação de informações;
- Coordenação dos sistemas estatístico e cartográfico nacionais;

O IBGE possui uma ferramenta online para pesquisa de redes geográficas denominada BDG (Banco de Dados Geodésicos), que pode ser acessado através do link http://www.bdg.ibge.gov.br/appbdg/.

O BDG é uma ferramenta de banco de dados que armazena um conjunto de informações sobre as estações de referência, que constituem o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), implantadas desde 1939. Estas estações geodésicas são materializadas, em sua grande maioria, como monumentos de concreto que recebem uma chapa de metal no seu topo identificando a respectiva matrícula, o IBGE e o tipo de estação. As coordenadas, altitudes e/ou gravidade destas estações são determinadas por meio da aplicação de procedimentos e modelos geodésicos de alta precisão, compatíveis com as finalidades a que se destinam, e estão disponíveis através do Relatório de Estação Geodésica (REG) gerado pela aplicação. (IBGE, 2021).

O SGB é composto por:

Rede Altimétrica

Determinada através de estações do tipo Referência de Nível – RN

Rede Planialtimétrica

Determinada através dos seguintes tipos de estações:

- Estação de Satélite – SAT, podendo ser classificado em GPS ou DOPPLER.
- Estação de Poligonal – EP
- Vértice de Triangulação – VT

Rede Gravimétrica

Determinada através de estações do tipo Gravimétrica – EG.

7.4.3 Referências planimétricas (RBMC)

A Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) é um conjunto de estações geodésicas, equipadas com receptores GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) de alto desempenho, proporcionando em tempo real, uma vez por dia, dados monitorados da estação de referência para a determinação de coordenadas.

Elas são utilizadas como referências para triangulação de poligonal geodésica e transporte de coordenadas para os vértices implantados, através de correlação entre as redes de satélites GPS e GLONASS e os receptores instalados nos vértices que serão implantados.

7.4.4 Estação da rede planimétrica utilizada (RBMC)

Como referência planialtimétrica para a amarração dos trabalhos foi selecionado a Rede de Monitoramento Contínuo do IBGE (RBMC): GOJA (SAT 93959) e GOGY (SAT 92860) localizado no município de Jataí/GO e Goiânia-GO respectivamente.

7.4.5 Altitude normal

Para o cálculo da altitude normal dos marcos e piquetes implantados na região do projeto foi utilizado o modelo hgeoHNOR2020 para determinar a ondulação geoidal no marco considerado, permitindo determinar a altitude normal deste ponto.

A ondulação geoidal (η) pode ser definida como sendo a diferença, em metros, entre as superfícies do geóide e do elipsóide em um ponto considerado figura 4, sendo calculada subtraindo-se o valor da altitude elipsoidal (h) pelo valor da altitude geoidal (H). Os valores de ondulação geoidal deste trabalho foram calculados através do modelo hgeoHNOR2020, disponibilizado no site do IBGE em Modelo para conversão de altitudes geométricas (dadas pelos GNSS) em altitudes físicas (compatíveis com o Datum Vertical do SGB).

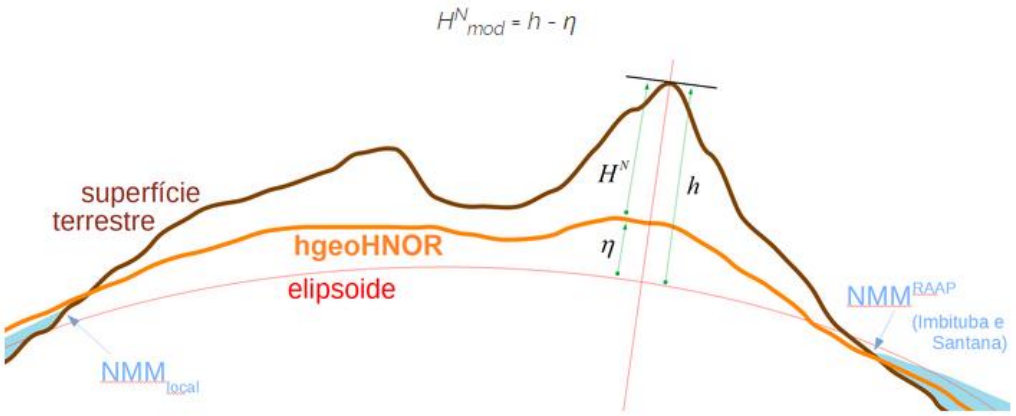


Figura 7.5 - Ondulação geoidal para um ponto considerado (Fonte: IBGE)

7.4.6 Quadro resumo da tabela de processamento de linha de base da rede de marcos de controle relativa a duas estações da RBMC e aos marcos de controle

Observação	De	Para	Tipo de solução	Precisão de H (Metro)	Prec. V (Metro)	Distância do elip.
GOJA --- M-03 (B10)	GOJA	M-03	Fixo	0,016	0,053	161891,917
GOJA --- M-01 (B9)	GOJA	M-01	Fixo	0,024	0,071	133707,146
GOJA --- M-02 (B8)	GOJA	M-02	Fixo	0,029	0,094	136950,921
M-03 --- M-02 (B3)	M-02	M-03	Fixo	0,009	0,041	33160,785
GOGY --- M-02 (B4)	M-02	GOGY	Fixo	0,014	0,042	171837,333
M-03 --- M-01 (B1)	M-03	M-01	Fixo	0,018	0,052	59073,923
GOGY --- M-01 (B5)	GOGY	M-01	Fixo	0,016	0,047	193360,436
M-02 --- M-01 (B2)	M-02	M-01	Fixo	0,010	0,045	28259,823
GOGY --- M-03 (B6)	GOGY	M-03	Fixo	0,010	0,032	139495,320

Resumo da aceitação

Data do Processamento	Passado	Valor	Falha
9	9	0	0

7.4.7 Quadro resumo da tabela extraída do relatório de ajustamento de rede de marcos de controle relativa a duas estações da RBMC e aos marcos implantados

ID de observação		Observação	Erro a posteriori	Residual	Padronizado Residual
GOGY --> M-03 (PV6)	**Az.**	254°50'43"	0,005 seg	0,003 seg	1,903
	ΔAlt.	37,650 m	0,019 m	-0,009 m	-0,870
	Dist. elips.	139495,315 m	0,005 m	-0,002 m	-1,092
GOJA --> M-02 (PV8)	**Az.**	44°08'45"	0,010 seg	0,002 seg	0,217
	ΔAlt.	85,843 m	0,023 m	0,072 m	1,892
	Dist. elips.	136950,934 m	0,009 m	0,012 m	1,381
M-02 --> M-01 (PV2)	**Az.**	301°22'08"	0,032 seg	0,014 seg	0,910
	ΔAlt.	3,245 m	0,026 m	-0,008 m	-0,529
	Dist. elips.	28259,820 m	0,005 m	-0,003 m	-1,501
M-02 --> GOGY (PV4)	**Az.**	78°00'44"	0,004 seg	-0,003 seg	-1,158
	ΔAlt.	-106,951 m	0,023 m	0,020 m	1,428
	Dist. elips.	171837,331 m	0,006 m	-0,001 m	-0,216
GOGY --> M-01 (PV5)	**Az.**	263°18'56"	0,004 seg	-0,001 seg	-0,586
	ΔAlt.	110,197 m	0,024 m	-0,001 m	-0,082
	Dist. elips.	193360,439 m	0,006 m	0,006 m	1,278
GOJA --> M-01 (PV9)	**Az.**	32°14'14"	0,011 seg	-0,005 seg	-0,734
	ΔAlt.	89,088 m	0,024 m	0,034 m	1,236
	Dist. elips.	133707,145 m	0,008 m	-0,001 m	-0,134
GOJA --> M-03 (PV10)	**Az.**	52°33'48"	0,008 seg	0,002 seg	0,756
	ΔAlt.	16,542 m	0,019 m	0,016 m	0,813
	Dist. elips.	161891,913 m	0,008 m	-0,004 m	-1,029
M-02 --> M-03 (PV3)	**Az.**	89°29'11"	0,023 seg	0,011 seg	0,940
	ΔAlt.	-69,301 m	0,024 m	0,002 m	0,142
	Dist. elips.	33160,783 m	0,005 m	-0,001 m	-0,718
M-03 --> M-01 (PV1)	**Az.**	284°01'52"	0,014 seg	0,003 seg	0,334
	ΔAlt.	72,546 m	0,026 m	-0,002 m	-0,135
	Dist. elips.	59073,926 m	0,006 m	0,004 m	0,757

7.4.8 Tabela de coordenadas planialtimétricas finais pós processadas dos marcos de controle e da poligonal principal ajustados em formato UTM; geodésico, altitude geométrica, fator correção da ondulação geoidal, altitude normal

POLIGONAL PRINCIPAL - SRG SIRGAS 2000									
REDE		UTM			GEODÉSICAS		ALTIMÉTRIA		
MARCO	TIPO	FUSO	NORTE	ESTE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE GEOMÉTRICA (m)	ONDULAÇÃO GEOIDAL (m)	ALTITUDE NORMAL (m)
RBMC GOJA	CONTROLE	22K	8022578,2690	423080,1150	S17°52'59,80416"	O51°43'33,99202"	755,3090	-5,001	760,3100
RBMC GOGY	CONTROLE	22K	8156720,617	686129,620	S16°39'53,02249"	O49°15'16,82295"	734,2010	-10,020	744,2210
M01-GO411	PP	22K	493943,963	8135903,288	S16°51'36,91761"	O51°03'24,66916"	844,397	-5,590	849,987
M02-GO411	PP	22K	518050,821	8121177,812	S16°59'35,89733"	O50°49'49,52843"	841,152	-5,650	846,802
M03-GO411	PP	22K	551197,780	8121446,277	S16°59'25,37148"	O50°31'08,55319"	771,851	-6,150	778,001

7.4.9 Tabela de verificação de erro relativo da planimetria e fechamento altimetria das coordenadas finais da rede de marcos de controle e dos marcos da poligonal principal

ID	Direção leste (Metro)	Direção norte (Metro)	Elevação (Metro)	Código de Característica
GOGY	686129,636	8156720,598	734,109	
GOJA	**423080,115**	**8022578,269**	**755,309**	**FIXO**
M-01	493943,977	8135903,289	844,363	
M-02	518050,822	8121177,804	841,080	
M-03	551197,794	8121446,278	771,835	

SAT-92860 (GOGY)	**686129,620**	**8156720,617**	**734,201**	**Monografia IBGE**
Diferença encontrada	0,016	-0,019	-0,092	

Fechamento	
Resultante:	0,025
Distancia:	332174,48
Precisão:	1/13.200.000

7.4.10 Monografias dos marcos topográficos da implantados

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	M01	Referência	RBMC - GOJA, ILHA	Data rastreio	11/12/24
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	05:01:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°51'36,91761"	Este (m)	493943,963 m	Marco referência	
Long	O51°03'24,66916"	Norte (m)	8135903,288 m	X	
X		Fuso	22 S	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	844,397	Correção Ondulação Geoidal	5,59	Altitude Normal	849,987
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
σ Latitude (m)	0,01	σ Longitude (m)	0,045	σ Altitude (m)	0,032
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
Marco topográfico demarcado sobre chapa de identificação (GO411 – M01) metálica cravada sobre pilar de concreto com altura de 20cm. Base de concreto (sapata) com dimensão de 1m2. O Marco topográfico demarcado sobre chapa de identificação (GO411 – M01) metálica cravada sobre pilar de concreto com altura de 20cm. Base de concreto (sapata) com dimensão de 1m2.					
FOTOGRAFIAS					



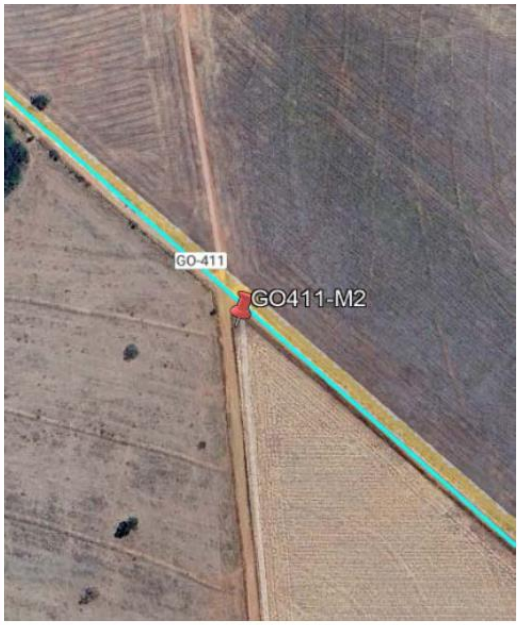


MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	M02	Referência	RBMC - GOJA, ILHA	Data rastreio	11/12/24
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	06:35:30
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°59'35,89733"	Este (m)	518050,821 m	Marco referência	
Long	O50°49'49,52843"	Norte (m)	8121177,812 m	X	
X		Fuso	22 S	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	841,152	Correção Ondulação Geoidal	5,65	Altitude Normal	846,802
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
σ Latitude (m)	0,014	σ Longitude (m)	0,042	σ Altitude (m)	0,035

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

Marco topográfico demarcado sobre chapa de identificação (GO411 – M02) metálica cravada sobre pilar de concreto com altura de 20cm. Base de concreto (sapata) com dimensão de 1m2. O Marco está localizado ao lado direito da rodovia GO-411 inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia 411-GO.

FOTOGRAFIAS



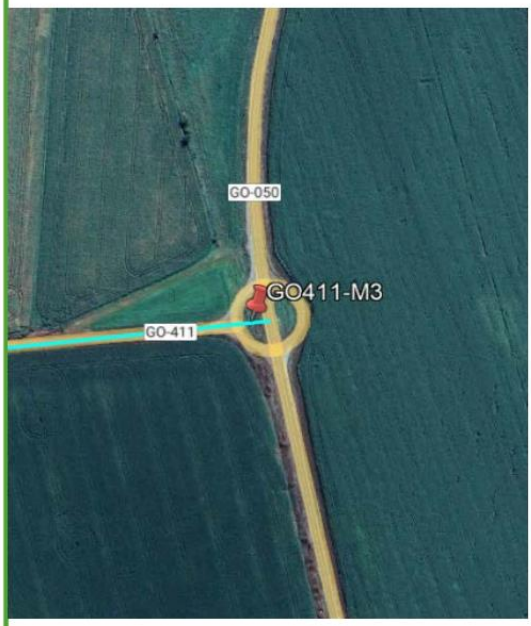


MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	M03	Referência	RBMC - GOJA, ILHA	Data rastreio	11/12/24
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	08:26:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°59'25,37148"	Este (m)	551197,780 m	Marco referência	
Long	O50°31'08,55319"	Norte (m)	8121446,277 m	X	
X		Fuso	22 S	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	771,851	Correção Ondulação Geoidal	6,15	Altitude Normal	778,001
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
σ Latitude (m)	0,016	σ Longitude (m)	0,053	σ Altitude (m)	0,037

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

Marco topográfico demarcado sobre chapa de identificação (GO411 – M03) metálica cravada sobre pilar de concreto com altura de 20cm. Base de concreto (sapata) com dimensão de 1m2. O Marco está localizado na interseção das rodovias 411-GO e 050-GO ao lado direito da rodovia GO-050 inicializando na cidade de Paraúna-GO. No centro do trevo e na faixa de domínio das rodovias 411-GO e 050-GO.

FOTOGRAFIAS





MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 01	Referência	M01/M02	Data rastreio	04/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:51:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°51'44,08879"	Este (m)	497887,302	Marco referência	
Long	O51°01'11,40126"	Norte (m)	8135683,692	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	873,698	Correção Ondulação Geoidal	5,56	Altitude Normal (m)	879,258
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,036	♦ Longitude (m)	0,047	♦ Altitude (m)	0,021

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.

FOTOGRAFIAS



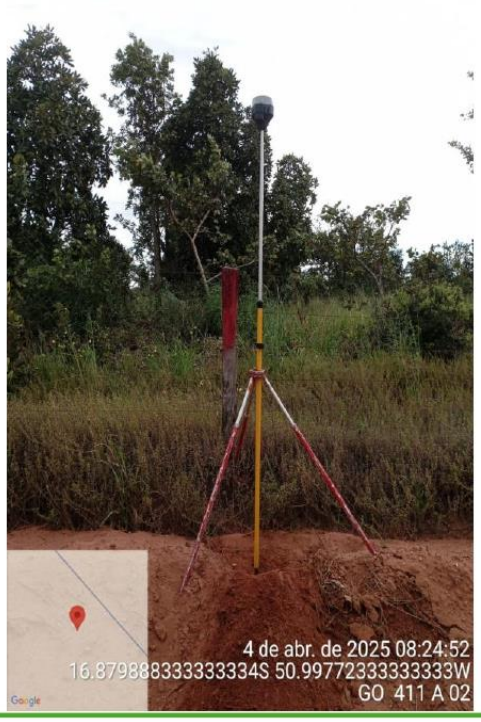


MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 02	Referência	M01/M02	Data rastreio	04/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	01:08:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		**UTM**		**PLANO TOPOGRAFÍCO**	
Lat	S16°52'47,82130"	Este (m)	500232,586	Marco referência	
Long	O50°59'52,13872"	Norte (m)	8133725,375	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	862,961	Correção Ondulação Geoidal	5,53	Altitude Normal (m)	868,491
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,027	♦ Longitude (m)	0,043	♦ Altitude (m)	0,035
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					

O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.

FOTOGRAFIAS





MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 03	Referência	M01/M02	Data rastreio	04/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:41:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°54'12,21070"	Este (m)	502662,679	Marco referência	
Long	O50°58'29,99195"	Norte (m)	8131132,019	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	899,686	Correção Ondulação Geoidal	5,5	Altitude Normal (m)	905,186
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,037	♦ Longitude (m)	0,039	♦ Altitude (m)	0,029
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					

O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.

FOTOGRAFIAS





MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 04	Referência	M01/M02	Data rastreio	04/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:40:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°55'34,31108"	Este (m)	504683,715	Marco referência	
Long	O50°57'21,63324"	Norte (m)	8128608,45	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	886,242	Correção Ondulação Geoidal	-5,5	Altitude Normal (m)	891,742
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,039	♦ Longitude (m)	0,039	♦ Altitude (m)	0,033

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.

FOTOGRAFIAS



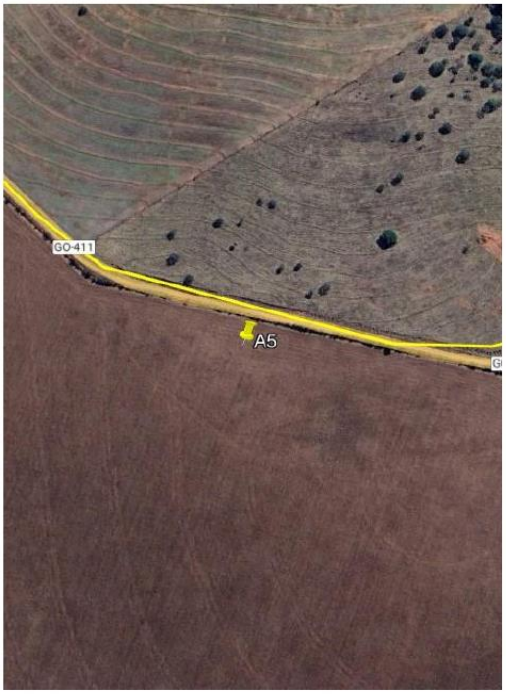


MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 05	Referência	M01/M02	Data rastreio	04/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:40:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°56'20,13825"	Este (m)	506138,789	Marco referência	
Long	O50°56'32,45477"	Norte (m)	8127200,086	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	889,491	Correção Ondulação Geoidal	5,5	Altitude Normal (m)	894,991
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,043	♦ Longitude (m)	0,047	♦ Altitude (m)	0,032

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

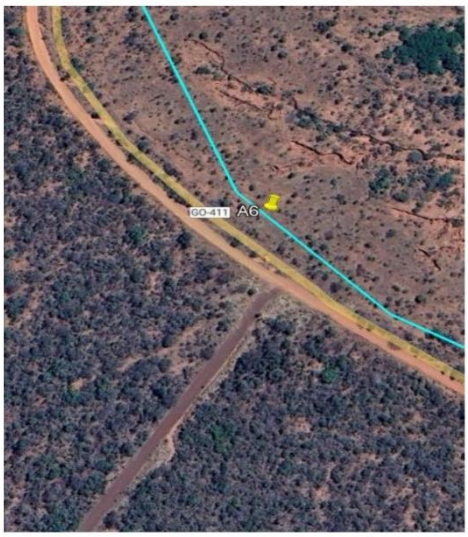
O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.

FOTOGRAFIAS





MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	A 06	Referência	M01/M02	Data rastreio	04/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:43:50
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°56'24,84935"	Este (m)	509756,937	Marco referência	
Long	O50°54'30,11667"	Norte (m)	8127054,071	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	878,894	Correção Ondulação Geoidal	5,53	Altitude Normal (m)	884,424
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,05	♦ Longitude (m)	0,057	♦ Altitude (m)	0,035
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.					
FOTOGRAFIAS					





MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 07	Referência	M01/M02	Data rastreio	04/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:42:20
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°56'45,33127"	Este (m)	513214,403	Marco referência	
Long	O50°52'33,20597"	Norte (m)	8126422,784	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	906,901	Correção Ondulação Geoidal	5,57	Altitude Normal (m)	912,471
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,054	♦ Longitude (m)	0,056	♦ Altitude (m)	0,045
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					

O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.

FOTOGRAFIAS





MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	A 08	Referência	M01/M02	Data rastreio	04/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:46:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFICO	
Lat	S16°58'00,01665"	Este (m)	515863,681	Marco referência	
Long	O50°51'03,57215"	Norte (m)	8124125,927	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	871,538	Correção Ondulação Geoidal	5,6	Altitude Normal (m)	877,138
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,034	♦ Longitude (m)	0,046	♦ Altitude (m)	0,024

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

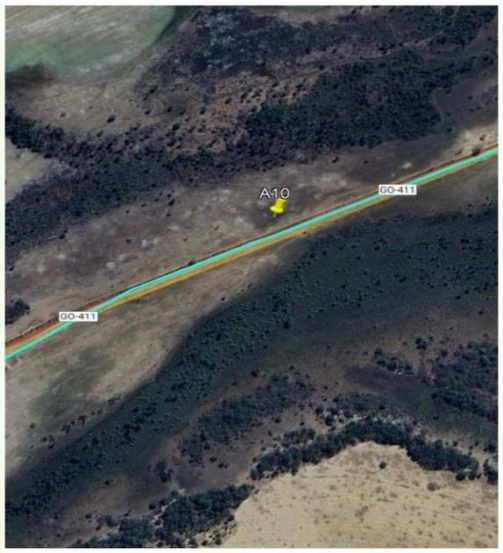
O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.□

FOTOGRAFIAS





MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 10	Referência	M02/M03	Data rastreio	03/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:41:40
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFICO	
Lat	S16°59'40,47779"	Este (m)	520309,052	Marco referência	
Long	O50°48'33,15156"	Norte (m)	8121034,982	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	832,126	Correção Ondulação Geoidal	5,69	Altitude Normal (m)	837,816
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,033	♦ Longitude (m)	0,043	♦ Altitude (m)	0,018
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.					
FOTOGRAFIAS					





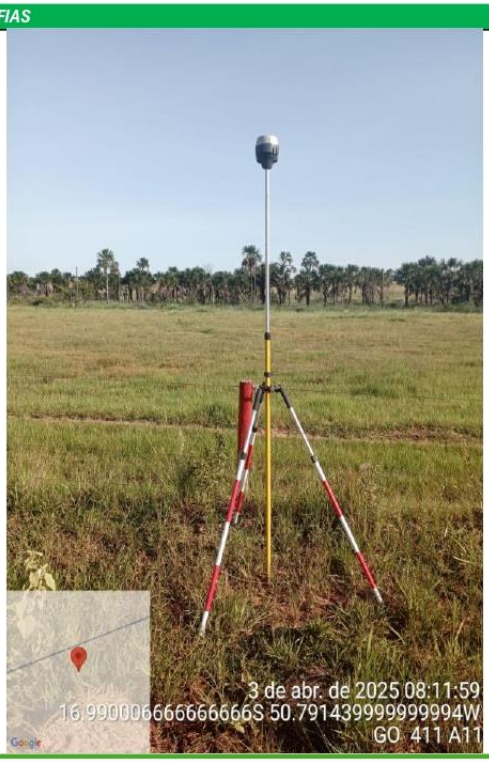
MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 11	Referência	RBMC - GOJA, ILHA	Data rastreio	03/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	01:11:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	RBMC
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		**UTM**		**PLANO TOPOGRAFÍCO**	
Lat	S16°59'24,08566"	Este (m)	522199,769	Marco referência	
Long	O50°47'29,22620"	Norte (m)	8121536,776	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	745,783	Correção Ondulação Geoidal	5,72	Altitude Normal (m)	751,503
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,048	♦ Longitude (m)	0,051	♦ Altitude (m)	0,028

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.

FOTOGRAFIAS





MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 12	Referência	M02/M03	Data rastreio	12/12/24
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:42:32
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°59'03,04513"	Este (m)	525801,962	Marco referência	
Long	O50°45'27,43126"	Norte (m)	8122179,197	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	721,655	Correção Ondulação Geoidal	5,74	Altitude Normal (m)	727,395
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,039	♦ Longitude (m)	0,044	♦ Altitude (m)	0,028

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.

FOTOGRAFIAS





MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 13	Referência	M02/M03	Data rastreio	03/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:24:30
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFICO	
Lat	S16°59'19,39312"	Este (m)	529198,559	Marco referência	
Long	O50°43'32,54231"	Norte (m)	8121672,358	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	748,946	Correção Ondulação Geoidal	5,76	Altitude Normal (m)	754,706
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,049	♦ Longitude (m)	0,052	♦ Altitude (m)	0,036

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.

FOTOGRAFIAS



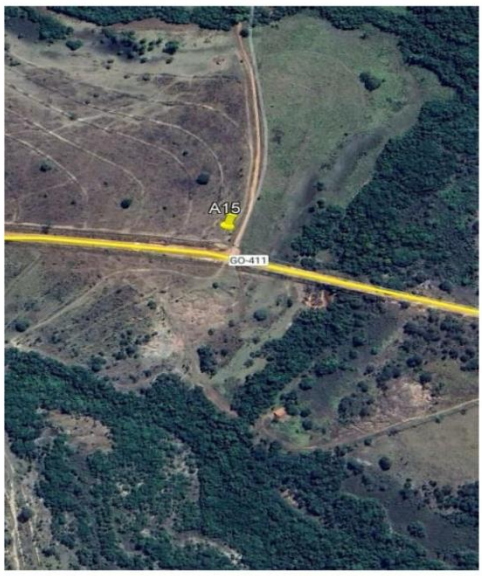


MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 14	Referência	M02/M03	Data rastreio	03/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:41:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°59'01,70820"	Este (m)	532675,87	Marco referência	
Long	O50°41'34,97379"	Norte (m)	8122210,654	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	702,186	Correção Ondulação Geoidal	5,81	Altitude Normal (m)	707,996
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,06	♦ Longitude (m)	0,063	♦ Altitude (m)	0,058
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.					
FOTOGRAFIAS					





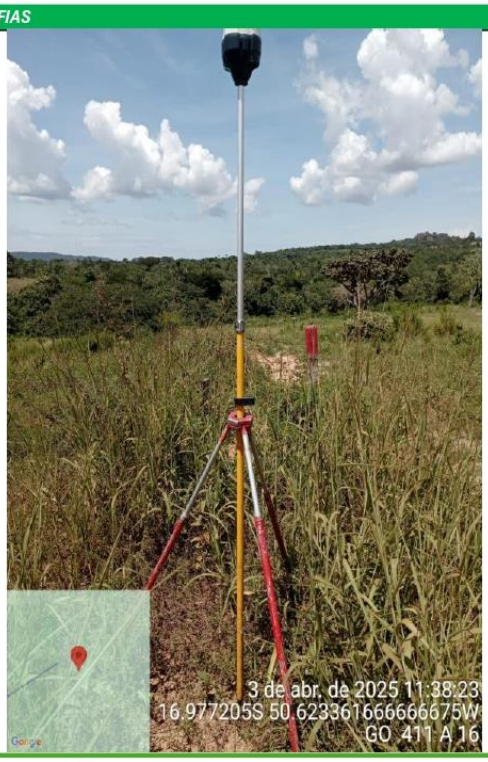
MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 15	Referência	M02/M03	Data rastreio	03/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:25:40
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFICO	
Lat	S16°59'04,73700"	Este (m)	536556,782	Marco referência	
Long	O50°39'23,72559"	Norte (m)	8122111,146	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	688,348	Correção Ondulação Geoidal	5,9	Altitude Normal (m)	694,248
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,05	♦ Longitude (m)	0,052	♦ Altitude (m)	0,04
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.□					
FOTOGRAFIAS					





MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 16	Referência	M02/M03	Data rastreio	03/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	00:43:50
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°58'38,06288"	Este (m)	540095,338	Marco referência	
Long	O50°37'24,11357"	Norte (m)	8122924,341	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	629,181	Correção Ondulação Geoidal	5,97	Altitude Normal (m)	635,151
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,056	♦ Longitude (m)	0,059	♦ Altitude (m)	0,036
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.					
FOTOGRAFIAS					





MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	A 17	Referência	M02/M03	Data rastreio	03/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	01:07:30
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°58'43,86100"	Este (m)	543581,494	Marco referência	
Long	O50°35'26,21282"	Norte (m)	8122739,183	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	687,44	Correção Ondulação Geoidal	6,02	Altitude Normal (m)	693,46
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,041	♦ Longitude (m)	0,048	♦ Altitude (m)	0,063
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.					
FOTOGRAFIAS					





MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	A 18	Referência	M02/M03	Data rastreio	03/04/25
Rodovia	GO 411	Município	Paraúna, GO	Tempo de Rastreio	01:17:00
Receptor	Emlid RTK GNSS Reach RS2	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	ESTÁTICO
Antena	NGS Absolute	Altura da antena (m)	2,00 m	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S16°59'43,38378"	Este (m)	547319,191	Marco referência	
Long	O50°33'19,67764"	Norte (m)	8120901,911	X	
X		Fuso	22K	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	690,445	Correção Ondulação Geoidal	6,07	Altitude Normal (m)	696,515
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,052	♦ Longitude (m)	0,056	♦ Altitude (m)	0,044
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
O piquete de madeira está localizado ao lado direito da rodovia GO-411, inicializando em sentido a cidade de Paraúna-GO. Ao lado da cerca que delimita a faixa de domínio da rodovia GO-411.□					
FOTOGRAFIAS					





7.5 LEVANTAMENTOS CADASTRAIS PLANIALTIMÉTRICOS

O levantamento cadastral planialtimétrico foi realizado sobre a ortoimagem obtida pelo voo aerofotogramétrico. Considerando a ortoimagem um produto com suas deformações minimizadas, utilizou-se o software AutoCad para vetorizar os elementos planimétricos de interesse, como rodovia, cercas, construções, pontes, postes, drenagens, entre outros. Esses elementos foram classificados em layers específicos com espessura de traçado e cores.

As informações altimétricas foram obtidas a partir da classificação da nuvem de pontos do LiDAR, a qual permitiu gerar o modelo digital de terreno e o modelo digital de superfície. A partir do modelo digital de terreno foram geradas curvas de nível com equidistância de 1 metro. Para elaboração do projeto de rodovia foi gerado uma malha de triangulação a qual possibilitou uma melhor interpolação altimétrica, considerando que a nuvem de pontos classificada do modelo de terreno tinha alta densidade de pontos.

7.6 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

Página 1/1

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

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720251265939

1. Responsável Técnico

WANDERLEY KAMPA RIBAS

Título profissional: **ENGENHEIRO CARTOGRAFO**

RNP: **1701761978**
Carteira: **PR-22780/D**
Registro/Visto: **60419**

Empresa Contratada: **GEOAZIMUTE SONDAGEM E TOPOGRAFIA LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **BASITEC PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA** CNPJ: **33.342.551/0001-82**

R 83, 805
SETOR SUL - GOIANIA/GO 74083-020

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 01/02/2025
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

ROD GO 411, SN
GO-411 - GOIANIA/GO 74736-000
Data de Início: 03/02/2025 Previsão de término: 09/03/2025

ROD GO 206, SN
GO-206 - GOIANIA/GO 74736-000
Data de Início: 03/02/2025 Previsão de término: 09/03/2025

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Levantamento] de levantamento aerofotogramétrico	72,00	KM
[Levantamento] de levantamento aerofotogramétrico	68,00	KM

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

5. Observações

Aerolevantamento com perfilamento a laser e recobrimento aerofotogramétrico - implantação de rede geodésia

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ , _____ de _____ de _____
Local data

WANDERLEY KAMPA RIBAS - CPF: 528.901.479-91

BASITEC PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA - CNPJ: 33.342.551/0001-82

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR

Valor da ART: R$ 103,03 Registrada em : 06/03/2025 Valor Pago: R$ 103,03

A autenticidade desta ART pode ser verificada em https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art
Impresso em: 06/03/2025 22:57:08

www.crea-pr.org.br

CREA-PR

7.7 ANEXOS

7.7.1 Anexo I – descritivo IBGE de estações da rede ativa da rede brasileira de monitoramento contínuo utilizadas

RBMC GOJA

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
GOJA - Jataí

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 09/06/2008
Atualização: 15/08/2023 - Atualização de Firmware

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: JATAÍ
Ident. da Estação: GOJA
Código SAT: 93959
Código Internacional: 41654M001

2. Informação sobre a localização

Cidade: Jataí
Estado: Goiás
Informações Adicionais: Estrutura em concreto com dimensões aproximadas de 55 cm x 15 cm x 7 m de altura tendo no seu topo um pino de dispositivo de centragem forçada. Possui uma chapa de identificação estampada SAT 93959, cravada a 1,50 m do solo, na coluna do prédio onde o pino da antena está fixado. A estação está acima do Bloco "A" do Laboratório de Pedologia da Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Riachuelo. Rua Riachuelo nº 1530 - Setor Samuel Graham-Jataí/GO.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 17° 52' 59,80416"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 51° 43' 33,99202"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	755,309 m	Sigma:	0,005 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.761.502,4127 m	Sigma:	0,003 m
Y:	-4.767.352,9799 m	Sigma:	0,004 m
Z:	-1.946.325,9842 m	Sigma:	0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	8.022.578,269 m		
UTM (E):	423.080,115 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - LEICA GR50
Número de Série - 2090740
Versão do Firmware - 4.70/7.813 (Principal)
Atualização do Firmware - 15/08/2023 às 18:28 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - LEICA GR50
Número de Série - 2090740
Versão do Firmware - 4.61/7.811 (Principal)
Data de Instalação - 06/12/2022 às 21:25 UTC

4.1.3 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8
Número de Série - 4906K34383
Versão do Firmware - 48.01 (Principal)
Data de Instalação - 05/09/2018 às 11:30 UTC

RBMC GOGY

IBGE

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
GOGY - Goiânia

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 09/06/2013
Atualização: 09/03/2024 - Atualização de Firmware

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: GOIÂNIA
Ident. da Estação: GOGY
Código SAT: 92860
Código Internacional: 48095M001

2. Informação sobre a localização

Cidade: Goiânia
Estado: Goiás
Informações Adicionais: Pilar cilindro de concreto, medindo 1,80 m de altura e 0,30 m de diâmetro, engastado na coluna de concreto sobre a laje do prédio, no Observatório de Geomática. Possui no topo um dispositivo de centragem forçada e em sua face uma chapa de identificação estampada: SAT 92860. Sobre a laje do prédio onde está situado o Observatório de Geomática, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFG, Campus Goiânia. Departamento III, Área de Geomática. No sítio deste encontra-se o SAT 92693.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	-16° 39' 53,02249"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	-49° 15' 16,82295"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	734,201 m	Sigma:	0,008 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.989.705,2145 m	Sigma:	0,005 m
Y:	-4.631.044,5820 m	Sigma:	0,006 m
Z:	-1.817.530,0271 m	Sigma:	0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	8.156.720,617 m		
UTM (E):	686.129,620 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE ALLOY
Número de Série - 5931R40018
Versão do Firmware - 6.24 (Principal)
Atualização do Firmware - 09/03/2024 às 00:00 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE ALLOY
Número de Série - 5931R40018
Versão do Firmware - 6.16 (Principal)
Atualização do Firmware - 18/02/2023 às 00:00 UTC

7.7.2 Anexo II – Relatórios PPP (posicionamento por ponto preciso)

Marco 01

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: N/A

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/11 12:18:38,59
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/11 14:48:10,20
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	EML_REACH_RS2 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	0,20
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	2,000
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	1,05 GPS 1,25 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,72 GPS 0,92 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-16° 51′ 36,9167″	-51° 03′ 24,6692″	844,37	8135903.316	493943.962	-51
Na data do levantamento[5]	-16° 51′ 36,9072″	-51° 03′ 24,6717″	844,37	8135903.608	493943.888	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,002	0,002	0,004			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-5,59	**Incerteza (m):**	0,09
Altitude Normal (m):	849,96		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Marco 02

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: N/A

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/11 11:30:50,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/11 18:06:31,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	EML_REACH_RS2 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	1,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	2,000
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,98 GPS 1,49 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,85 GPS 0,92 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-16° 59′ 35,8959″	-50° 49′ 49,5298″	841,19	8121177.856	518050.781	-51
Na data do levantamento[5]	-16° 59′ 35,8864″	-50° 49′ 49,5323″	841,19	8121178.148	518050.707	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,001	0,002	0,004			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-5,65	**Incerteza (m):**	0,09
Altitude Normal (m):	846,84		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Marco 03

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: N/A

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/11 10:26:33,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/11 13:30:46,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	EML_REACH_RS2 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	1,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	2,000
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,96 GPS 1,07 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,85 GPS 1,00 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-16° 59′ 25,3705″	-50° 31′ 08,5550″	771,90	8121446.307	551197.727	-51
Na data do levantamento[5]	-16° 59′ 25,3610″	-50° 31′ 08,5575″	771,90	8121446.599	551197.653	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,002	0,003	0,006			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-6,15	**Incerteza (m):**	0,09
Altitude Normal (m):	778,05		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

COMPARAÇÕES DAS COORDENADAS PPP COM COORDENADAS DO LEVANTAMENTO GNSS

GO 411	**PPP IBGE**				**LEV GPS**				**DIFERENÇAS**		
	LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO		LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO		LESTE	NORTE	ELEVAÇÃO
M1	493943,962	8135903,316	844,37		493944	8135903,29	844,397		0,00	-0,03	0,03
M2	518050,781	8121177,856	841,19		518050,8	8121177,81	841,152		0,04	-0,04	-0,04
M3	551197,727	8121446,307	771,9		551197,8	8121446,28	771,851		0,05	-0,03	-0,05

7.7.3 Anexo III – Relatórios de ajustamento de rede da rede de marcos de controle, poligonal principal e poligonal secundária

Dados do Arquivo do Projeto		Sistema de coordenadas	
Nome:	E:\SPSO_2023\Wando_Poligonal Secundaria GO-411.vce	Nome:	Brazil/SIRGAS2000
Tamanho:	129 KB	Zona:	UTM zone 22S
Modificado:	13/12/2024 14:58:35 (UTC:-3)	Datum:	SIRGAS2000
Fuso horário:	Hora oficial do Brasil	Datum de referência global:	SIRGAS2000
Número de Referência:		Época de referência global:	2000,4
Descrição:		Geóide:	
Comentário 1:		Datum vertical:	
Comentário 2:		Local calibrado:	
Comentário 3:			

Relatório de Ajuste de Rede

Configurações de ajuste

Configuração dos Erros

GNSS

Erro na altura da antena: 0,003 m

Erro de centralização: 0,000 m

Visualização da covariância

Horizontal:

Erro linear propagado [E]: EUA

Termo constante [C]: 0,000 m

Escalar em erro linear [S]: 1,960

Tridimensional

Erro linear propagado [E]: EUA

Termo constante [C]: 0,000 m

Escalar em erro linear [S]: 1,960

Estatísticas do Ajustamento

Número de iterações para ajuste bem-sucedido: 2

Fator de referência de rede: 0,83

Teste de Qui Quadrado (95%): Passado

Nível de Confiança: 95%

Graus de Liberdade: 16

Estatísticas do vetor pós-processado

Fator de referência: 0,83
Número da redundância: 16,00
Um escalar a priori: 1,00

Restrições de ponto de controle

ID do ponto	Tipo	Leste σ (Metro)	Norte σ (Metro)	Altura σ (Metro)	Elevação σ (Metro)
GOGY	Local	Fixo	Fixo	Fixo	
GOJA	Local	Fixo	Fixo	Fixo	
Fixo = 0,000001(Metro)					

Coordenadas de quadrículas ajustadas

ID do ponto	Direção leste (Metro)	Direção leste Erro (Metro)	Direção norte (Metro)	Direção norte Erro (Metro)	Elevação (Metro)	Elevação Erro (Metro)	Restrição
GOGY	686129,620	?	8156720,617	?	?	?	LLa
GOJA	423080,115	?	8022578,269	?	?	?	LLa
M-01	493943,963	0,007	8135903,288	0,005	?	?	
M-02	518050,821	0,006	8121177,812	0,005	?	?	
M-03	551197,780	0,005	8121446,277	0,004	?	?	

Coordenadas geodésicas ajustadas

ID do ponto	Latitude	Longitude	Altura (Metro)	Altura Erro (Metro)	Restrição

GOGY	S16°39'53,02249"	O49°15'16,82295"	734,201	?	LLa
GOJA	S17°52'59,80416"	O51°43'33,99202"	755,309	?	LLa
M-01	S16°51'36,91761"	O51°03'24,66916"	844,397	0,024	
M-02	S16°59'35,89733"	O50°49'49,52843"	841,152	0,023	
M-03	S16°59'25,37148"	O50°31'08,55319"	771,851	0,019	

Coordenadas de ECEF ajustadas

ID do ponto	X (Metro)	X Erro (Metro)	Y (Metro)	Y Erro (Metro)	Z (Metro)	Z Erro (Metro)	3D Erro (Metro)	Restrição
GOGY	3989705,215	?	-4631044,582	?	-1817530,027	?	?	LLa
GOJA	3761502,413	?	-4767352,980	?	-1946325,984	?	?	LLa
M-01	3838234,386	0,015	-4749452,989	0,018	-1838283,198	0,009	0,025	
M-02	3854263,723	0,015	-4730921,090	0,017	-1852370,656	0,008	0,024	
M-03	3879935,530	0,012	-4709926,629	0,015	-1852040,910	0,007	0,020	

Erro nos componentes de elipses

ID do ponto	Eixo semimaior (Metro)	Eixo semimenor (Metro)	Azimute
M-01	0,009	0,006	77°
M-02	0,008	0,006	71°
M-03	0,006	0,004	70°

Observações de GNSS ajustadas

Parâmetros de transformação

Rotação de azimute: 0,013 seg **(95%)** 0,005 seg

Fator de escala: 0,99999995 **(95%)** 0,00000003

ID de observação		Observação	Erro a posteriori	Residual	Padronizado Residual

GOGY --> M-03 (PV6)	**Az.**	254°50'43"	0,005 seg	0,003 seg	1,903
	ΔAlt.	37,650 m	0,019 m	-0,009 m	-0,870
	Dist. elips.	139495,315 m	0,005 m	-0,002 m	-1,092
GOJA --> M-02 (PV8)	**Az.**	44°08'45"	0,010 seg	0,002 seg	0,217
	ΔAlt.	85,843 m	0,023 m	0,072 m	1,892
	Dist. elips.	136950,934 m	0,009 m	0,012 m	1,381
M-02 --> M-01 (PV2)	**Az.**	301°22'08"	0,032 seg	0,014 seg	0,910
	ΔAlt.	3,245 m	0,026 m	-0,008 m	-0,529
	Dist. elips.	28259,820 m	0,005 m	-0,003 m	-1,501
M-02 --> GOGY (PV4)	**Az.**	78°00'44"	0,004 seg	-0,003 seg	-1,158
	ΔAlt.	-106,951 m	0,023 m	0,020 m	1,428
	Dist. elips.	171837,331 m	0,006 m	-0,001 m	-0,216
GOGY --> M-01 (PV5)	**Az.**	263°18'56"	0,004 seg	-0,001 seg	-0,586
	ΔAlt.	110,197 m	0,024 m	-0,001 m	-0,082
	Dist. elips.	193360,439 m	0,006 m	0,006 m	1,278
GOJA --> M-01 (PV9)	**Az.**	32°14'14"	0,011 seg	-0,005 seg	-0,734
	ΔAlt.	89,088 m	0,024 m	0,034 m	1,236
	Dist. elips.	133707,145 m	0,008 m	-0,001 m	-0,134
GOJA --> M-03 (PV10)	**Az.**	52°33'48"	0,008 seg	0,002 seg	0,756
	ΔAlt.	16,542 m	0,019 m	0,016 m	0,813
	Dist. elips.	161891,913 m	0,008 m	-0,004 m	-1,029
M-02 --> M-03 (PV3)	**Az.**	89°29'11"	0,023 seg	0,011 seg	0,940
	ΔAlt.	-69,301 m	0,024 m	0,002 m	0,142
	Dist. elips.	33160,783 m	0,005 m	-0,001 m	-0,718
M-03 --> M-01 (PV1)	**Az.**	284°01'52"	0,014 seg	0,003 seg	0,334
	ΔAlt.	72,546 m	0,026 m	-0,002 m	-0,135
	Dist. elips.	59073,926 m	0,006 m	0,004 m	0,757

Histograma de resíduos padronizados

Valor crítico da tau: 3,1

Observações que reprovam no Teste Tau: 0



Termos da covariância

A partir do ponto	Para o ponto		Componentes	Erro a posteriori	Precisão horizontal (Razão)	Precisão 3D (Razão)
M-01	GOGY	**Az.**	83°50'07"	0,005 seg	1 : 28235071	1 : 28235117
		ΔAlt.	-110,196 m	0,024 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	193360,429 m	0,007 m		
M-01	GOJA	**Az.**	212°02'14"	0,009 seg	1 : 22367814	1 : 22369442
		ΔAlt.	-89,088 m	0,024 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	133707,138 m	0,006 m		
M-01	M-02	**Az.**	121°26'05"	0,033 seg	1 : 5767639	1 : 5768412
		ΔAlt.	-3,245 m	0,026 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	28259,818 m	0,005 m		
M-02	GOGY	**Az.**	78°00'44"	0,005 seg	1 : 28246903	1 : 28246215
		ΔAlt.	-106,951 m	0,023 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	171837,322 m	0,006 m		
M-02	GOJA	**Az.**	223°52'39"	0,007 seg	1 : 23539221	1 : 23545653
		ΔAlt.	-85,843 m	0,023 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	136950,927 m	0,006 m		
M-03	GOGY	**Az.**	75°12'41"	0,005 seg	1 : 27212232	1 : 27207978
		ΔAlt.	-37,650 m	0,019 m		
		ΔElev.	?	?		

		Dist. elips.	139495,308 m	0,005 m		
M-03	GOJA	**Az.**	232°12'06"	0,005 seg	1 : 32338294	1 : 32352501
		ΔAlt.	-16,542 m	0,019 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	161891,905 m	0,005 m		
M-03	M-01	**Az.**	284°01'52"	0,015 seg	1 : 10113611	1 : 10111645
		ΔAlt.	72,546 m	0,026 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	59073,923 m	0,006 m		
M-03	M-02	**Az.**	269°23'43"	0,024 seg	1 : 7038120	1 : 7040474
		ΔAlt.	69,301 m	0,024 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	33160,781 m	0,005 m		

Dados do Arquivo do Projeto		Sistema de coordenadas	
Nome:	E:\SPSO_2023\Wando_Poligonal de Transporte Secundaria GO-411.vce	Nome:	Brazil/SIRGAS2000
Tamanho:	159 KB	Zona:	UTM zone 22S
Modificado:	04/04/2025 17:10:00 (UTC:-3)	Datum:	SIRGAS2000
Fuso horário:	Hora oficial do Brasil	Datum de referência global:	SIRGAS2000
Número de Referência:		Época de referência global:	2000,4
Descrição:		Geóide:	
Comentário 1:		Datum vertical:	
Comentário 2:		Local calibrado:	
Comentário 3:			

Relatório de Ajuste de Rede

Configurações de ajuste

Configuração dos Erros

GNSS

Erro na altura da antena: 0,003 m

Erro de centralização: 0,000 m

Visualização da covariância

Horizontal:

Erro linear propagado [E]: EUA

Termo constante [C]: 0,000 m

Escalar em erro linear [S]: 1,960

Tridimensional

Erro linear propagado [E]: EUA

Termo constante [C]: 0,000 m

Escalar em erro linear [S]: 1,960

Estatísticas do Ajustamento

Número de iterações para ajuste bem-sucedido: 2

Fator de referência de rede: 1,00

Teste de Qui Quadrado (95%):

Passado **Nível de Confiança:** 95%

Graus de Liberdade: 53

Estatísticas do vetor pós-processado

Fator de referência:	1,00
Número da redundância:	53,00
Um escalar a priori:	3,06

Restrições de ponto de controle

ID do ponto	Tipo	Leste σ (Metro)	Norte σ (Metro)	Altura σ (Metro)	Elevação σ (Metro)
M-01	Local	Fixo	Fixo	Fixo	
M-02=A-09	Local	Fixo	Fixo	Fixo	
M-03	Local	Fixo	Fixo	Fixo	
Fixo = 0,000001(Metro)					

Coordenadas de quadrículas ajustadas

ID do ponto	Direção leste (Metro)	Direção leste Erro (Metro)	Direção norte (Metro)	Direção norte Erro (Metro)	Elevação (Metro)	Elevação Erro (Metro)	Restrição
A-01	497887,302	0,013	8135683,692	0,015	?	?	
A-02	500232,586	0,014	8133725,375	0,016	?	?	
A-03	502662,679	0,021	8131132,019	0,028	?	?	
A-04	504684,349	0,023	8128608,810	0,031	?	?	
A-05	506138,592	0,027	8127200,212	0,024	?	?	
A-06	509756,937	0,032	8127054,071	0,026	?	?	
A-07	513214,403	0,020	8126422,784	0,017	?	?	
A-08	515863,681	0,017	8124125,927	0,015	?	?	
A-10	520309,052	0,011	8121034,982	0,012	?	?	
A-11	522199,769	0,011	8121536,776	0,012	?	?	
A-12	525801,962	0,019	8122179,197	0,025	?	?	
A-13	529198,559	0,024	8121672,358	0,033	?	?	

A-14	532675,870	0,036	8122210,654	0,044	?	?	
A-15	536556,782	0,031	8122111,146	0,031	?	?	
A-16	540095,338	0,028	8122924,341	0,020	?	?	
A-17	543581,494	0,019	8122739,183	0,020	?	?	
A-18	547319,191	0,018	8120901,911	0,017	?	?	
M-01	493943,963	?	8135903,288	?	?	?	LLa
M-02=A-09	518050,821	?	8121177,812	?	?	?	LLa
M-03	551197,780	?	8121446,277	?	?	?	LLa

Coordenadas geodésicas ajustadas

ID do ponto	Latitude	Longitude	Altura (Metro)	Altura Erro (Metro)	Restrição
A-01	S16°51'44,08879"	O51°01'11,40126"	873,698	0,060	
A-02	S16°52'47,82130"	O50°59'52,13872"	863,100	0,071	
A-03	S16°54'12,21070"	O50°58'29,99195"	899,766	0,051	
A-04	S16°55'34,31108"	O50°57'21,63324"	886,142	0,051	
A-05	S16°56'20,13825"	O50°56'32,45477"	889,324	0,061	
A-06	S16°56'24,84935"	O50°54'30,11667"	878,894	0,073	
A-07	S16°56'45,33127"	O50°52'33,20597"	906,741	0,063	
A-08	S16°58'00,01665"	O50°51'03,57215"	871,538	0,057	
A-10	S16°59'40,47779"	O50°48'33,15156"	832,126	0,055	
A-11	S16°59'24,08566"	O50°47'29,22620"	745,834	0,074	
A-12	S16°59'03,04513"	O50°45'27,43126"	721,602	0,057	
A-13	S16°59'19,39312"	O50°43'32,54231"	748,946	0,069	
A-14	S16°59'01,70820"	O50°41'34,97379"	702,186	0,068	
A-15	S16°59'04,73700"	O50°39'23,72559"	688,348	0,069	
A-16	S16°58'38,06288"	O50°37'24,11357"	629,114	0,072	
A-17	S16°58'43,86100"	O50°35'26,21282"	687,440	0,070	
A-18	S16°59'43,38378"	O50°33'19,67764"	690,445	0,079	
M-01	S16°51'36,91761"	O51°03'24,66916"	844,397	?	LLa
M-02=A-09	S16°59'35,89733"	O50°49'49,52843"	841,152	?	LLa
M-03	S16°59'25,37148"	O50°31'08,55319"	771,851	?	LLa

Coordenadas de ECEF ajustadas

ID do ponto	X (Metro)	X Erro (Metro)	Y (Metro)	Y Erro (Metro)	Z (Metro)	Z Erro (Metro)	3D Erro (Metro)	Restrição
A-01	3841279,622	0,036	-4746944,196	0,047	-1838502,698	0,021	0,063	
A-02	3842739,193	0,027	-4745017,921	0,043	-1840374,761	0,035	0,079	
A-03	3844176,030	0,037	-4742928,721	0,039	-1842868,060	0,029	0,062	
A-04	3845276,850	0,039	-4741073,933	0,039	-1845279,114	0,033	0,064	
A-05	3846150,475	0,043	-4739840,705	0,047	-1846627,941	0,032	0,071	
A-06	3848928,152	0,050	-4737518,176	0,057	-1846763,463	0,035	0,074	
A-07	3851513,763	0,054	-4735214,142	0,056	-1847373,974	0,045	0,071	
A-08	3853127,064	0,034	-4732994,536	0,046	-1849560,134	0,024	0,062	
A-10	3855983,787	0,033	-4729454,997	0,043	-1852502,697	0,018	0,057	
A-11	3857490,287	0,048	-4728309,906	0,051	-1851995,500	0,028	0,072	
A-12	3860386,477	0,039	-4726159,739	0,044	-1851369,753	0,028	0,065	
A-13	3862941,938	0,049	-4723915,355	0,052	-1851858,433	0,036	0,069	
A-14	3865706,181	0,060	-4721801,061	0,063	-1851324,771	0,058	0,065	
A-15	3868684,289	0,050	-4719309,050	0,052	-1851409,787	0,040	0,073	
A-16	3871536,351	0,056	-4717206,171	0,059	-1850608,157	0,036	0,062	
A-17	3874234,438	0,041	-4714995,318	0,048	-1850795,680	0,063	0,071	
A-18	3876788,315	0,052	-4712207,084	0,056	-1852546,729	0,044	0,074	
M-01	3838234,386	?	-4749452,989	?	-1838283,198	?	?	LLa
M-02=A-09	3854263,723	?	-4730921,090	?	-1852370,656	?	?	LLa
M-03	3879935,530	?	-4709926,629	?	-1852040,910	?	?	LLa

Erro nos componentes de elipses

ID do ponto	Eixo semimaior (Metro)	Eixo semimenor (Metro)	Azimute
A-01	0,019	0,017	16°
A-02	0,020	0,017	20°
A-03	0,037	0,024	23°
A-04	0,040	0,028	19°
A-05	0,035	0,029	62°
A-06	0,040	0,032	69°
A-07	0,026	0,020	69°
A-08	0,022	0,018	65°
A-10	0,015	0,014	5°
A-11	0,015	0,014	21°
A-12	0,033	0,022	22°
A-13	0,043	0,028	21°
A-14	0,055	0,044	11°
A-15	0,041	0,036	49°
A-16	0,036	0,023	76°
A-17	0,026	0,022	27°
A-18	0,023	0,020	55°

Observações de GNSS ajustadas

Parâmetros de transformação

Deflexão na latitude: -0,142 seg **(95%)** 0,401 seg
Deflexão da longitude: -0,075 seg **(95%)** 0,957 seg
Rotação de azimute: -0,041 seg **(95%)** 0,054 seg
Fator de escala: 1,00000014 **(95%)** 0,00000025

ID de observação		Observação	Erro a posteriori	Residual	Padronizado Residual
M-03 --> A-10 (PV34)	**Az.**	269°05'48"	0,081 seg	-0,109 seg	-3,135
	ΔAlt.	60,286 m	0,084 m	0,009 m	0,061
	Dist. elips.	30903,305 m	0,012 m	-0,009 m	-1,452
M-02=A-09 --> A-10 (PV24)	**Az.**	93°34'10"	1,115 seg	-1,539 seg	-3,021
	ΔAlt.	-9,026 m	0,055 m	0,018 m	2,489
	Dist. elips.	2263,638 m	0,012 m	-0,010 m	-2,063

M-01 --> A-01 (PV46)	**Az.**	93°12'14"	0,774 seg	0,889 seg	2,839
	ΔAlt.	29,299 m	0,059 m	-0,009 m	-1,266
	Dist. elips.	3951,028 m	0,013 m	0,001 m	0,214
M-01 --> A-02 (PV45)	**Az.**	109°07'08"	0,496 seg	0,413 seg	2,432
	ΔAlt.	18,699 m	0,071 m	-0,005 m	-0,221
	Dist. elips.	6657,741 m	0,014 m	0,006 m	1,338
M-02=A-09 --> A-01 (PV55)	**Az.**	305°40'56"	0,126 seg	0,172 seg	2,289
	ΔAlt.	32,563 m	0,077 m	-0,034 m	-0,230
	Dist. elips.	24849,150 m	0,014 m	0,013 m	1,565
M-02=A-09 --> A-11 (PV23)	**Az.**	85°00'20"	0,589 seg	-0,311 seg	-2,054
	ΔAlt.	-95,319 m	0,074 m	0,008 m	0,512
	Dist. elips.	4166,092 m	0,011 m	-0,002 m	-0,765
M-02=A-09 --> A-02 (PV54)	**Az.**	305°06'13"	0,156 seg	0,216 seg	1,990
	ΔAlt.	21,963 m	0,079 m	-0,005 m	-0,033
	Dist. elips.	21801,595 m	0,015 m	0,019 m	1,894
M-03 --> A-11 (PV33)	**Az.**	270°02'18"	0,097 seg	-0,146 seg	-1,884
	ΔAlt.	-26,007 m	0,071 m	0,005 m	0,032
	Dist. elips.	29009,244 m	0,013 m	-0,008 m	-0,730
M-02=A-09 --> A-05 (PV51)	**Az.**	296°46'12"	0,406 seg	0,248 seg	1,638
	ΔAlt.	48,180 m	0,064 m	-0,007 m	-0,319
	Dist. elips.	13353,365 m	0,025 m	0,007 m	0,775
M-02=A-09 --> A-07 (PV49)	**Az.**	317°16'16"	0,586 seg	0,151 seg	0,978
	ΔAlt.	65,594 m	0,063 m	-0,008 m	-0,237
	Dist. elips.	7137,303 m	0,017 m	0,007 m	1,531
M-02=A-09 --> A-08 (PV48)	**Az.**	323°22'46"	0,985 seg	0,159 seg	0,686
	ΔAlt.	30,389 m	0,057 m	-0,001 m	-0,215
	Dist. elips.	3672,281 m	0,015 m	0,005 m	1,517
M-01 --> A-05 (PV42)	**Az.**	125°31'52"	0,374 seg	0,371 seg	1,476
	ΔAlt.	44,916 m	0,069 m	0,015 m	0,396
	Dist. elips.	14987,730 m	0,025 m	0,017 m	1,046
M-02=A-09 --> A-04 (PV52)	**Az.**	299°01'19"	0,426 seg	0,291 seg	1,339
	ΔAlt.	45,000 m	0,057 m	-0,001 m	-0,046
	Dist. elips.	15299,301 m	0,023 m	0,010 m	0,910
M-01 --> A-07 (PV40)	**Az.**	116°12'44"	0,188 seg	0,222 seg	1,320
	ΔAlt.	62,330 m	0,079 m	0,030 m	0,221
	Dist. elips.	21484,841 m	0,019 m	0,016 m	0,865
M-01 --> A-04 (PV43)	**Az.**	124°11'58"	0,498 seg	0,314 seg	1,270

	ΔAlt.	41,736 m	0,057 m	0,002 m	0,069
	Dist. elips.	12988,462 m	0,023 m	0,012 m	1,012
M-01 --> A-06 (PV41)	**Az.**	119°14'55"	0,343 seg	0,353 seg	1,183
	ΔAlt.	34,485 m	0,072 m	0,021 m	0,354
	Dist. elips.	18127,916 m	0,029 m	0,019 m	0,807
M-02=A-09 --> A-06 (PV50)	**Az.**	305°16'06"	0,616 seg	0,194 seg	1,075
	ΔAlt.	37,749 m	0,074 m	-0,005 m	-0,213
	Dist. elips.	10168,633 m	0,028 m	0,009 m	1,009
A-16 --> M-03 (PV28)	**Az.**	97°28'23"	0,383 seg	-0,017 seg	-0,078
	ΔAlt.	142,732 m	0,072 m	-0,020 m	-1,051
	Dist. elips.	11204,587 m	0,028 m	-0,002 m	-0,173
M-02=A-09 --> A-16 (PV18)	**Az.**	85°25'14"	0,180 seg	0,002 seg	0,027
	ΔAlt.	-212,045 m	0,077 m	-0,146 m	-1,045
	Dist. elips.	22122,199 m	0,028 m	0,013 m	0,672
M-01 --> A-03 (PV44)	**Az.**	118°42'21"	0,606 seg	0,199 seg	1,027
	ΔAlt.	55,362 m	0,053 m	0,003 m	0,170
	Dist. elips.	9942,838 m	0,019 m	0,004 m	0,641
M-01 --> A-08 (PV39)	**Az.**	118°15'55"	0,146 seg	0,151 seg	1,025
	ΔAlt.	27,124 m	0,075 m	0,027 m	0,181
	Dist. elips.	24893,268 m	0,017 m	0,016 m	0,887
M-02=A-09 --> A-03 (PV53)	**Az.**	302°50'54"	0,331 seg	0,269 seg	1,016
	ΔAlt.	58,627 m	0,062 m	0,001 m	0,028
	Dist. elips.	18334,363 m	0,020 m	0,013 m	0,834
M-03 --> A-18 (PV26)	**Az.**	261°52'12"	0,881 seg	0,240 seg	0,895
	ΔAlt.	-81,405 m	0,070 m	-0,013 m	-0,395
	Dist. elips.	3918,053 m	0,018 m	-0,001 m	-0,188
A-18 --> M-02=A-09 (PV16)	**Az.**	270°24'37"	0,127 seg	0,085 seg	0,886
	ΔAlt.	150,718 m	0,079 m	-0,040 m	-0,297
	Dist. elips.	29280,966 m	0,019 m	-0,002 m	-0,090
M-02=A-09 --> M-03 (PV3)	**Az.**	89°29'11"	0,054 seg	-0,043 seg	-0,769
	ΔAlt.	-69,313 m	0,065 m	-0,010 m	-0,175
	Dist. elips.	33160,777 m	0,008 m	-0,008 m	-0,765
M-02=A-09 --> M-01 (PV2)	**Az.**	301°22'08"	0,054 seg	-0,039 seg	-0,497
	ΔAlt.	3,264 m	0,051 m	0,011 m	0,170
	Dist. elips.	28259,814 m	0,007 m	-0,009 m	-0,752
M-03 --> A-17 (PV27)	**Az.**	279°29'38"	0,557 seg	0,179 seg	0,614
	ΔAlt.	-84,407 m	0,071 m	0,032 m	0,476

	Dist. elips.	7728,121 m	0,019 m	0,000 m	0,003
M-02=A-09 --> A-13 (PV21)	**Az.**	87°24'37"	0,600 seg	-0,103 seg	-0,572
	ΔAlt.	-92,209 m	0,067 m	0,004 m	0,429
	Dist. elips.	11163,088 m	0,025 m	-0,003 m	-0,386
M-02=A-09 --> A-12 (PV22)	**Az.**	82°35'21"	0,639 seg	-0,071 seg	-0,535
	ΔAlt.	-119,552 m	0,055 m	0,000 m	0,074
	Dist. elips.	7818,638 m	0,020 m	-0,002 m	-0,385
M-03 --> A-12 (PV32)	**Az.**	271°30'45"	0,212 seg	-0,126 seg	-0,471
	ΔAlt.	-50,240 m	0,073 m	0,019 m	0,137
	Dist. elips.	25416,072 m	0,020 m	-0,008 m	-0,412
M-03 --> A-13 (PV31)	**Az.**	270°26'54"	0,314 seg	-0,095 seg	-0,300
	ΔAlt.	-22,897 m	0,070 m	-0,033 m	-0,235
	Dist. elips.	22008,732 m	0,025 m	-0,007 m	-0,398
A-17 --> M-02=A-09 (PV17)	**Az.**	266°22'51"	0,162 seg	0,023 seg	0,287
	ΔAlt.	153,719 m	0,074 m	0,046 m	0,382
	Dist. elips.	25588,286 m	0,019 m	-0,001 m	-0,079
M-02=A-09 --> A-14 (PV20)	**Az.**	85°54'39"	0,615 seg	-0,084 seg	-0,369
	ΔAlt.	-138,970 m	0,070 m	0,000 m	-0,011
	Dist. elips.	14667,219 m	0,036 m	-0,002 m	-0,143
M-03 --> A-14 (PV30)	**Az.**	272°13'22"	0,493 seg	-0,123 seg	-0,358
	ΔAlt.	-69,657 m	0,077 m	-0,002 m	-0,040
	Dist. elips.	18544,681 m	0,036 m	-0,005 m	-0,175
M-02=A-09 --> A-15 (PV19)	**Az.**	87°03'48"	0,342 seg	-0,042 seg	-0,182
	ΔAlt.	-152,810 m	0,080 m	0,010 m	0,265
	Dist. elips.	18536,717 m	0,032 m	-0,004 m	-0,224
A-15 --> M-03 (PV29)	**Az.**	92°29'59"	0,434 seg	-0,028 seg	-0,175
	ΔAlt.	83,497 m	0,074 m	0,007 m	0,261
	Dist. elips.	14661,597 m	0,031 m	-0,003 m	-0,223

Histograma de resíduos padronizados

Valor crítico da tau: 3,7

Observações que reprovam no Teste Tau: 0



Termos da covariância

A partir do ponto	Para o ponto		Componentes	Erro a posteriori	Precisão horizontal (Razão)	Precisão 3D (Razão)
M-01	A-01	**Az.**	93°12'14"	0,770 seg	1 : 296732	1 : 298654
		ΔAlt.	29,301 m	0,060 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	3951,028 m	0,013 m		
M-01	A-02	**Az.**	109°07'08"	0,493 seg	1 : 479882	1 : 481923
		ΔAlt.	18,702 m	0,071 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	6657,742 m	0,014 m		
M-01	A-03	**Az.**	118°42'21"	0,607 seg	1 : 516594	1 : 516529
		ΔAlt.	55,369 m	0,051 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	9942,840 m	0,019 m		
M-01	A-04	**Az.**	124°11'58"	0,496 seg	1 : 566170	1 : 565607
		ΔAlt.	41,745 m	0,051 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	12988,464 m	0,023 m		
M-01	A-05	**Az.**	125°31'52"	0,370 seg	1 : 621526	1 : 620928
		ΔAlt.	44,927 m	0,061 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	14987,732 m	0,024 m		
M-01	A-06	**Az.**	119°14'55"	0,339 seg	1 : 638035	1 : 637914
		ΔAlt.	34,497 m	0,073 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	18127,918 m	0,028 m		
M-01	A-07	**Az.**	116°12'44"	0,181 seg	1 : 1164073	1 : 1170867
		ΔAlt.	62,343 m	0,073 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	21484,844 m	0,018 m		

M-01	A-08	**Az.**	118°15'55"	0,138 seg	1 : 1577139	1 : 1578372
		ΔAlt.	27,141 m	0,057 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	24893,271 m	0,016 m		
M-01	M-02=A-09	**Az.**	121°26'05"	0,000 seg	1 : 0	1 : 0
		ΔAlt.	-3,245 m	0,000 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	28259,818 m	0,000 m		
M-02=A-09	A-01	**Az.**	305°40'56"	0,122 seg	1 : 1853598	1 : 1851001
		ΔAlt.	32,546 m	0,060 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	24849,154 m	0,013 m		
M-02=A-09	A-02	**Az.**	305°06'13"	0,149 seg	1 : 1556032	1 : 1553871
		ΔAlt.	21,948 m	0,071 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	21801,598 m	0,014 m		
M-02=A-09	A-03	**Az.**	302°50'54"	0,327 seg	1 : 941394	1 : 941447
		ΔAlt.	58,614 m	0,051 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	18334,366 m	0,019 m		
M-02=A-09	A-04	**Az.**	299°01'19"	0,425 seg	1 : 679561	1 : 680270
		ΔAlt.	44,990 m	0,051 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	15299,303 m	0,023 m		
M-02=A-09	A-05	**Az.**	296°46'12"	0,406 seg	1 : 539848	1 : 540251
		ΔAlt.	48,172 m	0,061 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	13353,367 m	0,025 m		
M-02=A-09	A-06	**Az.**	305°16'06"	0,617 seg	1 : 367465	1 : 367614
		ΔAlt.	37,742 m	0,073 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	10168,635 m	0,028 m		

M-02=A-09	A-07	**Az.**	317°16'16"	0,585 seg	1 : 422478	1 : 416455
		ΔAlt.	65,589 m	0,073 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	7137,304 m	0,017 m		
M-02=A-09	A-08	**Az.**	323°22'47"	0,984 seg	1 : 248193	1 : 247551
		ΔAlt.	30,386 m	0,057 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	3672,281 m	0,015 m		
M-02=A-09	A-10	**Az.**	93°34'10"	1,102 seg	1 : 199304	1 : 198447
		ΔAlt.	-9,025 m	0,055 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	2263,638 m	0,011 m		
M-02=A-09	A-11	**Az.**	85°00'20"	0,586 seg	1 : 375170	1 : 360960
		ΔAlt.	-95,318 m	0,074 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	4166,093 m	0,011 m		
M-02=A-09	A-12	**Az.**	82°35'21"	0,642 seg	1 : 390979	1 : 391219
		ΔAlt.	-119,550 m	0,057 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	7818,639 m	0,020 m		
M-02=A-09	A-13	**Az.**	87°24'37"	0,602 seg	1 : 457737	1 : 458421
		ΔAlt.	-92,206 m	0,069 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	11163,090 m	0,024 m		
M-02=A-09	A-14	**Az.**	85°54'39"	0,617 seg	1 : 407778	1 : 408317
		ΔAlt.	-138,966 m	0,068 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	14667,221 m	0,036 m		
M-02=A-09	A-15	**Az.**	87°03'48"	0,339 seg	1 : 587452	1 : 588196
		ΔAlt.	-152,804 m	0,069 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	18536,719 m	0,032 m		
M-02=A-09	A-16	**Az.**	85°25'14"	0,179 seg	1 : 778526	1 : 766715
		ΔAlt.	-212,038 m	0,072 m		

		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	22122,202 m	0,028 m		
M-02=A-09	A-17	**Az.**	86°27'03"	0,162 seg	1 : 1364689	1 : 1350126
		ΔAlt.	-153,711 m	0,080 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	25588,290 m	0,019 m		
M-02=A-09	A-18	**Az.**	90°29'26"	0,120 seg	1 : 1639503	1 : 1624053
		ΔAlt.	-150,707 m	0,129 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	29280,970 m	0,018 m		
M-03	A-10	**Az.**	269°05'48"	0,081 seg	1 : 2719037	1 : 2713601
		ΔAlt.	60,275 m	0,055 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	30903,309 m	0,011 m		
M-03	A-11	**Az.**	270°02'18"	0,085 seg	1 : 2630944	1 : 2633032
		ΔAlt.	-26,017 m	0,074 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	29009,248 m	0,011 m		
M-03	A-12	**Az.**	271°30'45"	0,205 seg	1 : 1346691	1 : 1345340
		ΔAlt.	-50,249 m	0,057 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	25416,076 m	0,019 m		
M-03	A-13	**Az.**	270°26'54"	0,309 seg	1 : 922570	1 : 921449
		ΔAlt.	-22,905 m	0,069 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	22008,735 m	0,024 m		
M-03	A-14	**Az.**	272°13'22"	0,492 seg	1 : 521981	1 : 521229
		ΔAlt.	-69,665 m	0,068 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	18544,684 m	0,036 m		
M-03	A-15	**Az.**	272°27'34"	0,434 seg	1 : 470912	1 : 470096

		ΔAlt.	-83,503 m	0,069 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	14661,599 m	0,031 m		
M-03	A-16	**Az.**	277°26'34"	0,377 seg	1 : 407601	1 : 415648
		ΔAlt.	-142,737 m	0,072 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	11204,589 m	0,027 m		
M-03	A-17	**Az.**	279°29'38"	0,550 seg	1 : 423505	1 : 423292
		ΔAlt.	-84,410 m	0,078 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	7728,122 m	0,018 m		
M-03	A-18	**Az.**	261°52'12"	0,880 seg	1 : 215610	1 : 221636
		ΔAlt.	-81,406 m	0,079 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	3918,054 m	0,018 m		
M-03	M-02=A-09	**Az.**	269°23'43"	0,000 seg	1 : 0	1 : 0
		ΔAlt.	69,301 m	0,000 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	33160,781 m	0,000 m		

ANEXO IV – RELATÓRIOS DE PROCESSAMENTO DE LINHAS DE BASE DA REDE MARCOS DE CONTROLE, POLIGONAL PRINCIPAL E POLIGONAL SECUNDÁRIA

Dados do arquivo do projeto		Sistema de coordenadas	
Nome:	Poligonal de Transporte GO-411	Nome:	Brazil/SIRGAS2000
Tamanho:	137 KB	Zona:	UTM zone 22S
Modificado:	13/12/2024 15:39:03 (UTC:-3)	Datum:	SIRGAS2000
Fuso horário:	Hora oficial do Brasil	Datum de referência	SIRGAS2000
Número de		Época de referência	2000,4
Descrição:		Geóide:	
Comentário 1:		Datum vertical:	
Comentário 2:		Local calibrado:	
Comentário 3:			

Relatório de processamento das linhas de base

Resumo do processamento

Observação	De	Para	Tipo de solução	Precisão de H (Metro)	Prec. V (Metro)	Distância do elip.
GOJA --- M-03 (B10)	GOJA	M-03	Fixo	0,016	0,053	161891,917
GOJA --- M-01 (B9)	GOJA	M-01	Fixo	0,024	0,071	133707,146
GOJA --- M-02 (B8)	GOJA	M-02	Fixo	0,029	0,094	136950,921
M-03 --- M-02 (B3)	M-02	M-03	Fixo	0,009	0,041	33160,785
GOGY --- M-02 (B4)	M-02	GOGY	Fixo	0,014	0,042	171837,333
M-03 --- M-01 (B1)	M-03	M-01	Fixo	0,018	0,052	59073,923
GOGY --- M-01 (B5)	GOGY	M-01	Fixo	0,016	0,047	193360,436
M-02 --- M-01 (B2)	M-02	M-01	Fixo	0,010	0,045	28259,823
GOGY --- M-03 (B6)	GOGY	M-03	Fixo	0,010	0,032	139495,320

Resumo da aceitação

Data do Processamento	Passado	Valor	Falha
9	9	0	0

GOJA - M-03 (07:26:15-15:53:10) (S10)

Observação de linha de base:	GOJA --- M-03 (B10)
Data do Processamento:	13/12/2024 14:54:05
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,016 m
Precisão vertical:	0,053 m
RMS:	0,037 m
PDOP Máximo:	1,501
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 07:26:42 (Local: UTC -3hr)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 15:52:42 (Local: UTC -3hr)
Duração do processamento:	08:26:00

Intervalo de processamento:	4 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

GOJA - M-01 (09:18:20-14:20:01) (S9)

Observação de linha de base:	GOJA --- M-01 (B9)
Data do Processamento:	13/12/2024 14:54:09
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,024 m
Precisão vertical:	0,071 m
RMS:	0,035 m
PDOP Máximo:	1,646
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 09:18:42 (Local: UTC -3hr)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 14:19:42 (Local: UTC -3hr)
Duração do processamento:	05:01:00
Intervalo de processamento:	2 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

GOJA - M-02 (08:30:32-15:06:13) (S8)

Observação de linha de base:	GOJA --- M-02 (B8)
Data do Processamento:	13/12/2024 14:54:02
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,029 m
Precisão vertical:	0,094 m
RMS:	0,070 m
PDOP Máximo:	1,793
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 08:30:42 (Local: UTC -3hr)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 15:06:12 (Local: UTC -3hr)
Duração do processamento:	06:35:30
Intervalo de processamento:	3 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-03 - M-02 (08:30:32-15:06:13) (S3)

Observação de linha de base:	M-03 --- M-02 (B3)

Data do Processamento:	13/12/2024 14:54:25
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,009 m
Precisão vertical:	0,041 m
RMS:	0,031 m
PDOP Máximo:	1,633
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 08:30:42 (Local: UTC -3hr)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 15:06:12 (Local: UTC -3hr)
Duração do processamento:	06:35:30
Intervalo de processamento:	3 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

GOGY - M-02 (08:30:32-15:06:13) (S4)

Observação de linha de base:	GOGY --- M-02 (B4)
Data do Processamento:	13/12/2024 14:54:24
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,014 m
Precisão vertical:	0,042 m
RMS:	0,035 m
PDOP Máximo:	1,633
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 08:30:42 (Local: UTC -3hr)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 15:06:12 (Local: UTC -3hr)
Duração do processamento:	06:35:30
Intervalo de processamento:	3 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-03 - M-01 (09:18:20-14:20:01) (S1)

Observação de linha de base:	M-03 --- M-01 (B1)
Data do Processamento:	13/12/2024 14:54:36
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,018 m
Precisão vertical:	0,052 m
RMS:	0,037 m
PDOP Máximo:	1,646
Efeméride usada:	Transmissão

Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 09:18:42 (Local: UTC -3hr)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 14:19:42 (Local: UTC -3hr)
Duração do processamento:	05:01:00
Intervalo de processamento:	2 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

GOGY - M-01 (09:18:20-14:20:01) (S5)

Observação de linha de base:	GOGY --- M-01 (B5)
Data do Processamento:	13/12/2024 14:54:35
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,016 m
Precisão vertical:	0,047 m
RMS:	0,031 m
PDOP Máximo:	1,646
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 09:18:42 (Local: UTC -3hr)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 14:19:42 (Local: UTC -3hr)
Duração do processamento:	05:01:00
Intervalo de processamento:	2 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-02 - M-01 (09:18:20-14:20:01) (S2)

Observação de linha de base:	M-02 --- M-01 (B2)
Data do Processamento:	13/12/2024 14:54:55
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,010 m
Precisão vertical:	0,045 m
RMS:	0,032 m
PDOP Máximo:	1,646
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 09:18:42 (Local: UTC -3hr)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 14:19:42 (Local: UTC -3hr)
Duração do processamento:	05:01:00
Intervalo de processamento:	2 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

GOGY - M-03 (07:26:15-15:53:10) (S6)

Observação de linha de base:	GOGY --- M-03 (B6)
Data do Processamento:	13/12/2024 14:55:11
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,010 m
Precisão vertical:	0,032 m
RMS:	0,033 m
PDOP Máximo:	1,294
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 07:26:42 (Local: UTC -3hr)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 15:52:42 (Local: UTC -3hr)
Duração do processamento:	08:26:00
Intervalo de processamento:	4 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

13/12/2024 15:46:00	Poligonal de Transporte GO-411.vce	Survey Office

Dados do arquivo do projeto		Sistema de coordenadas	
Nome:	Transporte Secundaria GO-411.vce	Nome:	Brazil/SIRGAS2000
Tamanho:	159 KB	Zona:	UTM zone 22S
Modificado:	04/04/2025 17:10:00 (UTC:-3)	Datum:	SIRGAS2000
Fuso horário:	Hora oficial do Brasil	Datum de referência	SIRGAS2000
Número de Referência:		Época de referência	2000,4
Descrição:		Geóide:	

Relatório de processamento das linhas de base

Resumo do processamento

Observação	De	Para	Tipo de solução	Precisão de H (Metro)	Prec. V (Metro)	Distância do elip. (Metro)
M-02=A-09 --- A-14 (B20)	M-02=A-09	A-14	Fixo	0,022	0,035	14667,221
M-02=A-09 --- A-13 (B21)	M-02=A-09	A-13	Fixo	0,016	0,021	11163,091
M-03 --- A-14 (B30)	M-03	A-14	Fixo	0,031	0,047	18544,686
M-03 --- M-02=A-09 (B3)	M-02=A-09	M-03	Fixo	0,009	0,041	33160,785
M-02=A-09 --- A-12 (B22)	M-02=A-09	A-12	Fixo	0,011	0,016	7818,640
A-08 --- M-01 (B39)	M-01	A-08	Fixo	0,018	0,067	24893,252
M-03 --- A-12 (B32)	M-03	A-12	Fixo	0,029	0,065	25416,081
M-02=A-09 --- M-01 (B2)	M-02=A-09	M-01	Fixo	0,010	0,045	28259,823
M-03 --- A-13 (B31)	M-03	A-13	Fixo	0,031	0,065	22008,740
M-03 --- A-18 (B26)	M-03	A-18	Fixo	0,009	0,047	3918,054
M-02=A-09 --- A-18 (B16)	A-18	M-02=A-09	Fixo	0,018	0,067	29280,968
M-03 --- A-17 (B27)	M-03	A-17	Fixo	0,012	0,073	7728,121
M-02=A-09 --- A-17 (B17)	A-17	M-02=A-09	Fixo	0,012	0,068	25588,287
M-02=A-09 --- A-16 (B18)	M-02=A-09	A-16	Fixo	0,020	0,067	22122,186
M-03 --- A-16 (B28)	A-16	M-03	Fixo	0,017	0,035	11204,589
M-02=A-09 --- A-15 (B19)	M-02=A-09	A-15	Fixo	0,022	0,035	18536,721
M-03 --- A-15 (B29)	A-15	M-03	Fixo	0,017	0,028	14661,600
M-03 --- A-11 (B33)	M-03	A-11	Fixo	0,011	0,068	29009,252
M-02=A-09 --- A-11 (B23)	M-02=A-09	A-11	Fixo	0,005	0,031	4166,094
M-02=A-09 --- A-10 (B24)	M-02=A-09	A-10	Fixo	0,007	0,016	2263,648
M-03 --- A-10 (B34)	M-03	A-10	Fixo	0,007	0,069	30903,313
M-02=A-09 --- A-08 (B48)	M-02=A-09	A-08	Fixo	0,008	0,017	3672,275
M-01 --- A-07 (B40)	M-01	A-07	Fixo	0,019	0,067	21484,825
M-02=A-09 --- A-07 (B49)	M-02=A-09	A-07	Fixo	0,010	0,048	7137,296
M-01 --- A-06 (B41)	M-01	A-06	Fixo	0,026	0,045	18127,896
M-02=A-09 --- A-06 (B50)	M-02=A-09	A-06	Fixo	0,015	0,027	10168,625
M-01 --- A-05 (B42)	M-01	A-05	Fixo	0,019	0,032	14987,713
M-02=A-09 --- A-05 (B51)	M-02=A-09	A-05	Fixo	0,014	0,024	13353,358
M-01 --- A-04 (B43)	M-01	A-04	Fixo	0,018	0,022	12988,450
M-02=A-09 --- A-04 (B52)	M-02=A-09	A-04	Fixo	0,018	0,022	15299,291
M-01 --- A-03 (B44)	M-01	A-03	Fixo	0,014	0,018	9942,834
M-02=A-09 --- A-03 (B53)	M-02=A-09	A-03	Fixo	0,023	0,029	18334,350
M-02=A-09 --- A-02 (B54)	M-02=A-09	A-02	Fixo	0,011	0,068	21801,576
M-01 --- A-02 (B45)	M-01	A-02	Fixo	0,008	0,038	6657,735
M-02=A-09 --- A-01 (B55)	M-02=A-09	A-01	Fixo	0,010	0,078	24849,137
M-01 --- A-01 (B46)	M-01	A-01	Fixo	0,008	0,018	3951,026

Resumo da aceitação

Data do Processamento	Passado	Valor	Falha
36	36	0	0

M-02=A-09 - A-14 (13:38:05-14:18:20) (S20)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-14 (B20)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:08:15
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,022 m
Precisão vertical:	0,035 m
RMS:	0,017 m
PDOP Máximo:	2,162
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 13:38:10 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 14:18:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:10
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-13 (12:48:35-13:27:00) (S21)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-13 (B21)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:08:35
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,016 m
Precisão vertical:	0,021 m
RMS:	0,013 m
PDOP Máximo:	1,932
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 12:48:40 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 13:27:00 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:38:20
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-03 - A-14 (13:38:05-14:18:20) (S30)

Observação de linha de base:	M-03 --- A-14 (B30)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:08:17
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,031 m
Precisão vertical:	0,047 m
RMS:	0,022 m
PDOP Máximo:	2,162
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 13:38:10 (Horário GPS)

Hora de fim do processamento:	03/04/2025 14:18:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:10
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-03 - M-02=A-09 (11:30:50-18:06:31) (S3)

Observação de linha de base:	M-03 --- M-02=A-09 (B3)
Data do Processamento:	13/12/2024 17:54:43
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,009 m
Precisão vertical:	0,041 m
RMS:	0,031 m
PDOP Máximo:	1,633
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 11:31:00 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 18:06:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	06:35:30
Intervalo de processamento:	3 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-02=A-09 - A-12 (12:38:30-13:20:25) (S22)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-12 (B22)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:08:48
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,011 m
Precisão vertical:	0,016 m
RMS:	0,012 m
PDOP Máximo:	1,941
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 12:38:30 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 13:20:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:41:50
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

A-08 - M-01 (15:08:15-16:27:35) (S39)

Observação de linha de base:	A-08 --- M-01 (B39)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:51:46
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,018 m
Precisão vertical:	0,067 m
RMS:	0,025 m
PDOP Máximo:	3,077
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute

Hora de início do processamento:	04/04/2025 15:08:30 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 16:27:00 (Horário GPS)
Duração do processamento:	01:18:30
Intervalo de processamento:	30 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-03 - A-12 (12:38:30-13:20:25) (S32)

Observação de linha de base:	M-03 --- A-12 (B32)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:08:50
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,029 m
Precisão vertical:	0,065 m
RMS:	0,025 m
PDOP Máximo:	2,389
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 12:38:30 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 13:20:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:41:50
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-02=A-09 - M-01 (12:18:38-17:20:19) (S2)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- M-01 (B2)
Data do Processamento:	13/12/2024 17:55:13
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,010 m
Precisão vertical:	0,045 m
RMS:	0,032 m
PDOP Máximo:	1,646
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	11/12/2024 12:19:00 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	11/12/2024 17:20:00 (Horário GPS)
Duração do processamento:	05:01:00
Intervalo de processamento:	2 Minutos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-03 - A-13 (12:48:35-13:27:00) (S31)

Observação de linha de base:	M-03 --- A-13 (B31)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:08:37
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,031 m
Precisão vertical:	0,065 m
RMS:	0,023 m
PDOP Máximo:	2,389
Efeméride usada:	Transmissão

Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 12:48:40 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 13:27:00 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:38:20
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-03 - A-18 (14:54:25-16:42:05) (S26)

Observação de linha de base:	M-03 --- A-18 (B26)
Data do Processamento:	04/04/2025 19:40:31
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,009 m
Precisão vertical:	0,047 m
RMS:	0,018 m
PDOP Máximo:	2,531
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 14:54:30 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 16:42:00 (Horário GPS)
Duração do processamento:	01:47:30
Intervalo de processamento:	30 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-18 (14:54:25-16:06:55) (S16)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-18 (B16)
Data do Processamento:	04/04/2025 19:40:33
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,018 m
Precisão vertical:	0,067 m
RMS:	0,027 m
PDOP Máximo:	2,300
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 14:54:30 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 16:06:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	01:12:00
Intervalo de processamento:	30 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-03 - A-17 (15:28:10-16:35:35) (S27)

Observação de linha de base:	M-03 --- A-17 (B27)
Data do Processamento:	04/04/2025 19:40:51
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,012 m
Precisão vertical:	0,073 m
RMS:	0,019 m
PDOP Máximo:	2,531

Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 15:28:30 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 16:35:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	01:07:00
Intervalo de processamento:	30 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-17 (15:28:10-16:06:55) (S17)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-17 (B17)
Data do Processamento:	04/04/2025 19:40:53
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,012 m
Precisão vertical:	0,068 m
RMS:	0,024 m
PDOP Máximo:	2,165
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 15:28:10 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 16:06:50 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:38:40
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-02=A-09 - A-16 (14:40:05-15:20:10) (S18)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-16 (B18)
Data do Processamento:	04/04/2025 19:41:18
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,020 m
Precisão vertical:	0,067 m
RMS:	0,022 m
PDOP Máximo:	2,317
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 14:40:10 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 15:20:10 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:00
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-03 - A-16 (14:40:05-15:20:10) (S28)

Observação de linha de base:	M-03 --- A-16 (B28)
Data do Processamento:	04/04/2025 19:41:20
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,017 m
Precisão vertical:	0,035 m
RMS:	0,019 m

PDOP Máximo:	2,316
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 14:40:10 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 15:20:10 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:00
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-15 (13:46:45-14:27:30) (S19)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-15 (B19)
Data do Processamento:	04/04/2025 19:42:55
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,022 m
Precisão vertical:	0,035 m
RMS:	0,018 m
PDOP Máximo:	2,058
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 13:46:50 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 14:27:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:40
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-03 - A-15 (13:46:45-14:27:30) (S29)

Observação de linha de base:	M-03 --- A-15 (B29)
Data do Processamento:	04/04/2025 19:42:57
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,017 m
Precisão vertical:	0,028 m
RMS:	0,019 m
PDOP Máximo:	2,130
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 13:46:50 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 14:27:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:40
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-03 - A-11 (11:16:15-12:26:55) (S33)

Observação de linha de base:	M-03 --- A-11 (B33)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:09:09
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,011 m
Precisão vertical:	0,068 m

RMS:	0,025 m
PDOP Máximo:	2,916
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 11:16:30 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 12:26:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	01:10:00
Intervalo de processamento:	30 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-02=A-09 - A-11 (11:32:20-12:26:55) (S23)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-11 (B23)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:09:11
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,005 m
Precisão vertical:	0,031 m
RMS:	0,010 m
PDOP Máximo:	2,302
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 11:32:20 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 12:26:50 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:54:30
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-10 (11:42:40-12:23:30) (S24)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-10 (B24)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:09:22
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,007 m
Precisão vertical:	0,016 m
RMS:	0,009 m
PDOP Máximo:	2,686
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 11:42:40 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 12:23:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:50
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-03 - A-10 (11:42:40-12:23:30) (S34)

Observação de linha de base:	M-03 --- A-10 (B34)
Data do Processamento:	04/04/2025 20:09:24
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,007 m

Precisão vertical:	0,069 m
RMS:	0,018 m
PDOP Máximo:	2,916
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	03/04/2025 11:42:40 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	03/04/2025 12:23:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:50
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-02=A-09 - A-08 (15:08:15-15:50:05) (S48)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-08 (B48)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:51:49
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,008 m
Precisão vertical:	0,017 m
RMS:	0,012 m
PDOP Máximo:	2,167
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 15:08:20 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 15:50:00 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:41:40
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-01 - A-07 (14:59:35-16:00:35) (S40)

Observação de linha de base:	M-01 --- A-07 (B40)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:52:08
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,019 m
Precisão vertical:	0,067 m
RMS:	0,023 m
PDOP Máximo:	2,167
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 15:00:00 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 16:00:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	01:00:30
Intervalo de processamento:	30 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-02=A-09 - A-07 (14:59:35-15:50:05) (S49)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-07 (B49)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:52:10
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla

Precisão horizontal:	0,010 m
Precisão vertical:	0,048 m
RMS:	0,015 m
PDOP Máximo:	2,208
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 14:59:40 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 15:50:00 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:50:20
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-01 - A-06 (14:01:35-14:41:25) (S41)

Observação de linha de base:	M-01 --- A-06 (B41)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:52:30
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,026 m
Precisão vertical:	0,045 m
RMS:	0,018 m
PDOP Máximo:	2,012
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 14:01:40 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 14:41:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:39:40
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-06 (14:01:35-14:41:25) (S50)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-06 (B50)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:52:32
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,015 m
Precisão vertical:	0,027 m
RMS:	0,016 m
PDOP Máximo:	2,073
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 14:01:40 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 14:41:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:39:40
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-01 - A-05 (13:52:10-14:32:25) (S42)

Observação de linha de base:	M-01 --- A-05 (B42)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:52:44
Tipo de solução:	Fixo

Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,019 m
Precisão vertical:	0,032 m
RMS:	0,020 m
PDOP Máximo:	2,271
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 13:52:10 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 14:32:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:10
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-05 (13:52:10-14:32:25) (S51)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-05 (B51)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:52:46
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,014 m
Precisão vertical:	0,024 m
RMS:	0,014 m
PDOP Máximo:	2,271
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 13:52:10 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 14:32:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:10
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-01 - A-04 (13:01:35-13:41:50) (S43)

Observação de linha de base:	M-01 --- A-04 (B43)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:53:00
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,018 m
Precisão vertical:	0,022 m
RMS:	0,017 m
PDOP Máximo:	1,671
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 13:01:40 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 13:41:50 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:10
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-04 (13:01:35-13:41:50) (S52)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-04 (B52)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:53:03

Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,018 m
Precisão vertical:	0,022 m
RMS:	0,017 m
PDOP Máximo:	1,671
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 13:01:40 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 13:41:50 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:10
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-01 - A-03 (12:44:20-13:24:25) (S44)

Observação de linha de base:	M-01 --- A-03 (B44)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:53:14
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,014 m
Precisão vertical:	0,018 m
RMS:	0,014 m
PDOP Máximo:	1,959
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 12:44:20 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 13:24:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:00
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-03 (12:44:20-13:24:25) (S53)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-03 (B53)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:53:16
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,023 m
Precisão vertical:	0,029 m
RMS:	0,015 m
PDOP Máximo:	2,180
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 12:44:20 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 13:24:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:40:00
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-02 (11:27:00-12:34:35) (S54)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-02 (B54)

Data do Processamento:	05/04/2025 12:53:33
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,011 m
Precisão vertical:	0,068 m
RMS:	0,019 m
PDOP Máximo:	2,323
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 11:27:00 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 12:34:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	01:07:30
Intervalo de processamento:	30 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-01 - A-02 (11:49:15-12:34:35) (S45)

Observação de linha de base:	M-01 --- A-02 (B45)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:53:35
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,008 m
Precisão vertical:	0,038 m
RMS:	0,015 m
PDOP Máximo:	2,277
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 11:49:20 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 12:34:30 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:45:10
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

M-02=A-09 - A-01 (11:37:50-12:28:25) (S55)

Observação de linha de base:	M-02=A-09 --- A-01 (B55)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:53:46
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,010 m
Precisão vertical:	0,078 m
RMS:	0,020 m
PDOP Máximo:	2,329
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 11:37:50 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 12:28:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:50:30
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo Wide Lane

M-01 - A-01 (11:49:15-12:28:25) (S46)

Observação de linha de base:	M-01 --- A-01 (B46)
Data do Processamento:	05/04/2025 12:53:49
Tipo de solução:	Fixo
Frequência usada:	Frequência Dupla
Precisão horizontal:	0,008 m
Precisão vertical:	0,018 m
RMS:	0,011 m
PDOP Máximo:	2,277
Efeméride usada:	Transmissão
Modelo da antena:	NGS Absolute
Hora de início do processamento:	04/04/2025 11:49:20 (Horário GPS)
Hora de fim do processamento:	04/04/2025 12:28:20 (Horário GPS)
Duração do processamento:	00:39:00
Intervalo de processamento:	10 segundos
Modo de processamento:	Modo não combinado

ANEXO V – RELATÓRIOS DE FECHAMENTO

Dados do arquivo do projeto		Sistema de coordenadas	
Nome:	Poligonal Secundaria GO-411	Nome:	Brazil/SIRGAS2000
Tamanho:	129 KB	Zona:	UTM zone 22S
Modificado:	13/12/2024 14:58:35 (UTC:-3)	Datum:	SIRGAS2000
Fuso horário:	Hora oficial do Brasil	Datum de referência	SIRGAS2000
Número de Referência:		Época de referência	2000,4
Descrição:		Geóide:	
Comentário 1:		Datum vertical:	
Comentário 2:		Local calibrado:	
Comentário 3:			

Lista de pontos

ID	Direção leste (Metro)	Direção norte (Metro)	Elevação (Metro)	Código de Característica
GOGY	686129,636	8156720,598	734,109	
GOJA	**423080,115**	**8022578,269**	**755,309**	**FIXO**
M-01	493943,977	8135903,289	844,363	
M-02	518050,822	8121177,804	841,080	
M-03	551197,794	8121446,278	771,835	

SAT-92860 (GOGY)	**686129,620**	**8156720,617**	**734,201**	**Monografia IBGE**
Diferença encontrada	0,016	-0,019	-0,092	

Fechamento	
Resultante:	0,025
Distancia:	332174,48
Precisão:	**1/13.200.000**

8 GEOMETRIA DO PROJETO

Para a elaboração do Projeto Geométrico foram tomados como elementos básicos os resultados dos Estudos Hidrológicos, Topográficos, Geotécnicos e de Tráfego, sendo aplicadas as orientações contidas nas seguintes publicações:

- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais - DNER/IPR-706-1999
- IP_08_2018_001_GOINFRA_Projeto Geométrico
- Manual de Projetos de Interseções do DNIT

Além das plantas resultantes do levantamento topográfico também foram utilizadas imagens de satélite para auxiliar no desenvolvimento do Projeto Geométrico da via em estudo. A região onde está localizado o trecho em estudo apresenta características topográficas predominantes de relevo plano.

Os estudos de tráfego apresentaram um Volume Médio Diário (VMD) de veículos para o ano de projeto de 278 veículos/dia, sendo 183 veículos leves e 95 veículos pesados. De acordo com o volume de tráfego obtido, a rodovia GO-411 no trecho em estudo, pode ser classificada como Classe IV. Para esta classe rodoviária, a orientação da IP-08 da GOINFRA e do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT, são sugeridas duas faixas de rolamento com 3,5 m de largura e acostamentos de 1,3 m.

A diretriz de projeto considera o máximo aproveitamento da diretriz existente com retificações de tangentes e adequações de curvas horizontais às orientações normativas. Para o desenvolvimento do projeto, foi definido o início do trecho na interseção com a rodovia GO-174, e o final no entroncamento com a rodovia GO-050.

8.1 SISTEMA RODOVIÁRIO ESTADUAL (SRE)

O trecho em projeto se desenvolve em um único SRE de acordo com as informações apresentadas na tabela da Figura 8.1.

SRE	Início	Fim	Km Inicial	Km Final
411EGO0010	Entr. GO-050 (p/ Paraúna)	Entr. GO-174	0,00	70,6

Figura 8.1 – Sistema Rodoviário Estadual onde o trecho em projeto está localizado.

8.2 QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

A Figura 8.2 apresenta o quadro de características técnicas e operacionais da rodovia GO-411.

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS		
Classe da rodovia		IV
Região		Plana/ondulado
Velocidade diretriz		80 Km/h
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem		560,00 m
Distância mínima de visibilidade de parada		140,00 m
Número N 10 anos	AASHTO	4,94E+05
	USACE	1,80E+06
Rampa máxima		7,82%
Comprimento total em rampa máxima (m)		546,5
Parâmetro K mínimo para curva vertical côncava		13,18
Parâmetro K mínimo para curva vertical convexa		16,09
VMD de projeto - ano 2036		278

CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL	
Pista de Rolamento	2 x 3,50 m
Acostamento Externo	2 x 1,5 m
Largura destinada a drenagem	2 x 1,15 m
Inclinação transversal típica - pista de rolamento	-2,00%
Inclinação transversal típica - acostamento externo	-2,00%
Inclinação do Talude de Corte (V/H)	1:1,0
Inclinação do Talude de Aterro (V/H)	1:1,5
Faixa de Domínio	80,0m

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PLANTA		
Características	***Extensão (m)***	***%***
Extensão Total	69.214,20	100%
Extensão em Curva	16.867,42	24,4%
Extensão em Curva Espiral	12.280,00	17,7%
Extensão em Tangente	40.066,78	57,9%

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PERFIL		
Características	***Extensão (m)***	***%***
Extensão em Rampa	48.974,20	71%
Extensão em Curva	20.240,00	29%
Extensão em Nível		0%
Extensão Total	*69.214,20*	*100%*

Características do Desenvolvimento em Curva Horizontal	
Raio Mínimo de Curvatura Horizontal	480,00
Número Total de Curvas Horizontais	32,00
Número de Curvas por Quilômetro	0,462

Condições	***Cota Máxima***	***Estaca***	***Cota Mínima***	***Estaca***
Terreno	925,777	1254+0,000	621,821	2837+0,000
Greide	927,052	1254+0,000	629,332	2837+0,000

Raio (m)	*Frequência*	*Desenvolvimento (m)*	*%*
R < 250	0,00	0,00	0,0%
250 <= R < 500	5,00	0,00	0,0%
500 <= R < 750	5,00	0,00	0,0%
750 <= R < 1000	12,00	0,00	0,0%
1000 <= R < 1250	3,00	0,00	0,0%
1250 <= R < 2500	5,00	0,00	0,0%
R >= 2500	2,00	0,00	0,0%
Infinito	0,00	0,00	0,0%

Declive %	***Extensão***	***%***	***Aclive %***	***Extensão***	***%***
-1,0 a -0,1	7.967,20	31%	0,1 a 1,0	6.385,98	27%
-2,0 a -1,1	6.787,53	27%	1,1 a 2,0	5.539,06	23%
-3,0 a -2,1	4.185,14	17%	2,1 a 3,0	6.877,02	29%
-4,0 a -3,1	2.392,39	9%	3,1 a 4,0	2.177,92	9%
-5,0 a -4,1	2.501,33	10%	4,1 a 5,0	1.993,70	8%
-6,0 a -5,1	824,54	3%	5,1 a 6,0	470,53	2%
< -6,0	659,88	3%	> 6,0	211,99	1%
Total	*25.318,00*	*100%*	*Total*	*23.656,19*	*100%*

Figura 8.2 – Características técnicas e operacionais da rodovia GO-411.

8.3 SEÇÕES TRANSVERSAIS

De acordo com as orientações indicadas na IP-08 Projeto Geométrico da GOINFRA (tabela 16) relativas à rodovia Classe IV, a seção transversal indicada contempla duas faixas de rolamento de 3,5 m cada uma com acostamentos de 1,3 m de largura, totalizando 9,6 m. Entretanto, a pedido da fiscalização da GOINFRA, foi feito um ajuste na largura do acostamento de forma a se ter uma seção de 1,5 metro. As figuras seguintes ilustram as seções transversais adotadas em projeto.

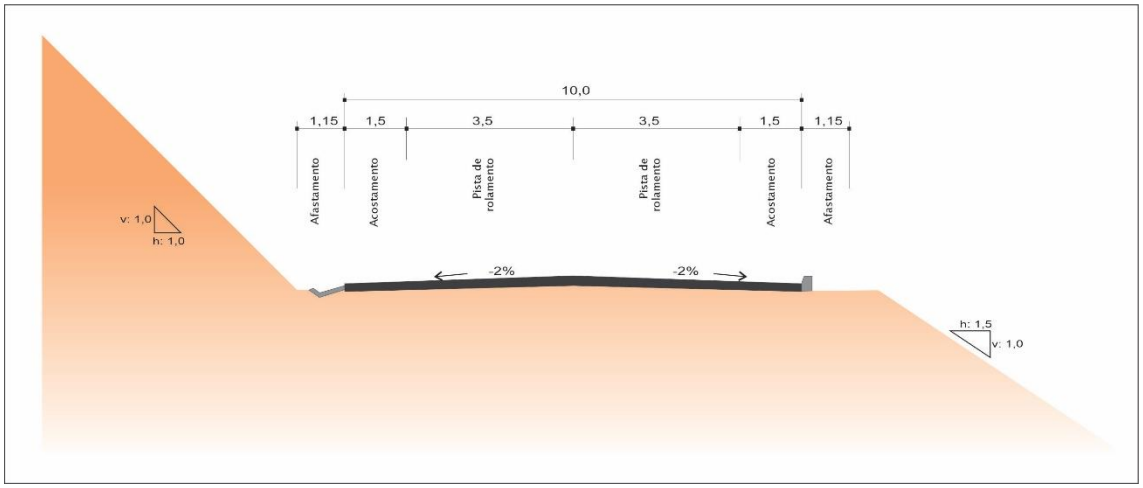


Figura 8.3 – Seção transversal em tangente.

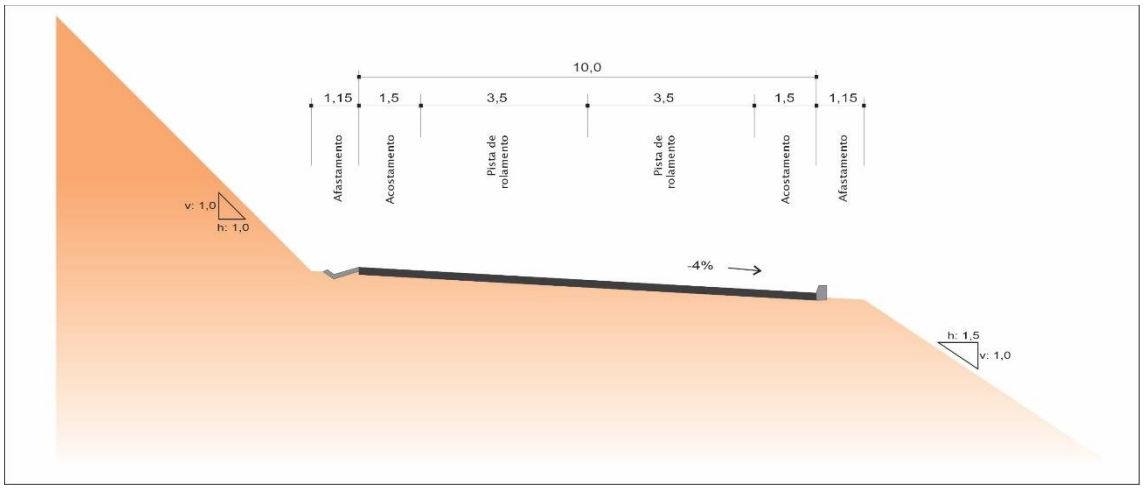


Figura 8.4 – Seção transversal em curva.

Na interseção com a rodovia GO-174 deverão ser implantadas faixas de mudança de velocidade e a rotatória vazada. As figuras seguintes ilustram a geometria da rodovia no acesso à interseção e a geometria da interseção.

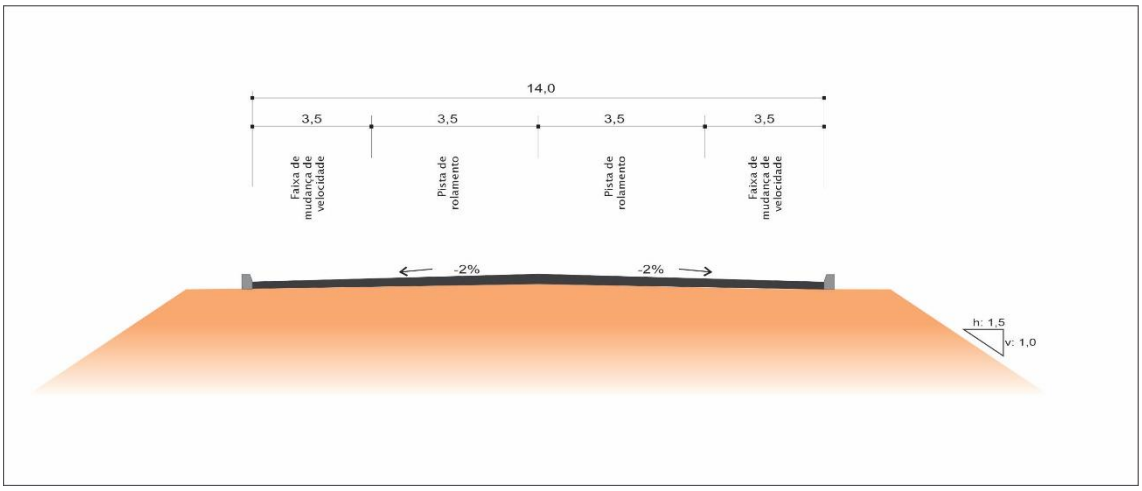


Figura 8.5 – Seção transversal fixas de mudança de velocidade.

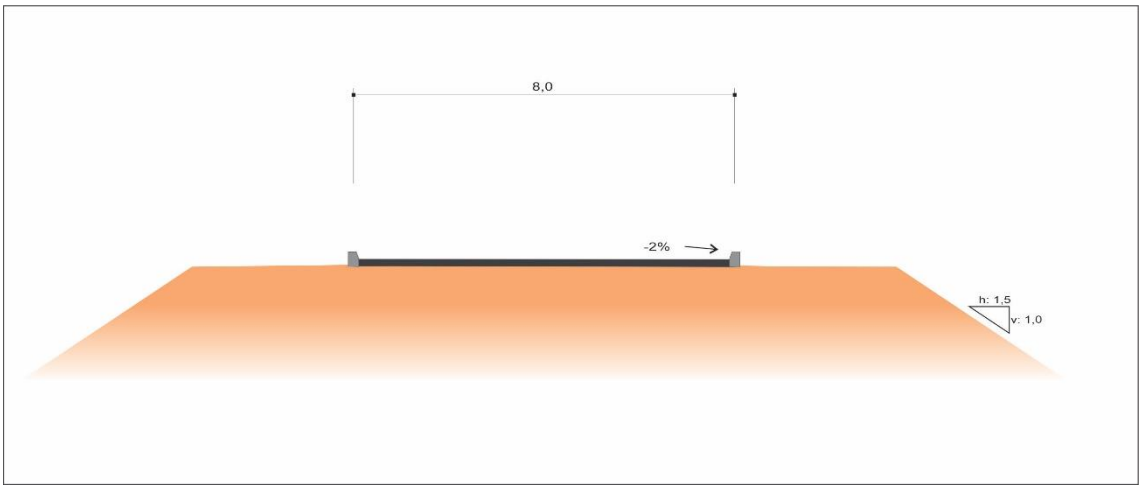


Figura 8.6 – Seção transversal rotatória.

8.4 VELOCIDADE DIRETRIZ

A velocidade diretriz adotada para o projeto é de 80 km/h para os trechos em relevo plano e de 60 km/h para o trecho ondulado.

8.5 VEÍCULO DE PROJETO

A definição do veículo de projeto levou em consideração a composição atual da frota de veículos comerciais. De acordo com os estudos de tráfego, a principal categoria de veículos comerciais se relaciona aos caminhões do tipo 2C e 3C.

8.6 INCLINAÇÃO TRANSVERSAL

A inclinação transversal típica do sistema viário projetado é de 2% com caimento para os dois lados da plataforma estradal.

8.7 RAIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL

De acordo com a IP-08 Projeto Geométrico, para a classe rodoviária de projeto, o raio mínimo nos trechos com relevo plano é de 230 m, e nos trechos com relevo ondulado o valor é de 115 m. Para o projeto o valor mínimo adotado foi de 230 metros, mesmo no segmento com relevo ondulado.

Foram dispensadas de curva de transição as curvas horizontais com raio superior a 625 m, velocidade de 80 km/h, conforme orientação da IP-08 Projeto Geométrico da GOINFRA, tabela 6. Para as curvas com raio abaixo deste valor foram adotadas curvas de transição.

8.8 SUPERELEVAÇÃO

Quando se percorre um trecho em tangente um usuário experimenta uma certa sensação de facilidade para efetuar pequenas manobras de ajuste lateral no seu curso, não estando sujeito, em princípio, a esforços laterais devidos à geometria da rodovia.

Num trecho em curva, entretanto, as condições operacionais se alteram, devido principalmente ao surgimento de esforços laterais, que passam a atuar sobre o veículo, e devido à sensação de maior confinamento que um trecho em curva impõe ao usuário que a percorre. Estes fatores podem afetar, em seu conjunto, a disposição do usuário em manter a velocidade de operação nos trechos em tangente e nos trechos em curva.

Visando minimizar o impacto negativo desses fatores inerentes aos trechos curvos, são introduzidos os conceitos de superelevação e de superlargura que, devidamente considerados nos projetos das curvas horizontais, ensejam condições de operação mais homogêneas para os usuários ao longo das rodovias. A superelevação é medida pela inclinação transversal da pista em relação ao plano horizontal, sendo expressa em proporção (m/m) ou em percentagem (%).

Para curvas com raios muito grandes em relação à velocidade diretriz de projeto, os efeitos da força centrífuga resultariam desprezíveis, podendo-se projetar seções transversais da pista nessas curvas nas mesmas condições consideradas para os trechos em tangente, ou seja, com abaulamentos, dispensando-se o uso de superelevações.

Os valores de raios de curva acima dos quais as normas do DNIT sugerem considerar as curvas como se fossem tangentes, no dimensionamento das seções transversais, estão indicados na tabela da Figura 8.7.

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	>=100
R (m)	450	800	1250	1800	2450	3200	4050	5000

Figura 8.7 – Raios que dispensam superelevação.
Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999, pag 97).

Para o projeto em questão o valor máximo de superelevação indicado pelas normas consultadas é de 4%, sendo, portanto, este o valor máximo adotado para o projeto.

8.9 SUPERLARGURA

De acordo com o Manual de Projetos Geométrico do DNIT a consideração de superlargura demanda um aumento de custo e trabalho que só é compensado pela eficácia desse acréscimo de largura. De um modo geral, segue o Manual, a superlargura só se justifica para valores relativamente pequenos de raio, em rodovias Classe II e III e, por fim, que a existência de acostamentos pavimentados contribui para reduzir a necessidade de sua implantação.

Desta forma, considerando que a rodovia em questão é Classe IV, e que ela está sendo projetada com acostamento, sugere-se a não adoção de superlargura, uma vez o aumento de custos decorrente da sua implantação não será efetivamente refletido em benefícios para o usuário.

8.10 GABARITO HORIZONTAL

O trecho em projeto não apresenta nenhuma restrição com relação a afastamento lateral.

8.11 DISTÂNCIAS DE VISIBILIDADE

As distâncias de visibilidade de parada e de ultrapassagem foram definidas de acordo com a tabela 04 da IP-08, da GOINFRA.

Para a velocidade de projeto de 80 km/h as distâncias de visibilidade são as seguintes:

- Distância de visibilidade de parada: 130 metros;
- Distância de visibilidade de ultrapassagem: 540 metros.

Para a velocidade de projeto de 60 km/h as distâncias de visibilidade são as seguintes:

- Distância de visibilidade de parada: 85 metros;
- Distância de visibilidade de ultrapassagem: 410 metros.

8.12 INTERSEÇÕES

O projeto exigiu uma interseção, em nível, do tipo rotatória vazada, no entroncamento com a rodovia GO-174, no início do trecho. Foi mantida a interseção existente com a rodovia GO-050, no final do trecho em projeto, sendo projetada a implantação das faixas de mudança de velocidade nesta rodovia.

8.13 FAIXAS DE MUDANÇA DE VELOCIDADE

Na única interseção projetada foram adotadas faixas de mudança de velocidade na rodovia GO-174. Foi adotada a orientação contida no Manual de Projetos de Interseções do DNIT que indica que estas faixas de mudança de velocidade têm largura de 3,5 metros e com as seguintes configurações:

- Faixas de aceleração: comprimento do trecho com largura constante é de 100 metros e o taper tem 70 metros de extensão;
- Faixas de desaceleração: comprimento do trecho de largura constante é de 50 metros e o taper tem 70 metros de extensão.

O detalhe de projeto da interseção é apresentado nos desenhos do projeto geométrico.

8.14 ALINHAMENTO VERTICAL

Para rodovia classe IV, a declividade máxima para terreno plano é de 6% e para terreno ondulado é de 8% (tabela 16 – IP-08 GOINFRA). A inclinação máxima adotada foi de 8% em apenas duas tangentes verticais.

Os valores de concordância vertical, k, foram adotados de acordo com os valores sugeridos na tabela 16 – IP-08 GOINFRA, sendo estes no mínimo os valores recomendados, que são:

- curva vertical convexa: terreno plano 11 < k< 26 / terreno ondulado 11 < k< 4
- curva vertical côncava: terreno plano 30 < k< 18 / terreno ondulado 18 < K< 9.

Ressalta-se que os valores mínimos não foram adotados em nenhuma situação. Porém em duas curvas situadas nas estacas 2373 e 2385 foi necessário adotar uma curva convexa com valor de k= 16 e uma curva côncava com valor de k = 13.

8.15 LIMPA RODAS

Nas principais estradas que chegam à rodovia foram projetados elementos denominados “Limpa Rodas”. Estas estruturas constituem-se na pavimentação de um trecho do acesso da estrada implantada em leito natural à rodovia pavimentada como medida de controle para minimizar a transferência de sujeira e detritos dos pneus dos veículos para a área pavimentada.

Foram projetadas 28 estruturas, cuja solução adotada consistiu na pavimentação de um segmento de 20 metros de extensão, a partir do limite da plataforma estradal, por seis metros de largura. A localização destes elementos está apresentada no quadro da Figura 8.8 e no volume de desenhos resultantes do projeto geométrico.

Localização de Estruturas de Limpa Rodas Projetadas					
Estrutura nº	**Estaca**	**Lado**	**Estrutura nº**	**Estaca**	**Lado**
1	117+10,00	direito	15	1395+0,00	direito
2	129+0,00	esquerdo	16	1395+5,00	esquerdo
3	202+5,00	esquerdo	17	1491+10,00	esquerdo
4	266+10,00	esquerdo	18	1601+10,00	esquerdo
5	298+19,00	esquerdo	19	1604+10,00	direito
6	346+5,00	direito	20	2081+5,00	esquerdo
7	476+0,00	direito	21	2250+0,00	direito
8	713+5,00	esquerdo	22	2251+10,00	esquerdo
9	716+10,00	direito	23	2302+0,00	esquerdo
10	920+5,00	direito	24	2347+0,00	esquerdo
11	1044+0,00	direito	25	2443+10,00	direito
12	1191+15,00	esquerdo	26	2830+10,00	esquerdo
13	1255+0,00	esquerdo	27	3272+0,00	direito
14	1256+10,00	direito	28	3420+0,00	esquerdo

Figura 8.8 – Localização de estruturas de limpa rodas projetadas para a rodovia GO-411.

8.16 SOLUÇÕES DE INTERFERÊNCIAS

O projeto em questão foi desenvolvido dentro da faixa de domínio da rodovia. Além da remoção e recolocação de cercas que estão invadindo a faixa de domínio, o trecho conta apenas com a transposição de redes de distribuição de energia elétrica como interferência. Entretanto, todos os cruzamentos estão com altura adequada em relação ao greide projetado. Não há necessidade de remoção de postes de energia elétrica ao longo do segmento.

8.17 ELEMENTOS DE LOCAÇÃO

Nas pranchas do projeto geométrico são apresentadas tabelas de tangentes e de curvas horizontais. A partir destes elementos de locação será implantada a planimetria projetada.

8.18 NOTAS DE SERVIÇO

As notas de serviço de terraplenagem e de pavimentação estão apresentadas no Volume 3A- Notas de Serviço e Cálculo de Volumes de Terraplenagem.

São apresentadas para cada estaca de projeto e para os pontos notáveis de curva horizontal as suas coordenadas geométricas, as cotas de projeto e de terreno natural do eixo de locação. Para os bordos, além das cotas altimétricas de projeto, também são apresentadas as respectivas distâncias em relação ao eixo de projeto. Da mesma forma são representadas as cotas e distâncias em relação ao eixo dos offsets de cada estaca de projeto.

9 ESTUDOS GEOLÓGICOS

Os Estudos Geológico foram elaborados de acordo com as instruções contidas na IP-04 GOINFRA – Estudos Geológicos. A seguir é apresentado o relatório desses estudos, com a caracterização do meio físico do trecho do projeto em estudo, subsidiando os estudos geotécnicos realizados, fornecendo dados e informações de materiais para terraplenagem e pavimentação (cascalheiras, areais e pedreiras). Também integram esse item as conclusões e recomendações, para a fase de concepção, que possam nortear o prosseguimento dos estudos a serem realizados.

9.1 RECURSOS HÍDRICOS

O segmento da Rodovia GO-411, objeto do estudo, se encontra situado na Região Hidrográfica do Paraná, apresentando sua rede de drenagem em direção a bacia do Rio Paranaíba.

- ✓ Região hidrográfica do Paraná

A RH do Paraná localiza-se na porção centro-sul do estado, ocupando 145.073,753 km², o que perfaz 41,82%, do somatório da área do estado de Goiás e do Distrito Federal (Figura 9.1). Esta RH é representada, na área de estudo, pelos afluentes goianos da margem direita do Rio Paranaíba. De montante para jusante, destacam-se os seguintes rios: Verdão, São Marcos, Veríssimo, Corumbá, Piracanjuba, Meia Ponte, dos Bois, Claro, Verde, Corrente e Aporé. Nela, localiza-se, também, uma grande concentração de pequenas massas d'água (represas) formadas a partir da construção de barramentos na área das nascentes, com objetivo de reservação e regularização dos cursos d'água para utilização na dessedentação de animais, irrigação e abastecimento público.

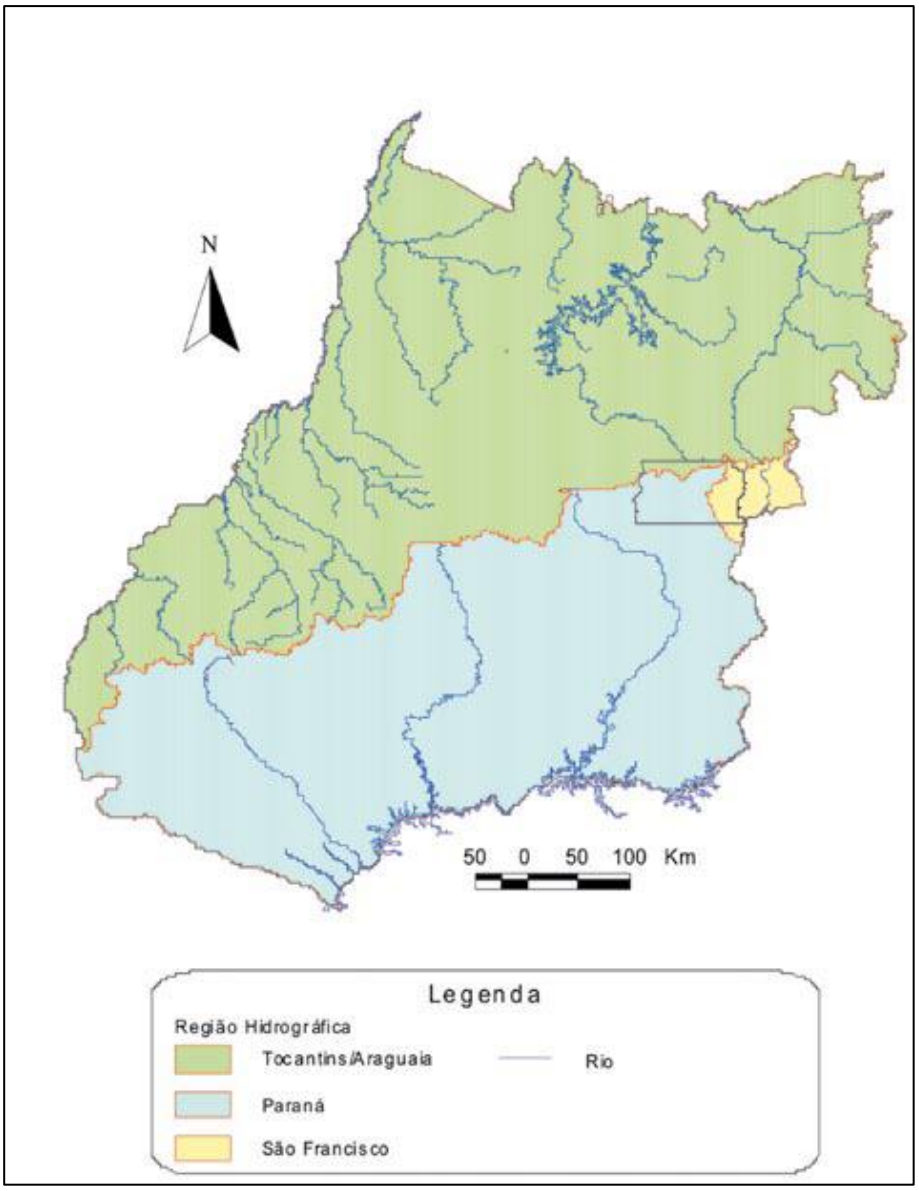


Figura 9.1 – Distribuição das Regiões Hidrográficas em Goiás e Distrito Federal (CNRH, 2003).

Nesta RH encontra-se instalada a maioria dos parques industriais e atividades de agricultura intensiva, sendo também a mais densamente povoada. O abastecimento público e privado de água é realizado principalmente por derivação de mananciais superficiais, sendo que a maioria das cidades não é servida por um sistema de rede de esgotamento sanitário e estações de tratamento de esgoto.

Encontra-se fortemente impactada pela ação antrópica, com atividades de desmatamento, contaminação por poluentes industriais e domésticos, intensa atividade agrícola, instalação de processos erosivos, ocupação desordenada das áreas urbanas, o que propiciou a devastação de grande parte do cerrado pré-existente. A intensa atividade agropecuária, representada por pastagens plantadas, lavouras de soja, milho, algodão, girassol e cana-de-açúcar, provoca contaminação dos mananciais pelo lançamento de grandes quantidades de insumos e defensivos agrícolas.

Os fragmentos de vegetação natural correspondem a poucos remanescentes em estado primário (Parques Nacional e Estadual, APA's, Florestas Nacionais, RPPN's), porém, em sua maioria, são representados por vegetação secundária com composição florística alterada em função de interferências

antrópicas. Localmente, já se observa que a prática de agricultura intensiva e irrigada por pivô central, promove conflitos pelo uso d'água, em várias bacias hidrográficas de Goiás e Distrito Federal.

A bacia Hidrográfica da região do trecho faz parte do Rio Ponte de Pedra, afluente do Rio Paranaíba, Região hidrográfica do Paraná. O trecho em projeto, a sua diretriz se situa em um divisor de águas, as drenagens que cortam o trecho são afluentes do Rio Ponte de Pedra, como o córrego da Jaguatirica e Rib. Formoso.

9.2 GEOLOGIA

De acordo com o mapa geológico do estado de Goiás, elaborado pela Metago/CPRM/UNB (2000), o segmento encontra-se sobre os sedimentos do Grupo Bauru e rochas ígneas vulcânicas da Fm. Serra Geral e superfícies sedimentares aluvionares e aluviões em cursos de água. Em maior volume, ao longo do segmento, ocorrem rochas sedimentares psamiticas a peliticas do Grupo Bauru e Depósitos aluvionares.

- ✓ Qdi - Coberturas Arenosas Indiferenciadas

A unidade reúne todas as coberturas residuais ou transportadas que sustentam terraços, resultam do retrabalhamento de sedimentos arenosos durante o Pleistoceno e relacionadas a superfície de aplainamento Velhas. Ocorrem no sudoeste de Goiás e na região do entorno de Brasília. Sua espessura máxima é inferior a 3 m e consistem em areias, siltes, argilas e eventuais cascalheiros cimentados por óxihidróxidos de ferro, mas sem desenvolver lateritos. Esta litologia se encontra entre os Km 00 (Ent. GO-174) e Km 19,5 e Km 28 a Km 37.



Figura 9.2 – Sedimentos arenosos.

- ✓ Q2a – Depósitos aluvionares

Esta unidade está intimamente associada a uma fase de retrabalhamento de sedimentos de natureza arenosa, ocorrida no Pleistoceno. Está principalmente associada aos sedimentos das formações Botucatu, Bauru e Cachoeirinha. Constitui-se de areias finas a grossas, localmente síltico-argilosas e mais raramente conglomeráticas, intimamente relacionadas a superfícies de aplainamento, formando terraços argilo-arenosos com cascalhos dispersos e níveis de material transportado e ferruginizado. Estes níveis são constituídos por uma matriz rica em óxido e hidróxido de ferro, sem, no entanto, mostrar perfis lateríticos maturos ou imaturos, tratando-se de material alóctone.

Os Aluviões são caracterizados por sedimentos inconsolidados, dominantemente arenosos, representados por areias, com níveis de cascalhos, e lentes de material silto-argiloso. Distribuem-se principalmente nas planícies de inundação e ao longo das drenagens de maior porte, com baixo gradiente e feições anastomosadas. Geralmente associados aos sedimentos marginais das drenagens que a rodovia corta.

- ✓ K1_delta_sg - Formação Serra Geral (Gordon Jr., 1943)

Compreende-se como Formação Serra Geral um espesso pacote de rochas vulcânicas que ocorre na Bacia do Paraná, formado por uma extensa sucessão de derrames, que ocorre desde a borda norte, em Goiás e Mato Grosso até o seu extremo sul, já fora do território brasileiro. Em Goiás ocupa uma faixa principal de aproximadamente 200 km de comprimento por 100 km de largura, que vai da cidade de Itumbiara até as proximidades de Paraúna. De forma mais restrita, ocorre ocupando faixas lineares correspondentes aos leitos dos rios Claro, Corrente, Aporé e Verde, bem como porções reduzidas distribuídas no restante da bacia.

Trata-se de derrames vulcânicos predominante - mente de natureza basáltica, ocorrendo, porém, de forma restrita, pulsos de composição ácida e intermediária. As rochas basálticas apresentam-se normalmente com aspecto maciço, cor cinza-escura, granulação fina a média, ocasionalmente com a presença de amígdalas e muito fraturados. Disjunções colunares estão também presentes indicando derrames mais espessos. São comuns as ocorrências de sills e diques de diabásio associados a esta unidade, caracterizados por cor, normalmente, escura, granulação média a fina, homogêneas, e presença de esfoliação esferoidal quando submetidos a intemperismo.

De acordo com Souza Jr. et al. (1983) esta formação sobrepõe-se em não-conformidade sobre rochas do Complexo Goiano, Grupo Araxá, e discordantemente sobre o Grupo Aquidauana e as formações Palermo, Irati e Corumbataí. Suas relações de contato com a Formação Botucatu indicam a coexistência de ambas na fase inicial do vulcanismo, evidenciada pela presença de contatos térmicos e intercalações de porções arenosas na base do pacote. No topo está em contato com arenitos do Grupo Bauru através de discordância erosiva. Espessuras superiores a 1.000m são comuns para o pacote de rochas vulcânicas, principalmente no Estado de São Paulo onde superam a 1.500m. Em Goiás as espessuras mais representativas são da ordem de 100m, podendo, no entanto, ocorrer espessuras superiores, como a encontrada nas proximidades da cidade de Santa Helena de Goiás, obtida em sondagem de poço tubular profundo.

As observações e estudos já realizados, visando definir a idade desta formação, indicam para ela, idades correspondentes ao fim do Jurássico e início do Cretáceo. A Petrobras, através de seus levantamentos, estima espessura máxima da ordem de 400 m para esta unidade na região de Itajá, no sul do estado. Sua importância econômica está restrita na utilização para fins da construção civil, na produção de brita, paralelepípedos e pedras de revestimentos. Esta litologia se encontra após o Km 65 até o final do trecho.

- ✓ C2Pla - Grupo Itararé - Formação Aquidauana

O Grupo Itararé, de idade permo-carbonífera, representa uma complexa unidade deposicional-paleogeográfica e cronoestratigráfica. Schneider et al. (1974) dividiram o grupo nas formações Campo do Tenente, Mafra, Rio do Sul e Aquidauana. França & Potter (1988) modificaram esta proposta, mas mantiveram a Formação Aquidauana, a única que ocorre em Goiás.

A Formação Aquidauana ocorre na região sudoeste de Goiás, em faixa com mais de 300 km de comprimento segundo E-W e 65 km de largura, que se estende desde as proximidades de Paraúna até o limite oeste, onde adentra o Estado do Mato Grosso. O seu contato inferior é por discordância angular sobre as formações Furnas e Ponta Grossa, e não-conformidade com Ortognaisses do Oeste de Goiás e o embasamento, como exposto próximo de Moiporá, Cachoeira de Goiás e Paraúna. Sills e diques máficos do Cretáceo intrudem a formação. A sua espessura é muito variável uma vez que seus sedimentos foram depositados sobre superfície irregular. Assim, por exemplo, em Paraúna sua espessura é de 80 m e, na

Serra do Caiapó, 30 m. Dados de sondagem da Petrobrás em poços profundos em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul mostram que sua espessura é de 1.108 m no poço 2-JA-GO (Jatai), 804 m no 2-AG-1MT (Alto Garças), 1.024 m no 2-TQ-l MT (Taquari - MT) e 975 m no poço 2-RA-l-MS (Rio Aporé - MS).

Em Goiás a formação ocorre com grande variação faciológica vertical e lateral. Na base contém 5 m a 10 m de espessura de conglomerado com seixos de quartzo e arenito, lateralmente para disposto a arenito branco grosso. A maioria das demais rochas são vermelho-arroxeadas e compreendem arenitos médios a grossos, friáveis, às vezes feldspáticos e com estratificação cruzada acanalada, níveis silicificados e locais arenitos brancos grossos a conglomeráticos (diamictitos), seguidos de siltitos e argilitos finamente estratificados e folhelhos vermelhos a cinza esverdeados. É comum a presença de ritmitos formados por finos níveis de argilito, siltito e arenito fino. Estruturas primárias comuns compreendem estratificação cruzada de pequeno e grande porte, marcas onduladas e estruturas de carga e, por exposição na superfície, os arenitos homogêneos exibem estrutura em casco de tartaruga por alteração.

Por erosão diferencial, níveis silicificados sustentam morros-testemunhos com perfis que, por vezes, lembram animais e objetos, como na Serra das Galés, município de Paraúna, com destaque para a Pedra do Cálice de grande apelo turístico. As características litológicas da Formação Aquidauana indicam deposição em ambiente fluvial e lacustre e a presença de diamictitos sugere influência glacial próxima (Schneider et al., 1974). Baseado em dados palinológicos, Daemon & Quadros (1969) estabelecem a idade carbonífera superior para estas rochas. A unidade contém ocorrências de fosfato, trona, epsonita e anomalias de urânio e os siltitos e argilitos são utilizados em Mato Grosso na fabricação de cerâmica estrutural (telhas e tijolos). Esta litologia se encontra entre os Km 19,5 e Km 28 e Km 41 ao Km 65.



Figura 9.3 – Região da Fm. Aquidauana.

- ✓ Evolução Geotectônica regional

A região de estudo se encontra inserida no contexto geotectônico das Bacias Sedimentares.

- ✓ Bacias Sedimentares

Esta unidade geotectônica, caracterizada por bacias intracratônicas, desenvolvidas na Plataforma Sul-Americana após a consolidação das faixas brasilianas (450Ma), é representada pelas bacias do Paraná e Sanfranciscana. A evolução dessas bacias teve início no Eopaleozóico, em condições estáveis. Com a Reativação Sul-Atlantiana (Schobbenhaus & Campos, 1984) houve a movimentação tectônica distensiva, com magmatismo e sedimentação associada (Hasui et al., 1975).

- Bacia do Paraná

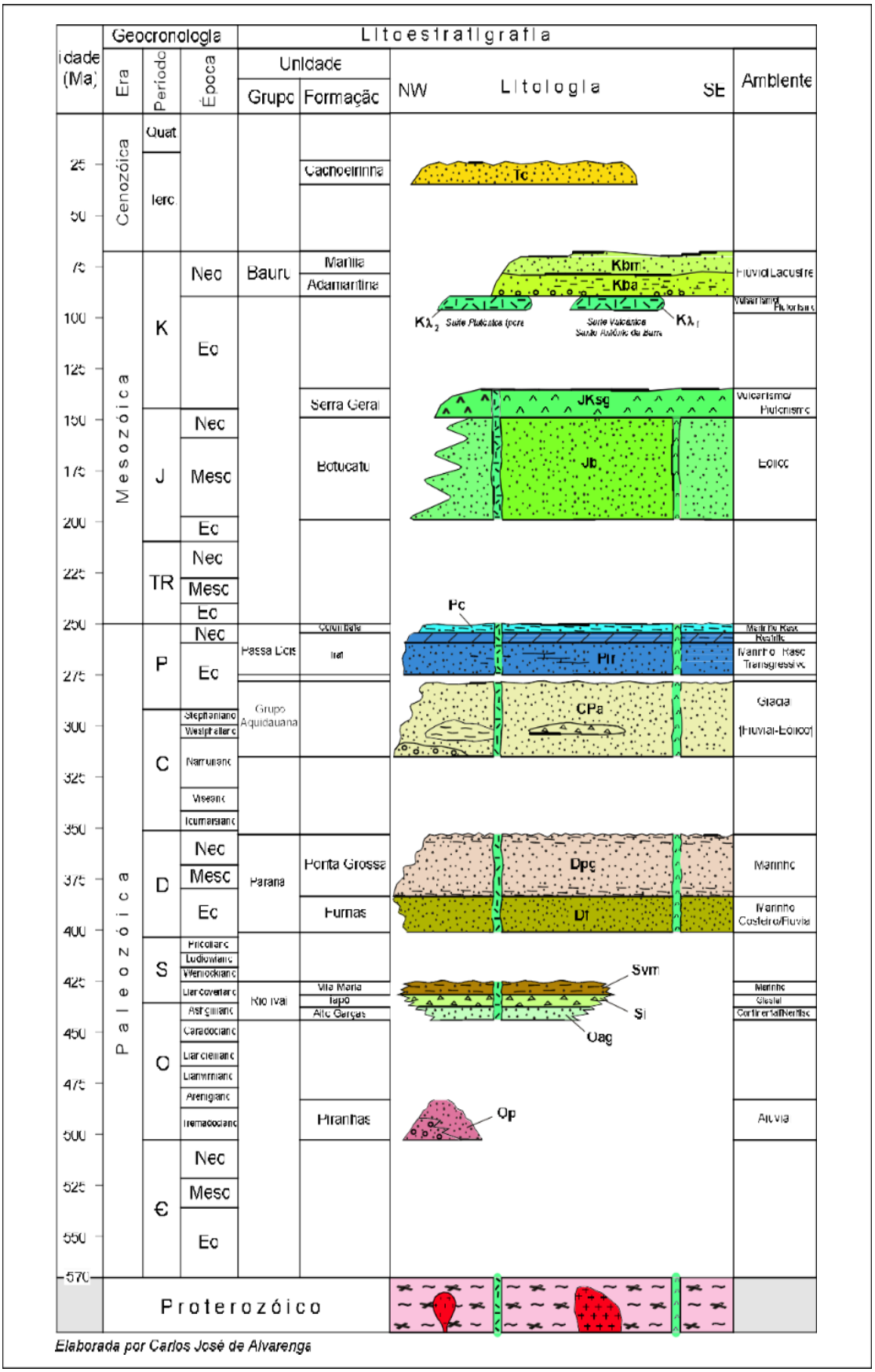
Consiste em uma grande depressão intracratônica, representada por uma área de sedimentação paleo-mesozóica, estabelecida no Neordoviciano e preenchida inicialmente, por um conjunto de sedimentos depositados do Siluriano ao Triássico. Esta sedimentação foi seguida de um pacote superior, vulcano-sedimentar Juro-Cretáceo, ligado à Reativação Sul-Atlantiana, que se relaciona com a fragmentação do Gondwana (Hasui et al., 1975; Petri & Fulfaro, 1983; Schobbenhaus & Campos, 1984, Santos et al., 1984).

O seu preenchimento inicia-se a partir da reativação de antigas estruturas do embasamento, geradas durante os processos geotectônicos ligados ao Ciclo Brasiliano, sendo caracterizada por sedimentação marcada por oscilações entre ambientes deposicionais continentais e marinhos, finalizando com uma sedimentação continental.

A evolução deste pacote deposicional é caracterizada por seis grandes sequências tectono-sedimentares, limitadas por discordâncias regionais ordovício-siluriana, devoniana, carbonífera eotriássica, neotriássica, jurássica-eocretácea e neocretácea (Milani et al., 1994).

Em Goiás, estes sedimentos ocorrem no extremo sudoeste do Estado, abrangendo uma área de 2.500m², e é representada por uma sucessão sedimentar dominantemente terrígena, com níveis vulcânicos. De acordo com Milani et al. (1994), a sua parte inferior está representada pelos grupos Rio Ivaí e Paraná (siluro-devoniano), que representam respectivamente a deposição em um rift, seguida por uma margem passiva. Após uma discordância correspondente à Orogenia Caledoniana, depositaram-se em uma sinéclise, os sedimentos fluvioglaciais do Grupo Aquidauana (Permo-carbonífero), seguidos pelos carbonatos e siltitos do Grupo Passa Dois (Permiano a Triássico).

A separação entre a América do Sul e a África começou no início do Cretáceo. Antes disso, no Jurássico, depositaram-se os arenitos eólicos da Formação Botucatu. Os derrames basálticos da Formação Serra Geral correspondem à abertura do rift que separou os dois continentes. Sobre estes basaltos, ainda no Cretáceo, estão os arenitos do Grupo Bauru. Concomitante a esta sedimentação ocorreu a intrusão de corpos ultramáficos alcalinos do sul de Goiás e Alto Paranaíba. Capeando esta sequência de sedimentos, se desenvolveram as coberturas terciárias das formações Cachoeirinha e Araguaia.



Elaborada por Carlos José de Alvarenga

Figura 9.4 – Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná em Goiás.

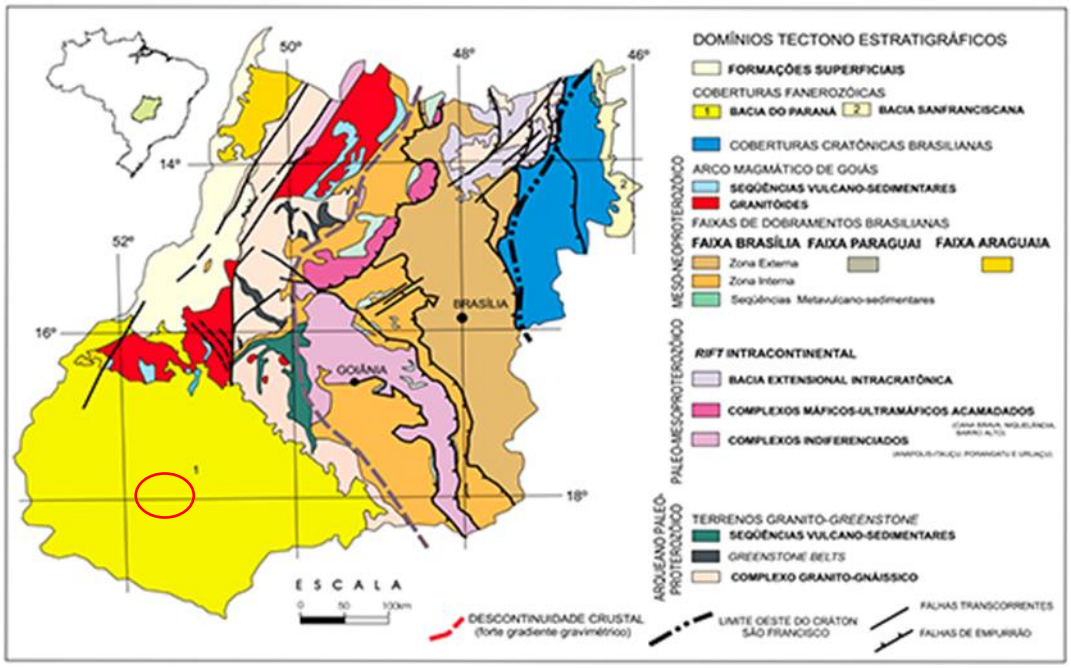


Figura 9.5 – Arcabouço Tectono-Estratigráfico de Goiás - Localização do trecho.

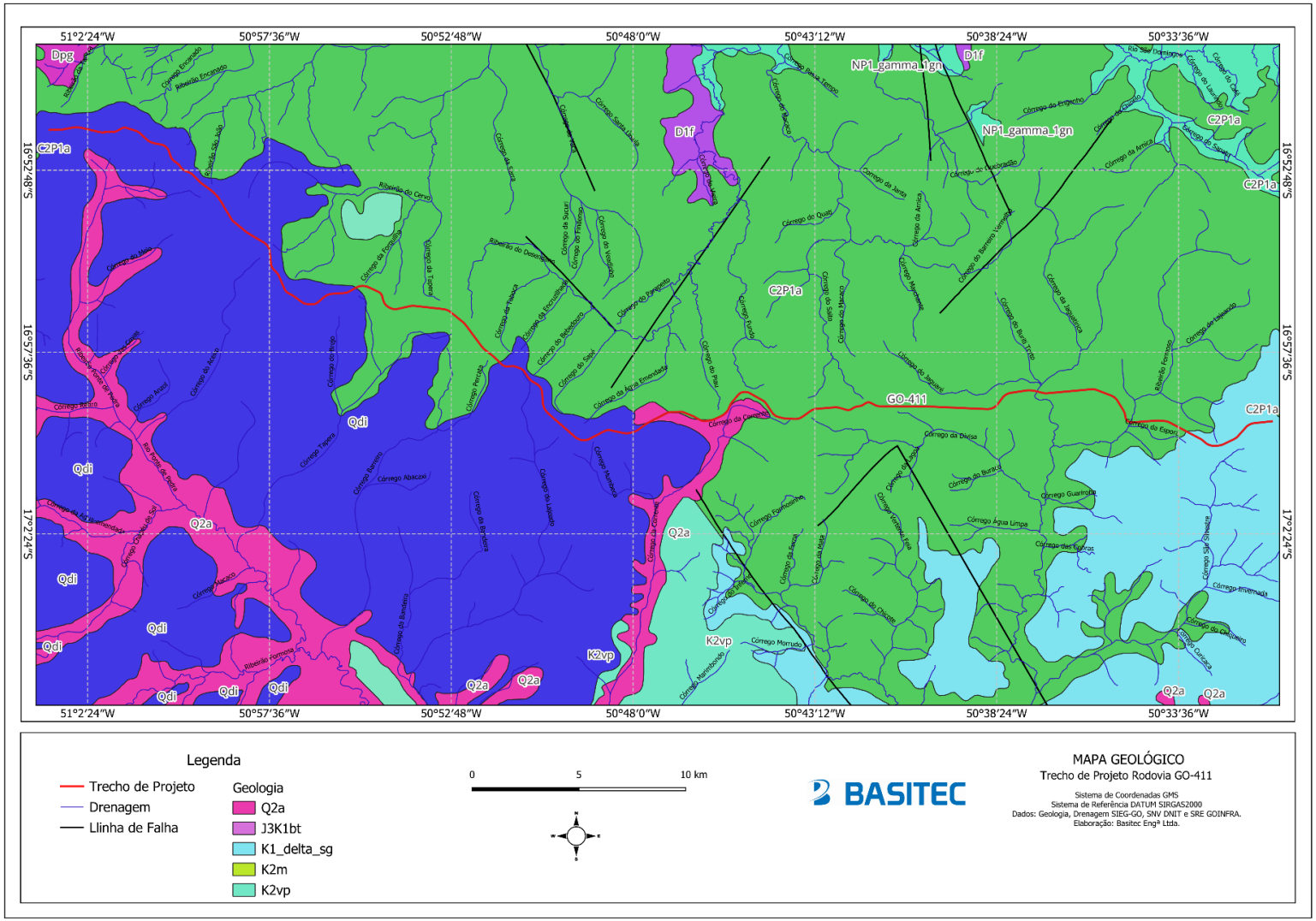


Figura 9.6 – Mapa Geológico.

9.3 GEOMORFOLOGIA

Nas últimas décadas a paisagem geomorfológica do cerrado, tem passado por grandes alterações, em decorrência da devastação intensa da flora e da extinção da fauna, para implantação de projetos de urbanização e ampliação de áreas agrícolas, provocando rompimento no equilíbrio dinâmico dos sistemas naturais.

As grandes unidades geomorfológicas da região do Cerrado apresentam características peculiares, em virtude de influências geológicas, climáticas e antrópicas.

Os extensos planaltos como o Planalto Central Goiano, com suas feições geomorfológicas bastante diversificadas, subdividem-se em diferenciados tipos de modelados como: Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba predominado as formas dissecadas contínuas e formas descontínuas e fragmentadas em meio aos corredores deprimidos suavemente dissecados em formas tabulares.

Os Planaltos, Planalto Setentrional da Bacia do Paraná e Planalto em Estruturas Sedimentares Concordantes apresentando duas compartimentações; o elevado distribui – se irregularmente em meio ao rebaixado são residuais de superfícies de aplainamento, conhecidas como “Chapadas”, que apresentam topografia plana e levemente ondulada ou em lombadas, e cobertura de laterita vesicular, pisolítica ou nodular, e de latossolos.

O relevo apresenta áreas serranas, depressões periféricas e interplanálticas resultantes de processos de pediplanação, e vales fluviais alongados, cujas encostas apresentam processos alternados de dissecação e de sedimentação. Os domínios das depressões se concentram ao longo das grandes drenagens como Depressão do Araguaia, Planície do Bananal, Depressão do Tocantins. A superfície dominante na área de estudo é a de relevo intensamente dissecado em formas planas. A área situa-se no contexto geomorfológico regional denominado de Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.

- ✓ Região dos Planaltos Setentrionais da Bacia Sedimentar do Paraná

Reproduzem conjuntos de relevos de feições complexas, apresentando sulcos adaptados às estruturas, bordas escarpadas em alcantis com reversos em rampas pouco declivosas, geralmente interrompidas por relevos residuais de topos tabulares e, níveis topográficos embutidos na superfície geral dos planaltos. É comum a presença de pavimentos detríticos superficiais recobrindo as vertentes e de modo geral as formações superficiais são de natureza arenosa, produtos de desagregação do arenito. É importante assinalar que a quantidade de areia desagregada e as formações sedimentares areníticas influenciam no regime dos rios e no escoamento das águas superficiais, pois os topos e as vertentes, nesses terrenos de materiais pouco coesos e muito porosos, absorvem grande parte da água precipitada. Isto permite que as formações superficiais permaneçam neste setor por mais tempo, a menos que o homem intervenha. Estes fatos contribuem também para uma maior regularidade dos regimes dos rios, pois as formações areníticas se comportam como reservatório de água, garantindo a perenização dos mesmos no período de estiagem (Mamede et al., 1993).

- ✓ Região dos Planaltos Areníticos - Basálticos Interiores

Caracterizada por chapadões, planaltos e superfícies rebaixadas, reafeiçoadas por sucessivas reativações e basculamentos cenozóicos que, aliados aos processos exogenéticos, estimularam os processos de erosão superficial, onde ocorrem (em vários níveis) formações superficiais de origem autóctone, alóctones ou remanejadas. É constituída por modelados com feições de relevo bastante homogêneas com formas muito amplas. Mesmo nos modelados de dissecação, esta não é muito acentuada. Quando a superfície de aplanamento conservada é muito extensa, apresenta configuração de “Chapadas”, constituindo dispersores de drenagem, como é o caso do “Chapadão” do Rio Verde. Sobre este modelado ocorrem feições geomorfológicas locais, de aspectos distintos. Trata-se de microformas de relevos “murundus”, associadas à presença de térmitas, típicas das paisagens de lateritas. Os vales do tipo vereda também se destacam na paisagem peculiar do bioma Cerrado. O reverso da superfície do chapadão

constitui-se em uma rampa de declives baixos, coalescente com a Superfície do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná. Esta superfície por sua vez tem caráter interdenudacional e reproduz paisagens muito homogêneas, interrompidas por residuais de topos planos com bordas escarpadas, que fazem parte da unidade Patamares da Serra do Aporé.

As unidades de aplainamento abaixo compreendem o relevo da área da rodovia.

- Superfície Regional de Aplainamento II-B-RT (SRAIIB - RT)

Desenvolve-se sobre rochas da Bacia do Paraná sendo que sua maior expressão areal está contida na bacia hidrográfica do rio Paraná. A SRAIIB-RT é representada por chapadões tabuliformes gerados sobre rochas sedimentares, principalmente mesozóicas com acamamento subhorizontal e derrames de basalto.

Entretanto, esta superfície secciona (erode) mais de uma unidade litoestratigráfica. Os relevos estruturais dos estratos suborizontais ressaltam o caráter tabuliforme dos residuais erosivos da SRAIIB; o estilo estrutural é considerado um atributo desta subunidade: associação Relevos Tabuliformes – RT em Estratos Horizontais - Subhorizontais - EH. Os padrões de dissecação variam entre muito fraco, fraco, médio e forte, sendo que, a proporção de áreas com relevo de dissecação fraco, médio e forte são equivalentes, com apenas uma ocorrência de relevo muito fraco. No município de Aurilândia a SRAIIB apresenta um padrão de dissecação forte, que muda para médio e fraco no município de Paraúna. Nos municípios de Montividiu e Rio Verde apresenta padrões de dissecação fraco e médio. Em Jataí, Mineiros e Perolândia o padrão de dissecação é fraco enquanto em Chapadão do Céu e ao sul de Mineiros apresenta um padrão de dissecação muito fraco.

Nos municípios de Quirinópolis, ao sul de Rio Verde, Cachoeira Alta, Itajá, Itarumã e Caçu ocorrem testemunhos isolados da SRAIIB com formas tabuliformes perfeitas, restando somente ao redor a SRAIIIB com caimento para sudeste. Estas áreas isoladas, de forma geral, apresentam padrões de dissecação médio e forte, destacando-se um morro isolado ao sul de Rio Verde com padrão fraco.

- Superfície Regional de Aplainamento III-B-RT (SRAIIIB-RT)

Está inserida na Bacia Hidrográfica do rio Paraná com padrão de drenagem geral subparalelo, na forma de amplos vales. Coberturas detrito-lateríticas na forma de mantos se estendem ao longo dos interflúvios. Crostas lateríticas formadas por seepage afloram no terço inferior das vertentes ou barrancos dos vales fluviais. Esta subunidade ocorre no sudoeste de Goiás na região da bacia sedimentar do Paraná, abrangendo 30.634 km², entre as cotas 550 e 750 m. A SRAIIIB-RT apresenta um caráter relativamente irregular e erode principalmente os basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento) e Formação Adamantina (Grupo Bauru). Articula-se com as unidades das Zonas de Erosão Recuante (ZERs) que erodem a SRAIIB. Esta unidade possui caimento no sentido geral noroeste-sul até o encontro com a SRAIVB. Os padrões de dissecação são moderados em relação às unidades anteriores, com mais da metade de sua área apresentando relevo com ondulações suaves e dissecação fraca, alternando para o padrão médio, e mais raramente forte.

GRUPO	DISSECAÇÃO	CATEGORIAS	LEGENDA	UNIDADE	SISTEMA
SRAIIB - RT	(fr e m)	SRAII	SRAIIB-RT(fr) - Superficie Regional de Aplainamento IIB com cotas entre 800 e 1000 m, com dissecacao fraca e associada a Relevos Tabulares na Bacia do Parana	SRAIIB - RT	Denudacional
ZER-SRAIIIB-RT	(fo)	SRAIII	Zona de Erosao Recuante com dissecacao forte, relacionada a geração da SRAIIIB-RT e erosionando dominantemente a SRAIIB-RT	ZER-SRAIIIB-RT (fo)	Denudacional

Figura 9.7 – Detalhamento da geomorfologia da área.

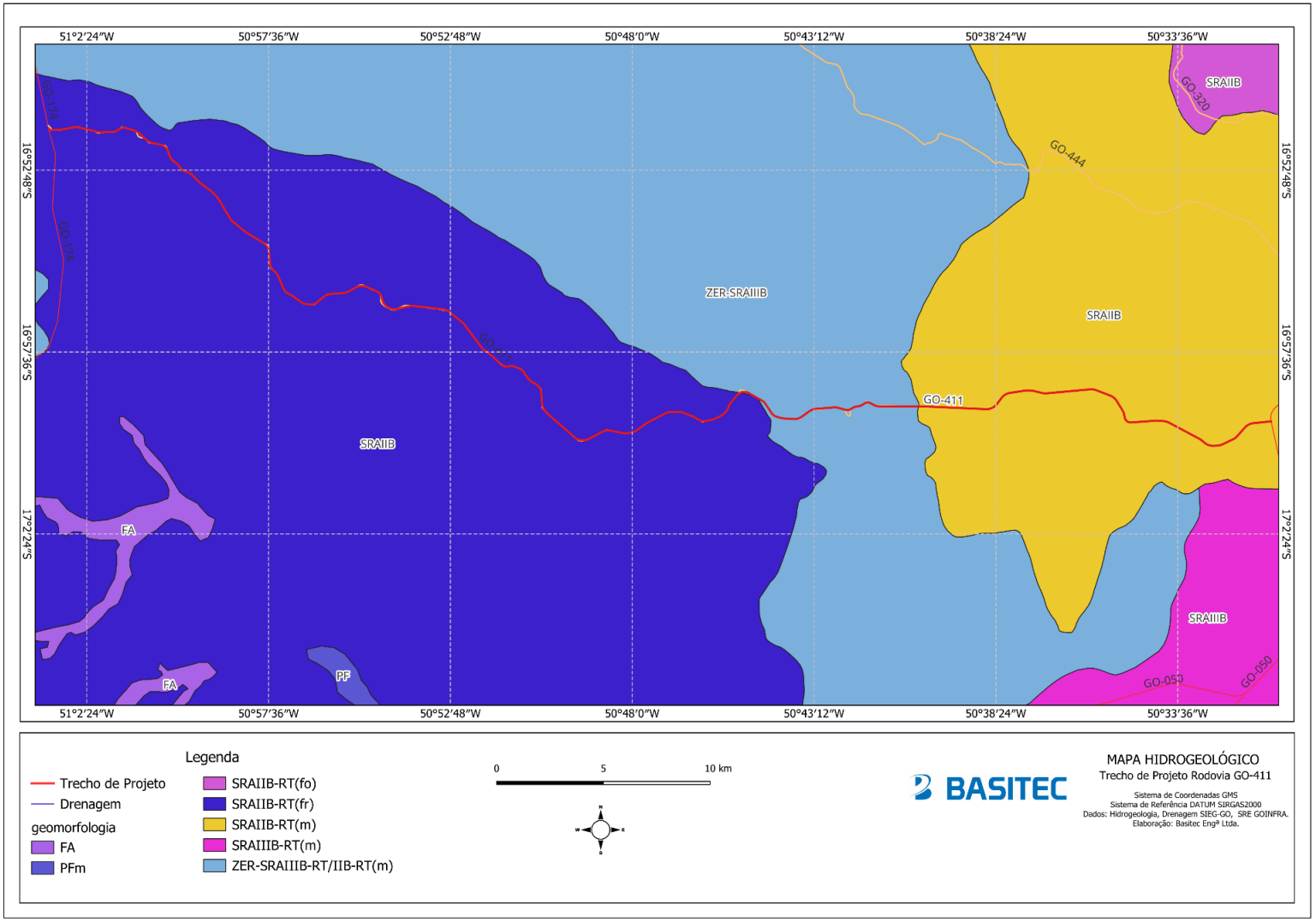


Figura 9.8 – Mapa Geomorfológico.

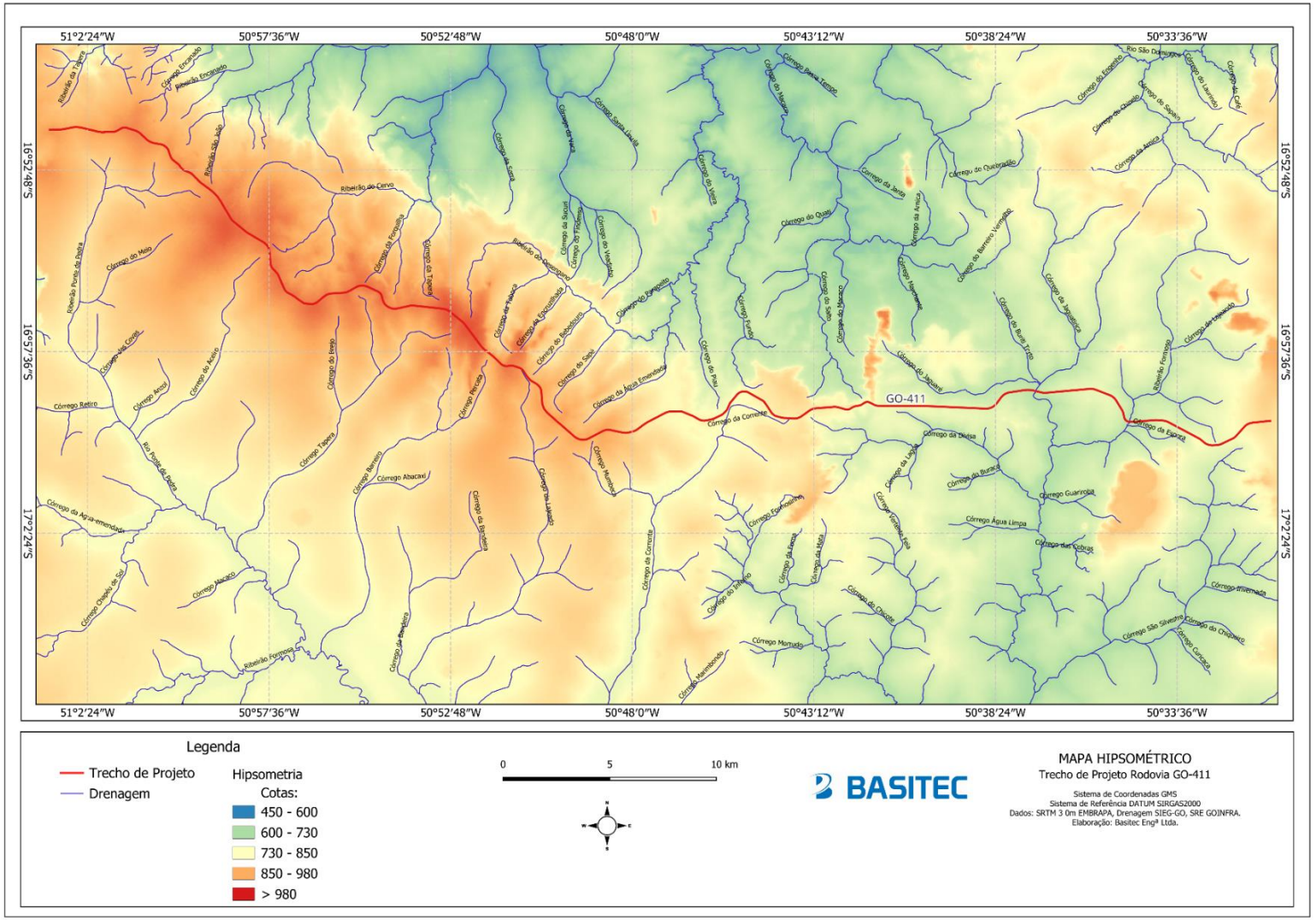


Figura 9.9 – Mapa Hipsométrico.

9.4 PEDOLOGIA

Para os estudos dos solos da região, foi utilizado o mapa exploratório de solos elaborado pelo RADAMBRASIL (1981) para o estado de Goiás, adequando-o para a nova classificação dos solos brasileiros da Embrapa na descrição deste relatório. Os solos são predominantemente derivados dos sedimentos do Grupo São Bento (Fm. Serra Geral), das Coberturas detríticas e Fm. Aquidauna.

Entre as classes de solo, as dominantes no segmento da rodovia GO-414 são os Neossolos Quartzarênicos, Latossolos, RD e HGPd, na maioria do trecho eles se misturam o que confere uma granulometria mais arenosa.

Serão utilizados no mapa a legenda da classificação antiga somente para visualização das diferenças físicas destes solos.

- ✓ Neossolos (AQd e AQa)

Compreende solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição química, ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C. Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo os horizontes O, com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha, ou horizonte A húmico ou proeminente com mais de 50 cm quando sobrejacente à camada R, C ou Cr. Nesta classe estão incluídos os solos que foram reconhecidos anteriormente solos Aluviais e Areias Quartzosas (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas). Solos com horizonte A húmico ou A proeminente, com espessura maior que 50 cm, seguido por contato lítico ou com sequência de horizontes A, C ou ACr. Esta classe de solo se encontra entre os Km 00 ao Km 32, Km 34 ao Km 40, Km 45 ao 52, Km 61 ao Km 65.

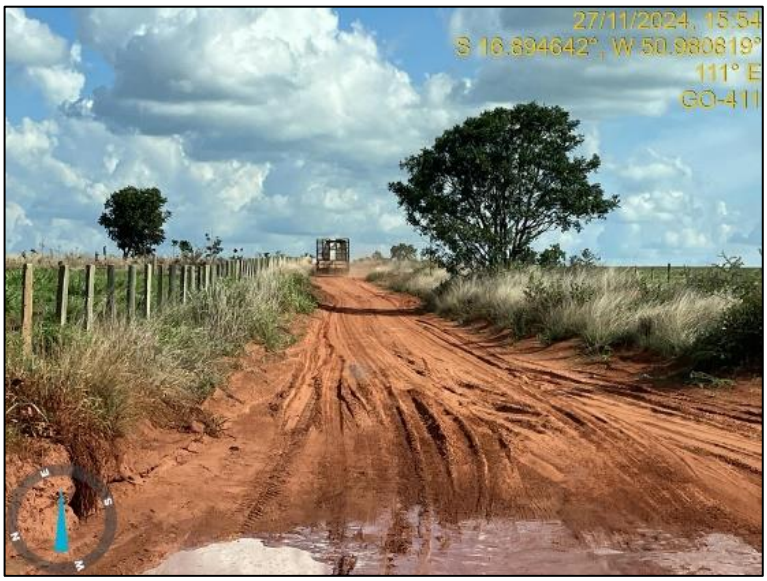


Figura 9.10 – Neossolo quartzarênico.

- ✓ Latossolo (Lea, LVd, LVa e LRd)

Em geral são solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, mineralogia da fração argila predominantemente

caulinítica ou caulinítica-oxídica, que se reflete em valores de relação Ki baixos, inferiores a 2,2, e praticamente ausência de minerais primários de fácil intemperização. Esse solo é constituído por material mineral, apresentam horizonte latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 a 300 cm da superfície, apresentando espessura de mais de 150 cm. Apresenta matiz vermelho a vermelho amarela na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Apresenta saturação de bases baixa (V<50%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Apresentam potencial médio a alto (quando mais arenoso) para erosão, entretanto precisam-se tomar cuidados com relação à erosão laminar por escoamento concentrado de água.

Os Latossolos são identificados em extensas áreas dispersas em todo o território nacional associados aos relevos, plano, suave ondulado ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e não tão uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade, mas podem apresentar porções plinticas. A presença de plintita indica drenagem imperfeita e restrição da profundidade efetiva do solo.

Os baixos teores de bases trocáveis conferem a estes solos uma baixa fertilidade natural e os teores de alumínio ocorrem em níveis prejudiciais ao desenvolvimento da maioria das culturas, porém a aplicação de corretivos contorna este problema. Este solo se encontra na maior parte do trecho, derivados da meteorização das rochas da Fm. Serra Geral e Grupo Bauru, associados aos Neossolos. Esses solos se encontram na parte final do trecho. Esta classe de solo se encontra após o Km 67 até o final do trecho.



Figura 9.11 – Latossolo.

- ✓ Cambissolos (Rd)

Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam aos requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos e Organossolos. Têm sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Esta classe de solo se encontra entre os Km 65 ao Km 67.

- ✓ Gleissolos (HGPd)

Compreendem solos minerais, hidromórficos, que apresentam horizonte glei dentro de 50 cm a partir da superfície ou a profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização ou de horizonte hístico com espessura insuficiente

para definir a classe dos Organossolos. Não apresentam textura exclusivamente arenosa em todos os horizontes dentro dos primeiros 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico ou lítico fragmentário, tampouco horizonte vértico em posição diagnóstica para Vertissolos. Horizonte plânico, horizonte plíntico, horizonte concrecionário ou horizonte litoplíntico, se presentes, devem estar à profundidade superior a 200 cm a partir da superfície do solo. Esta classe de solo se encontra entre os Km 32 ao Km 34, Km 40 ao Km 45, Km 52 ao Km 61.

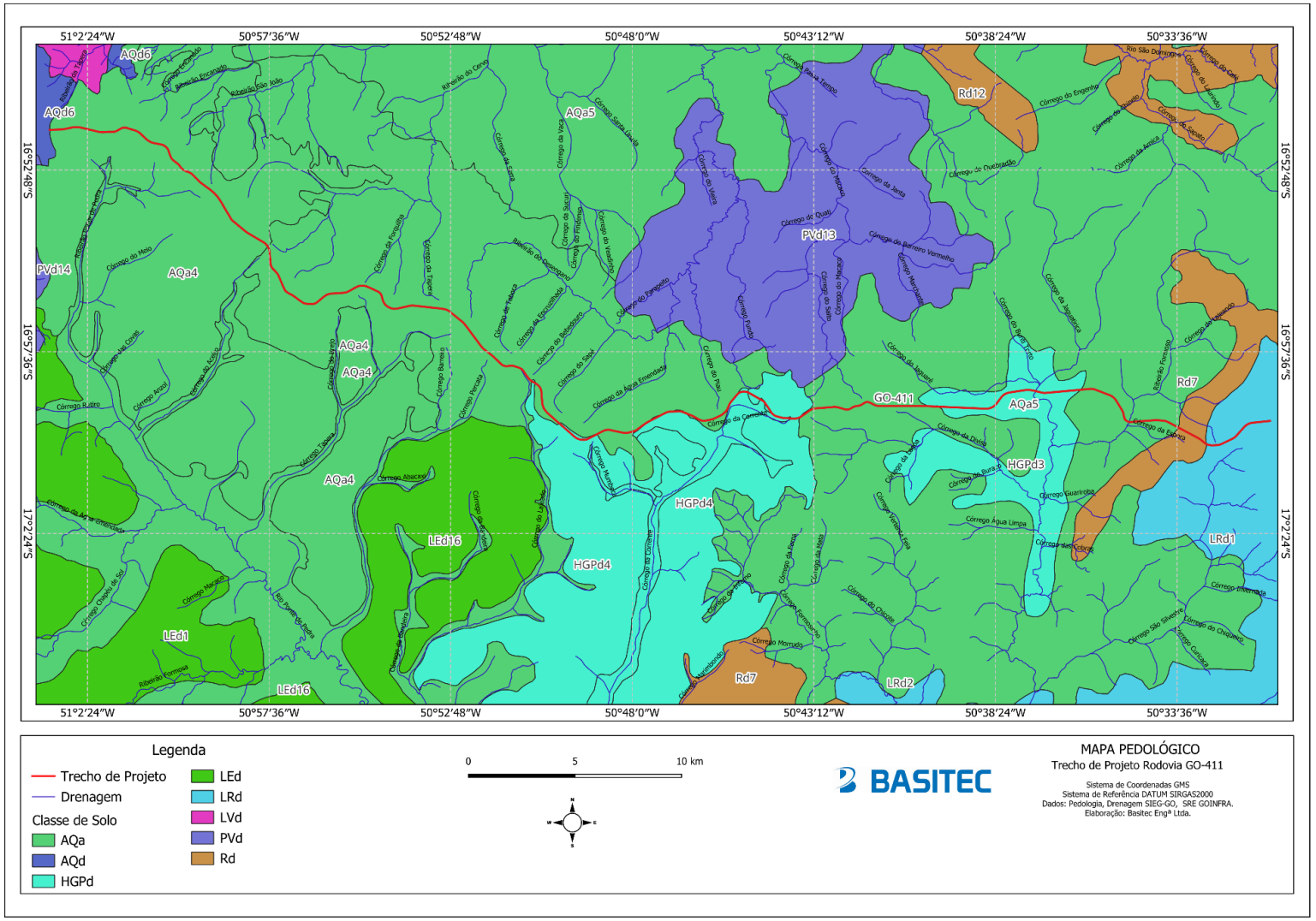


Figura 9.12 – Mapa Pedológico

9.5 HIDROGEOLOGIA

Em Goiás, o estudo hidrogeológico do Estado dividiu os aquíferos em sistemas aquíferos freáticos e Sistemas aquíferos profundos, o primeiro faz a correlação dos aquíferos rasos ou superficiais e as classes de solos e o segundo aos aquíferos profundos e às rochas.

Os latossolos do trecho se enquadram no Sistema Aquífero Freático Raso, caracterizado como F2 e os Neossolos o aquífero freático F3.

No segmento rodoviário, os Sistemas Aquíferos são representados pelos Sistemas Aquíferos rasos F2 e F3, e os Sistemas Aquíferos profundos denominados de Sistema Aquífero Bauru, Sistema Aquífero Aquidauana e Sistema Aquífero Serra Geral.

- ✓ Sistema Aquífero Freático II – F2

Este sistema aquífero raso inclui todas as classes de Latossolos, portanto é o sistema de maior expressão areal no estado. Encontra-se fortemente vinculado às Superfícies de Regionais de Aplainamento - SRA, com padrão de relevo suave ondulado a plano.

Esta classe de solo apresenta uma feição marcante relacionada à presença de estruturas do tipo granular ou grumosa que faz com que todos os latossolos independentemente de sua textura (muito argilosa, argilosa, franca, siltosa etc.) resultem em materiais com funcionamento hídrico similar, de forma geral, de alta condutividade hidráulica e elevada porosidade efetiva (não inferior a 8%).

Os valores da condutividade hidráulica variam, na superfície, na ordem de grandeza de 10-7 a 10-4 m/s, e em profundidade, de 10-9 a 10-4 m/s, sendo os valores médios de 3,3 x 10-5 m/s em superfície, e 4,0 x 10-6 m/s em profundidade. A porosidade total pode ser superior a 20% e a porosidade efetiva é estimada entre 7 a 9% em função da variação textural.

As espessuras totais dos regolitos associados ao Sistema F2 são geralmente menores que as do Sistema F1, sendo 20 metros considerado como um valor de referência.

Compõem aquíferos intergranulares, contínuos, livres de grande distribuição lateral, com importância hidrogeológica principalmente relacionada às funções filtro e reguladora.

- ✓ Sistema Aquífero Freático III – F3

Este sistema inclui os solos com horizonte diagnóstico B textural e B nítico, classificados como Argissolos e Nitossolos. De forma geral apresentam espessuras médias inferiores a 15 metros. Os valores de condutividade hidráulica vertical, na superfície, variam entre 1,0 x 10-7 e 2,0 x 10-4 m/s e, em profundidade, variam entre 4,1 x 10-9 e 9,4 x 10-5 m/s, com valores médios de 1,4 x 10-5 m/s na superfície e 2,5 x 10-6 m/s em profundidade. Devido à diminuição da condutividade hidráulica em profundidade, há uma tendência de desenvolvimento de fluxo interno, que dificulta a recarga dos sistemas fraturados situados a maiores profundidades.

A espessura saturada deste sistema intergranular é de, em média, 10 metros, com uma espessura total de 20 metros. Considerando que a condutividade hidráulica da zona saturada seja igual à média da zona vadosa, a transmissividade é da ordem de 2,5 x 10-5 m2 /s. O comportamento da porosidade é considerado similar ao dos latossolos, sendo que neste caso, a porosidade efetiva pode sofrer uma diminuição nos horizontes que recebem a argila translocada a partir dos horizontes mais rasos e o valor médio é de 6%. Este sistema aquífero, em geral, sobrepõe sistemas fraturados representados por rochas básicas e ultrabásicas e mais raramente carbonatos. Está distribuído sobre relevo ondulado até forte ondulado ou sobre rebordos de chapadas.

Quando os solos se apresentam ricos em fragmentos rochosos (rochosidade e/ou pedregosidade), a condutividade hidráulica pode ser incrementada, melhorando as características gerais deste sistema aquífero raso. O Sistema F3 constitui aquíferos intergranulares, livres, descontínuos e com distribuição

lateral ampla. Apresenta pequena importância hidrogeológica relativa à função reservatório, sendo aproveitado, principalmente, para abastecimento de pequenas propriedades rurais. Do ponto de vista das funções recarga, filtro e reguladora, apresenta elevada importância hidrogeológica, uma vez que os horizontes mais ricos em argila funcionam como depuradores de cargas contaminantes e retardam o fluxo, ampliando a possibilidade de regular as descargas de base e interfluxo.

- ✓ Sistemas Aquíferos Profundos

Este grupo inclui aquíferos de diferentes domínios correspondentes aos diferentes tipos de porosidade predominante que podem variar de intergranular, fissural, dupla porosidade, físsuro-cárstica ou cárstica.

Os sistemas com porosidade intergranular envolvem os arenitos, com espaços primários e secundários entre os grãos constituintes, que em geral compõem excelentes aquíferos cujo potencial é função da espessura saturada e das taxas de precipitação pluvial.

Os sistemas com porosidade fissural são constituídos por rochas magmáticas e metamórficas em diferentes graus, onde os processos tectônicos rúpteis foram responsáveis pela abertura de um retículo de fraturas, fissuras ou diáclases que compõem o espaço eventualmente preenchido pela água. Nestes casos, os processos neotectônicos são de fundamental importância para a manutenção da abertura da porosidade secundária planar. O potencial destes sistemas é vinculado à abertura, densidade e interconexão das fraturas.

Os sistemas de dupla porosidade são compostos por rochas sedimentares litificadas onde ainda persiste porosidade intergranular primária residual ou secundária com elevada ocorrência de fraturas. O potencial destes sistemas será tanto maior quanto maior for a ocorrência da porosidade primária ampliada pela porosidade secundária planar. Em geral, a razão porosidade primária/secundária planar diminui com o aumento do soterramento e litificação.

Os sistemas de porosidade físsuro-cárstica são representados por situações em que rochas carbonáticas (calcários, dolomitos, margas e mármores) ocorrem na forma de lentes, com restrita continuidade lateral, interdigitadas com litologias pouco permeáveis (siltitos argilosos, folhelhos, filitos ou xistos).

Os sistemas de porosidade cárstica são caracterizados nas condições em que as rochas carbonáticas ocorrem com ampla continuidade lateral e vertical, de forma que o processo de dissolução cárstica tenha desenvolvimento amplo, com abertura de espaços maiores que 1 metro.

Nestes sistemas comumente ocorrem drenagens subterrâneas de fluxo turbulento, similares aos cursos de drenagens superficiais.

Em todo o estado, foram individualizados 22 sistemas aquíferos profundos, diferenciados com base em parâmetros dimensionais, potenciais, tipos de porosidade e qualidade da água. São aquíferos porosos, fraturados, de dupla porosidade, físsuro-cársticos e cársticos

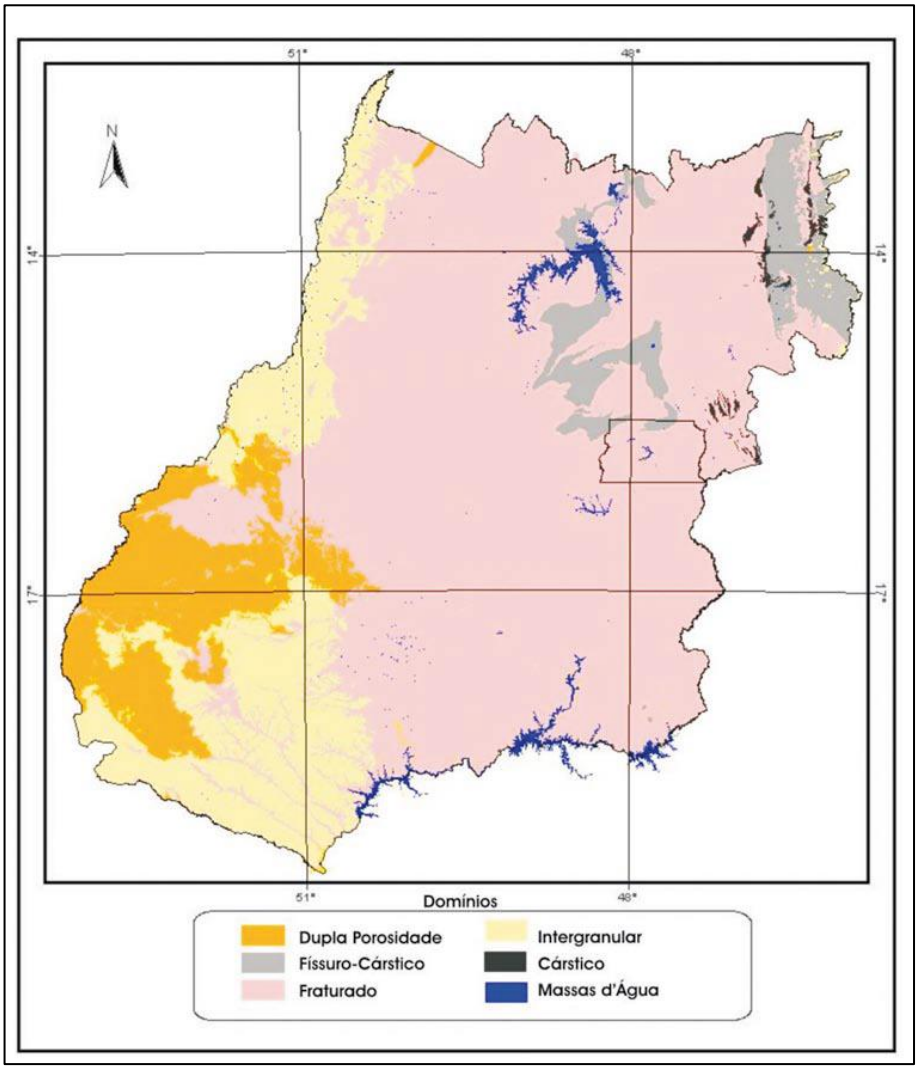


Figura 9.13 – Distribuição dos Domínios Aquíferos Profundos em Goiás.

✓ Sistema Aquífero Bauru (SABAU)

O Sistema Aquífero Bauru (SABAU) corresponde aos reservatórios vinculados às rochas do Grupo Bauru (Formações Adamantina e Marília), em geral representadas por arenitos não litificados. Em toda a sua extensão, os sedimentos do Grupo Bauru comportam-se como aquíferos livres, porosos, homogêneos e isotrópicos. O potencial hidrogeológico é determinado pela capacidade de recarga e reserva do aquífero que estão diretamente relacionados à espessura do material inconsolidado e ao grau de intemperismo dos arenitos. Nas áreas de ocorrência dos arenitos cimentados ou compactados o potencial hidrogeológico é baixo. A obliteração dos poros confere à rocha características de aquitarde, uma vez que o grau de fraturamento é limitado e a circulação da água ocorre apenas nos planos de falha e fratura. Nas áreas de ocorrência de material friável, a porosidade da rocha confere maior potencial para fornecimento de água. Em Goiás, os valores de vazão média dos poços cadastrados é de 10,5 m3 /h, com vazão máxima de 172 m3 /h e moda de 10 m3 /h (para um conjunto de 296 poços). Dados de Oliveira (2005) mostram que poços construídos no SABAU apresentam vazões que variam de zero a 35 m3 /h, média de 8,82 m3 /h e moda de 5 m3 /h. A distribuição da frequência de vazões demonstra que 35,7% dos poços possuem vazões inferiores a 5 m3 /h, 33,9% entre 5,1 e 10 m3 /h, 30,4% entre 10,1 e 20 m3 /h e apenas 3,5% possuem vazões acima de 20,1 m3 /h. No estado de Goiás a maior parte dos poços construídos em áreas de exposição do Grupo Bauru, também intercepta os basaltos da Formação Serra Geral. Nestes casos, seções de filtros podem ser posicionadas tanto nos arenitos como nos basaltos alterados. O potencial

hidrogeológico e a produtividade de água, portanto, está relacionada à contribuição dos dois aquíferos. Análise de informações de vazão em poços situados neste contexto, demonstra um pequeno aumento de produção nos municípios de Rio Verde e Montividiu e ligeira redução no município de Aparecida do Rio Doce. Apesar de apresentar comportamento diferenciado do ponto de vista de produtividade dos poços, o SABAU exerce grande importância hidrogeológica, com relação às funções filtro e reguladora. Regionalmente, suas áreas de ocorrência concentram as melhores condições de recarga e a maior densidade de nascentes, sendo também a principal fonte de água responsável pela regularização de vazões dos rios Verdão, dos Bois, Doce, Claro, Aporé e médio-baixo curso dos rios Corrente e Verde (principais rios da região sudoeste do estado). Este aquífero se encontra na totalidade do trecho.

- ✓ Sistema Aquífero Serra Geral (SASG)

O Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) corresponde ao conjunto litológico representado pela Formação Serra Geral, diques e soleiras associados aos derrames cretáceos, Suíte Vulcânica de Santo Antônio da Barra e Formação Verdinho. Em Goiás, a vazão média dos poços é de 13,5 m3 /h e a moda é de 8 m3 /h (para 317 poços). Nos basaltos da Formação Serra Geral, a circulação e reserva de água subterrânea estão condicionadas aos planos de falhas e fraturas da rocha. O aquífero é fraturado e anisotrópico, apresentando grande variabilidade dos parâmetros hidrodinâmicos e dimensionais. O potencial relativamente elevado deste sistema aquífero é condicionado aos dois tipos de fraturas presentes, relacionadas ao fraturamento térmico gerado nas fases finais de cristalização dos derrames toleíticos e ao fraturamento tectônico/neotectônico formado pela extensão crustal que culminou com a separação do Atlântico Sul. Oliveira (2005) analisou dados de 54 poços perfurados nos municípios de Rio Verde, Jataí, Aparecida do Rio Doce, Santa Helena, Santo Antônio da Barra, Cachoeira Alta, Cachoeira Dourada, Itumbiara, Bom Jesus, Portelândia e Itajá. A vazão dos poços varia desde zero até valores da ordem de 40 m3 /h com média de 10,5 m3 /h. A distribuição da frequência demonstra que 27,8% dos poços possuem vazões abaixo de 5,5 m3 /h, 27,8 % entre 5,6 e 10 m3 /h, 41,6% entre 10,1 e 25 m3 /h e apenas 2,7% dos poços apresentaram vazões superiores à 25 m3 /h. Dados de 9 ensaios de bombeamento resultaram em valores médios de 1,4 x 10-7 m/s para a condutividade hidráulica, 2,0 x 10-4 m 2 /s para a transmissividade e capacidade específica média de 1,31 m3 /h/m. A experiência na exploração do SASG mostra que a locação de poços deve ser preferencialmente feita com base na existência de estruturas fraturadas com análise de lineamentos ou com auxílio de ferramentas geofísicas.

Este aquífero se encontra nas regiões iniciais e finais do trecho, e sotopostos pelas formações sedimentares na porção média.

- ✓ Sistema Aquífero Aquidauana (SAAQ)

O Sistema Aquífero Aquidauana (SAAQ) compreende os conjuntos de rochas associados ao Grupo Aquidauana e às formações Irati e Corumbataí.

O SAAQ é anisotrópico, heterogêneo e apresenta grande variação lateral. Nas áreas de exposição dos arenitos, grauvacas e diamictitos do Grupo Aquidauana este sistema é livre. Nas regiões onde ocorre em profundidade representa um aqüífero confinado, onde as rochas das formações Corumbataí e Irati são as principais camadas confinantes (regionalmente estas unidades são consideradas aquitardes ou mesmo aquífugos).

Análise dos dados sobre os poços perfurados demonstra grande variação dos parâmetros hidrodinâmicos do SAAQ. A estatística dos dados analisados demonstra amplitude de vazão entre zero e 300 m3/h, sendo que 80% dos poços perfurados possuem vazão abaixo de 5 m3/h.

Apesar da sequência sedimentar ser dominada por fácies areníticas, o aquífero apresenta baixa potencialidade de armazenamento e fornecimento de água. Tal característica está relacionada à ocorrência de espessos pacotes de arenitos cimentados, fácies argilosas intercaladas aos pacotes

areníticos e a presença de matriz argilosa nos arenitos não cimentados. A ampla diversidade na sucessão vertical da fácies interfere na porosidade do aquífero, contribuindo para que o SAAQ tenha comportamento de dupla porosidade.

Nas áreas de ocorrência de arenito cimentado, o aquífero comporta-se como fraturado, onde a reserva e o fornecimento de água subterrânea estão relacionados aos planos de falha e fratura, sendo baixo o potencial hidrogeológico. Estas áreas correspondem às superfícies rebaixadas, erodidas pelas drenagens da bacia hidrográfica do rio Caiapó. Análise de dados de 10 poços perfurados demonstra que 3 poços não apresentam vazão e 7 possuem vazão abaixo de 5,0 m3/h.

Ao contrário, as áreas de melhor vocação hidrogeológica estão relacionadas as fácies arenosas intemperizadas, que se encontram no topo da unidade em faixas estreitas de interflúvios que limitam as áreas de afloramento. Nestas faixas, a feição suave do relevo contribui para o desenvolvimento de espesso manto de alteração, podendo chegar até 30 m de profundidade. Poços perfurados na borda da bacia do rio Caiapó, nos municípios de Jataí e Montividiu, apresentam vazões que variam de 10 a 30 m3/h.

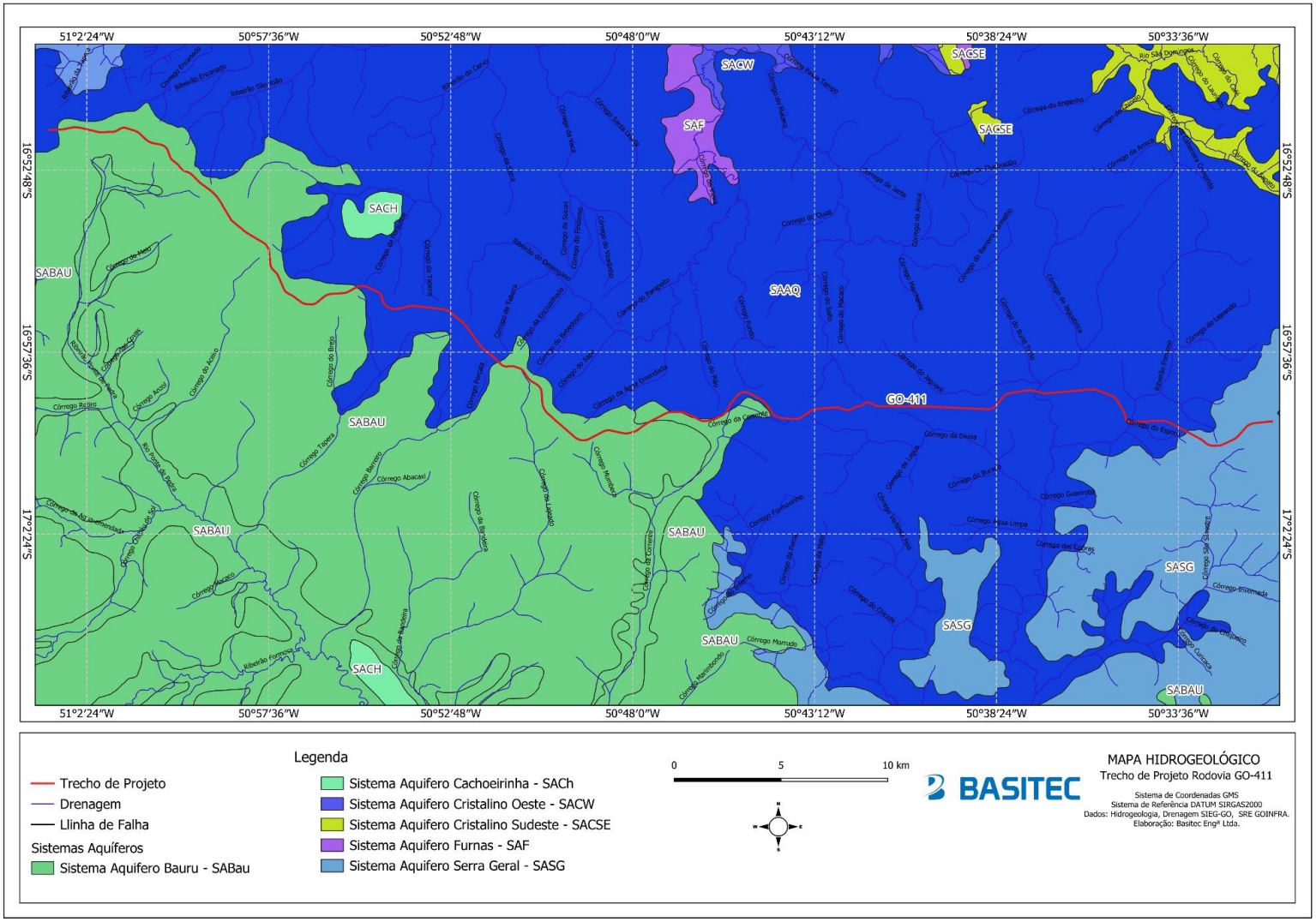


Figura 9.14 – Mapa Hidrogeológico.

9.6 VEGETAÇÃO

A vegetação do trecho passa por poucos fragmentos florestais com a fitofisionomias de Cerrado Stricto, na sua maioria conforme Mapa de Uso do Solo, são áreas na sua maioria de produção agropecuária, as passagens pelas drenagens são em áreas de Preservação Permanente e algumas áreas lindeiras de reserva legal, cujos fragmentos florestais são os existentes no trecho. A área com mais densidade de vegetação, se encontra na parte mediana-final do trecho, onde se encontra o Parque Estadual de Paraúna, uma Unidade de Conservação de proteção integral.

Quanto aos sítios arqueológicos e cavidades registradas no trecho, não há nenhum impedimento ao longo do traçado, Mapa de Sítios Arqueológicos e Cavidades (Figura 9.15).

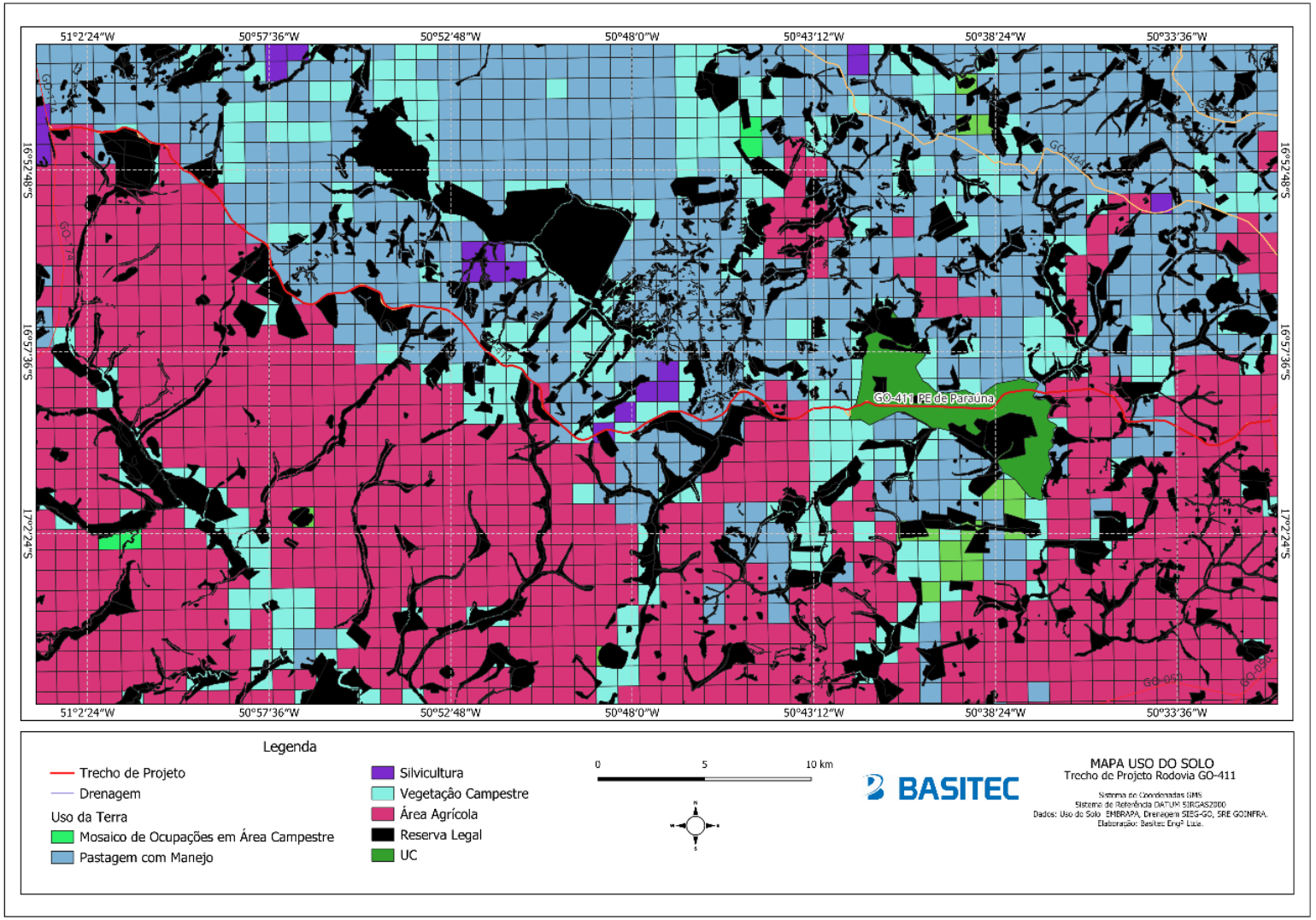


Figura 9.15 – Mapa de uso do solo.

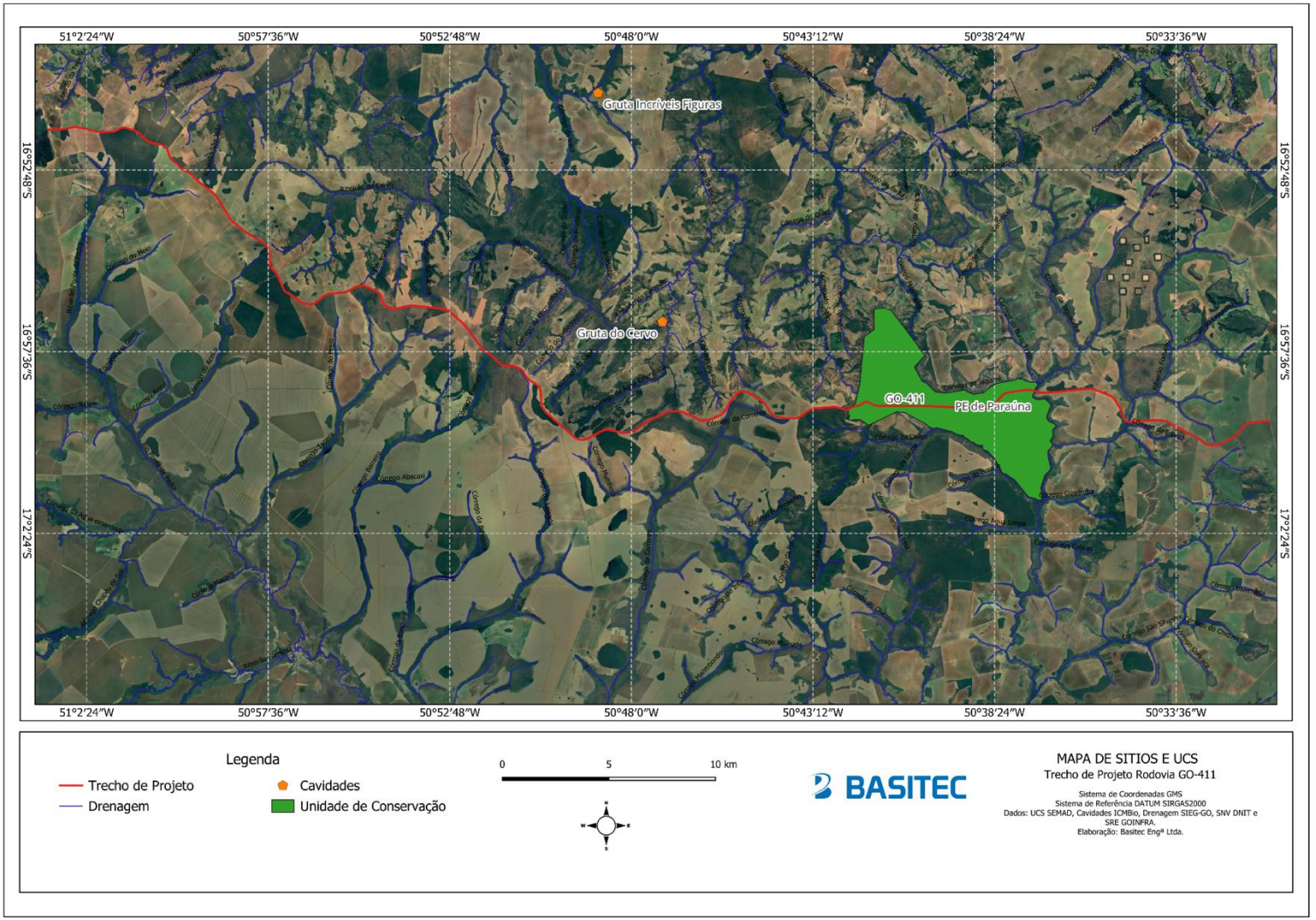


Figura 9.16 – Mapa de Sítios Arqueológicos e Cavidades.

9.7 ATRIBUTOS GEOTÉCNICOS EM RELAÇÃO AO MEIO FÍSICO

- Aquíferos próximos a superfície

As sondagens de reconhecimento irão avaliar o trecho em projeto, principalmente entre as estacas 1424-1450; 1630-1650; 1760-1910; 2030-2200; 2490-2515; 2706-2710, locais com proximidades a cursos de água e drenagens intermitentes.



Figura 9.17 – Região com aquíferos próximos à superfície entre as estacas 1760 – 2200.

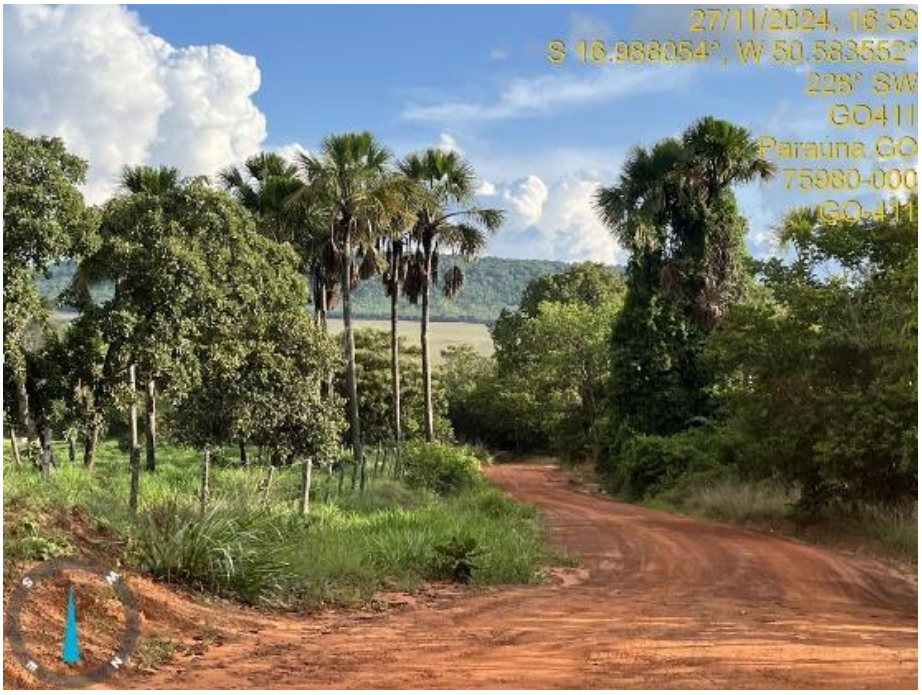


Figura 9.18 – Vegetação de zona úmida.

- Cortes e aterros

Quanto aos cortes a maioria dos taludes serão baixos, todos em material de solo (1ª categoria) segundo as observações preliminares, em material predominante de granulometria arenosa, caso haja necessidade de cortes acima de 4,0 m, haverá necessidade de detalhamento de estudos geotécnicos para sua estabilização, em cortes de menor porte e de regularização topográfica, sempre utilizar ângulos próximos a 45º ou menores, e os cuidados de cobertura vegetal de sua superfície, para proteção aos processos erosivos superficiais por concentração de água pluvial, devido ao material de granulometria mais arenosa, recomenda-se prever valetas de crista revestida em cortes acima de 3,0 m e a retirada de água concentrada do pé do talude através de sarjetas revestidas.



Figura 9.19 – Corte em material arenoso

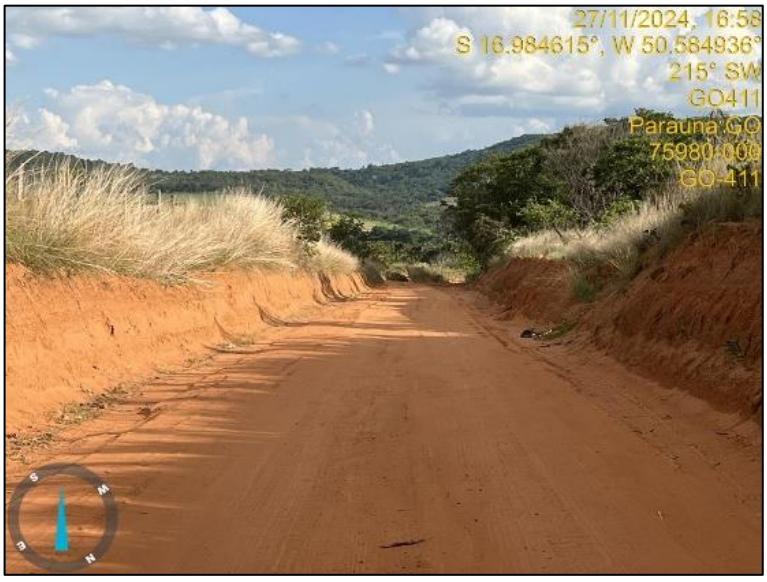


Figura 9.20 – Corte em material arenoso

Os aterros em locais que não existem aquífero freático próximo à superfície serão em terreno estável, sem problemas geotécnicos. Para os aterros que eventualmente estejam em passagens de drenagens e

com aquífero próximo à superfície, serão objeto de obras de drenagem subterrânea e reforço da camada onde será apoiado a base do corpo de aterro.

- Plano de sondagem especial

Não será necessário a realização de Plano de Sondagem especial para problemas geotécnicos na diretriz de estudo. As sondagens serão realizadas segundo a IP – 07 - Goinfra, que trata da normativa para sondagens e caracterização de materiais de Sub-leito, Empréstimos e Jazidas de materiais granulares, pétreos e areias.

As ocorrências de material de empréstimo estes serão definidos para que atendam o volume para a execução dos aterros. Em relação ao material granular para uso na estrutura de pavimento, as maiores probabilidades de se encontrar jazidas seria na região oeste do trecho, areia na porção norte e na região leste pedreiras, que serão indicadas de acordo com as características apresentadas, e aprovadas nos ensaios laboratoriais para uso no projeto.

- Talus e Colúvios

Ao longo da diretriz não foram observadas zonas de Talus e Colúvios, devido a topografia com feições planas denudacionais.

- Tectonismo

A região do trecho não possui probabilidade de reativação tectônica, e nem de abalos sísmicos significativos por estar posicionada em terreno consolidado e de estabilidade geológica.

- Solo e erodibilidade

Não foram encontrados solos orgânicos (moles) na diretriz pela observação, nas passagens de drenagens os solos estão saturados, nesses locais estão previstos aterros, devendo ser utilizados drenagens subterrâneas.

Quanto a erodibilidade dos solos é classificada como média na parte inicial a partir do entroncamento com a Rodovia GO-184, aumentando a suscetibilidade para alta a partir das regiões com acréscimo de material arenoso na parte média até o final do trecho. Deverão ser tomados os cuidados em taludes de cortes através de recobrimento vegetal e nos projetos de drenagem, principalmente em lançamentos de água pluvial concentrada em rampas longas mesmo com baixa declividade, nos trechos de solos arenosos, estes terão um acréscimo de potencial erosivo, pelo aumento da fração areia na sua matriz, nos lançamentos de água devem ser utilizando dispositivos de amortecimento de energia da água e/ou obras de conservação de solo, como bacias de amortecimento e dissipação, para se evitar processos erosivos.



Figura 9.21 – Erosões laminares e sulcos, por escoamento concentrado de água.

A seguir, na Figura 9.22 é apresentado o mapa de erodibilidade do trecho em estudo.

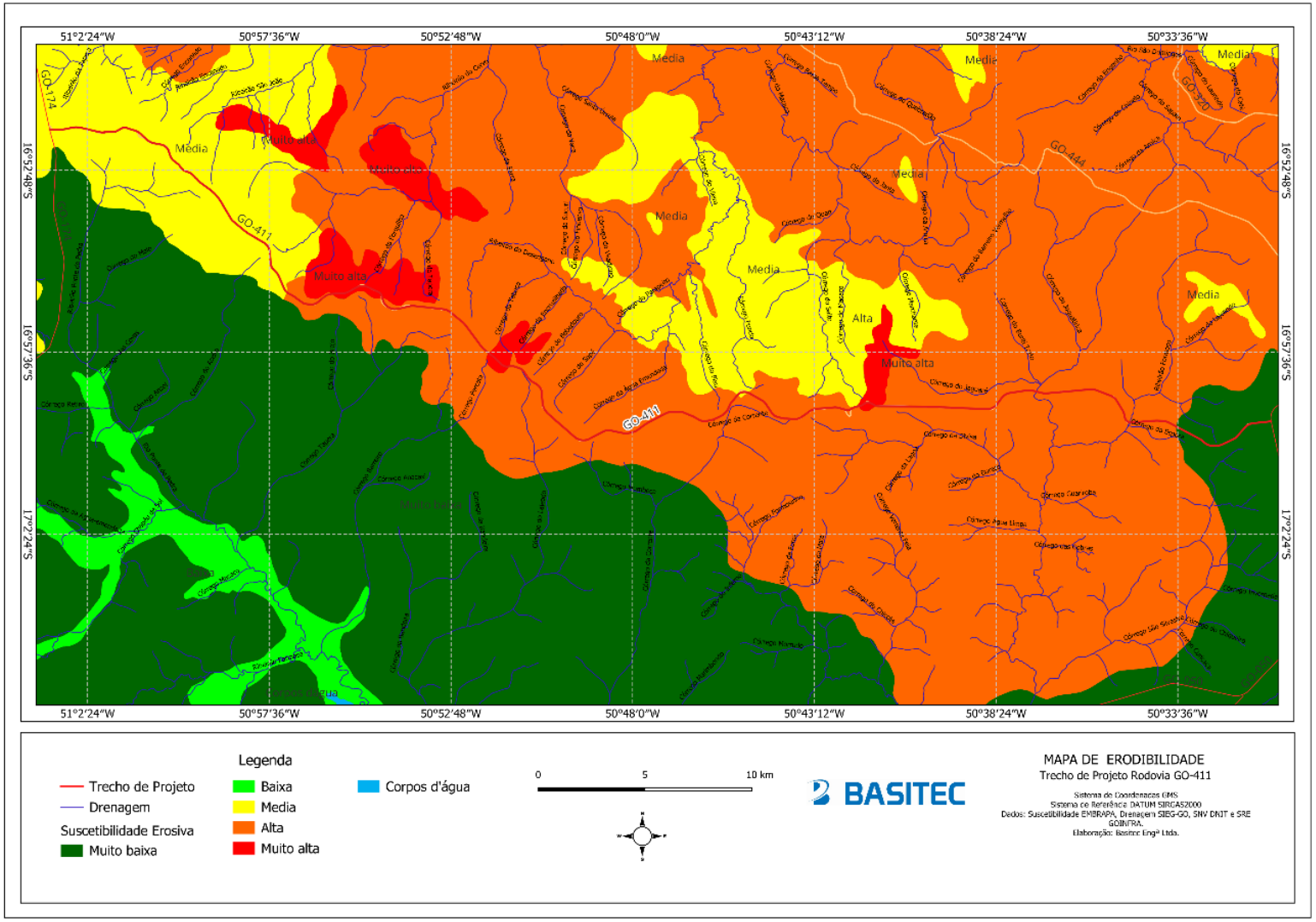


Figura 9.22 – Mapa de Erodibilidade.

• Problemas Geotécnicos

Não foram identificados problemas geotécnicos significativos, as passagens através de drenagens possuem relação com áreas de lençol freático próximo a superfície, onde o solo se encontra saturado, recomendamos atenção à suscetibilidade erosiva do solo em relação a lançamentos concentrados de água pluvial localizados em rampas com declividades altas ou longas, que deverão ser contempladas pelos projetos de drenagem.

• Zonas planas de várzeas cheia de material argiloso mole e compressível

Não foram identificadas áreas planas de várzea com material compressível.

• Áreas alagadas

Não foram identificadas áreas alagadas na diretriz de projeto, mas deve-se dar atenção as regiões de passagem de drenagens.

• Áreas de areião

Foram identificadas as denominadas áreas de areião, que provocam mudanças na diretriz em locais do trecho em estudo, ao longo do ano, o que dificulta o tráfego em períodos seco formando bolsões de areia e no período de chuvas, atoleiros.



Figura 9.23 – Areião

• Plano de sondagem de subleito

O plano de sondagem foi elaborado conforme as orientações contidas na IP-20 GOINFRA – Elaboração de Anteprojeto, e considera que serão executadas sondagens no eixo projetado para o corpo estradal, situadas a intervalos de no máximo 500 metros. Nos locais onde se observou alteração de material de subleito, o espaçamento foi reduzido.

As sondagens nos cortes constam de três furos, um em cada ponto de passagem (PP) e o outro no meio do corte, todos até a profundidade de 1,0 m abaixo da cota do subleito.

• Plano de sondagem de fundações de obras de arte

O trecho em projeto não contém nenhuma travessia que demande projeto de obras de arte especiais.

9.8 RECOMENDAÇÕES PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONSTRUTIVOS

Não foram identificados problemas significativos que poderão ocorrer na construção da rodovia. Apesar disso, recomenda-se não deixar a superfície de taludes descobertos, assim como recuperar imediatamente as áreas de ocorrências de materiais explorados.

- Volume de materiais

As ocorrências de materiais para corpo de aterro e estrutura de pavimentação forma prospectados. Os volumes disponíveis serão apresentados nos Estudos Geotécnicos, juntamente com os ensaios dos materiais selecionados.

- Áreas de bota-fora

O material relativo a bota-fora, caso exista, será destinado para caixas de empréstimo laterais e jazidas, visando a recomposição destas áreas exploradas. A quantidade de material e a definição dos locais onde serão depositadas será objeto do projeto de terraplenagem.

9.9 FONTES DE MATERIAIS PARA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO

A prospecção de materiais para uso nos serviços de terraplenagem e pavimentação será realizada com base nos mapas minerários e de possíveis áreas alvo cruzando as informações de geologia, solo e relevo com as imagens de satélite da região, as quais foram identificadas zonas de probabilidade e serão definidas a partir de levantamento de campo e caracterizadas em laboratório através de ensaios geotécnicos. Foi verificado as concentrações de processos minerários de material granular se concentram na região próxima ao início do trecho, e as fontes de areia na parte média e final do trecho, bem como as regiões de material pétreo existentes na região de Paraúna.

Três jazidas de material granular foram prospectadas, Jazida Comigo 01, Jazida Comigo 02 e Jazida São Domingos, somente a Jazida São Domingos (Figura 9.24) se encontra em área Requerida na ANM através do Processo de Nº 860.144/2023. A Figura 9.25 mostra o Mapa Geotécnico de probabilidade de prospecção de Jazidas.



Figura 9.24 – Jazida São Domingos.

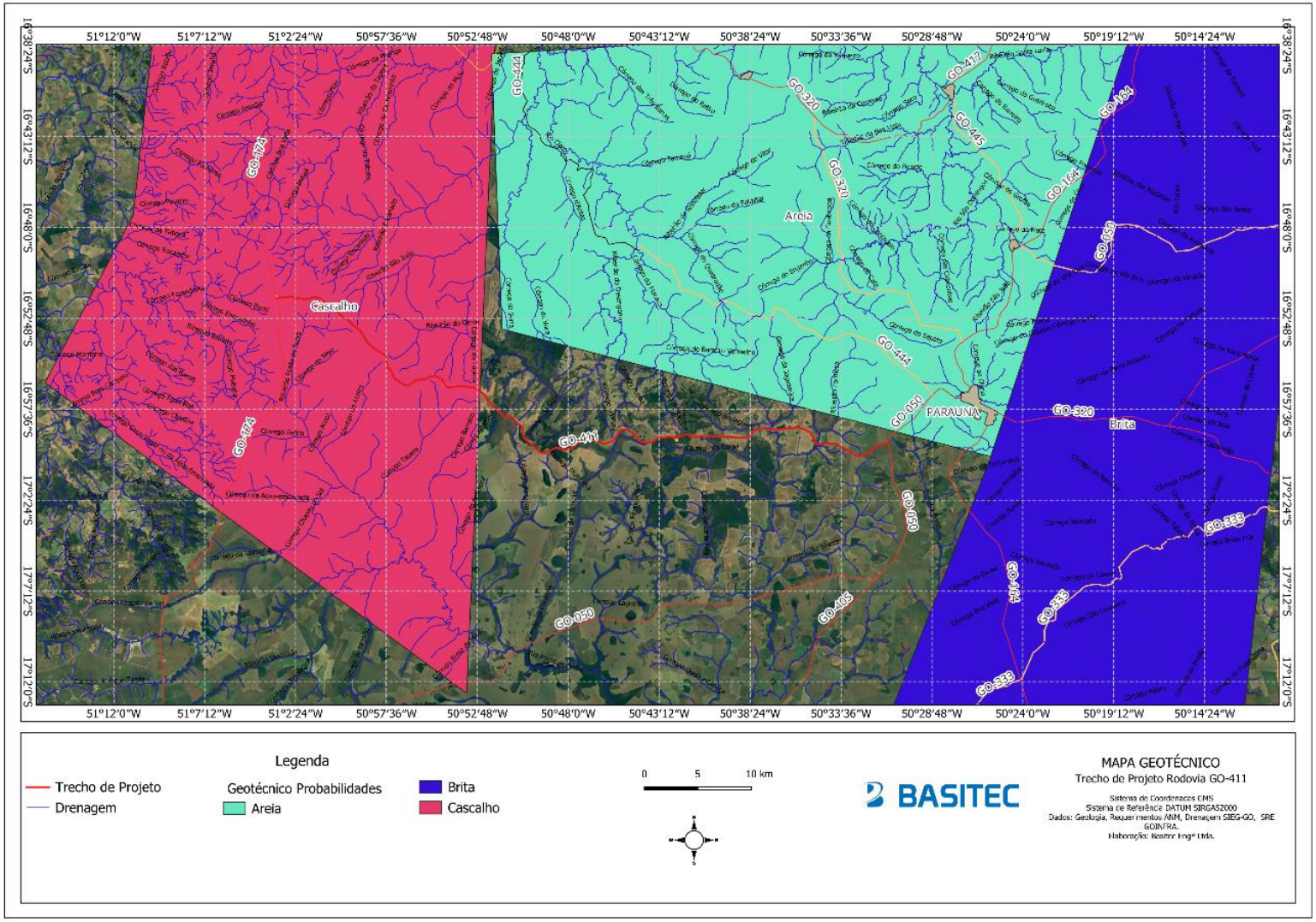


Figura 9.25 – Mapa Geotécnico de probabilidade de prospecção de Jazidas.

A Figura 9.26 apresenta as fontes de ocorrências e situação de requerimentos na AMN.

Ocorrências GO-411				
Ocorrência	**Proprietário**	**Contato**	**Processo ANM**	**Substância**
Jazida	Enivaldo Vaz da Silva	(64) 99658-5689	860144/2023 - Alpha Minerals Brazil Participações Ltda.	Terras Raras
Areal Alessandro	Alessandro	(64) 99982-7295	860112/2019 - Montreal Extração de Areia Ltda.	Areia
Areal Thoni	Thoni	(64) 9997-6160	861041/2022 - Kleyton C. Monteiro	Ouro
Pedreira Jandaia	Pedreira Jandaia Calcário	(62) 99417-3829	801381/1975 - Jandaia Calcário Agrícola Ltda.	Calcário
Pedreira Trindade	Pedreira Trindade Ltda.	(62) 99925-9291	860091/2015 - Pedreira Trindade Ltda.	Basalto

Figura 9.26 – Fontes de ocorrências e Situação dos Requerimentos na ANM.

A jazida de cascalho se encontra em área requerida na ANM para substância Terras Raras e o Areal Thoni em área requerida na ANM para substância Ouro, estas áreas caso não tenham sido ainda solicitadas a inclusão da permissão de exploração de outras substâncias, deverão ser regularizadas para constar as substâncias Cascalho e Areia.

A

Figura 9.27 apresenta o Mapa Geológico e ANM, elaborado com dados de dezembro de 2024 da ANM, e a espacialização do resultado de prospecção de Jazidas para o projeto.

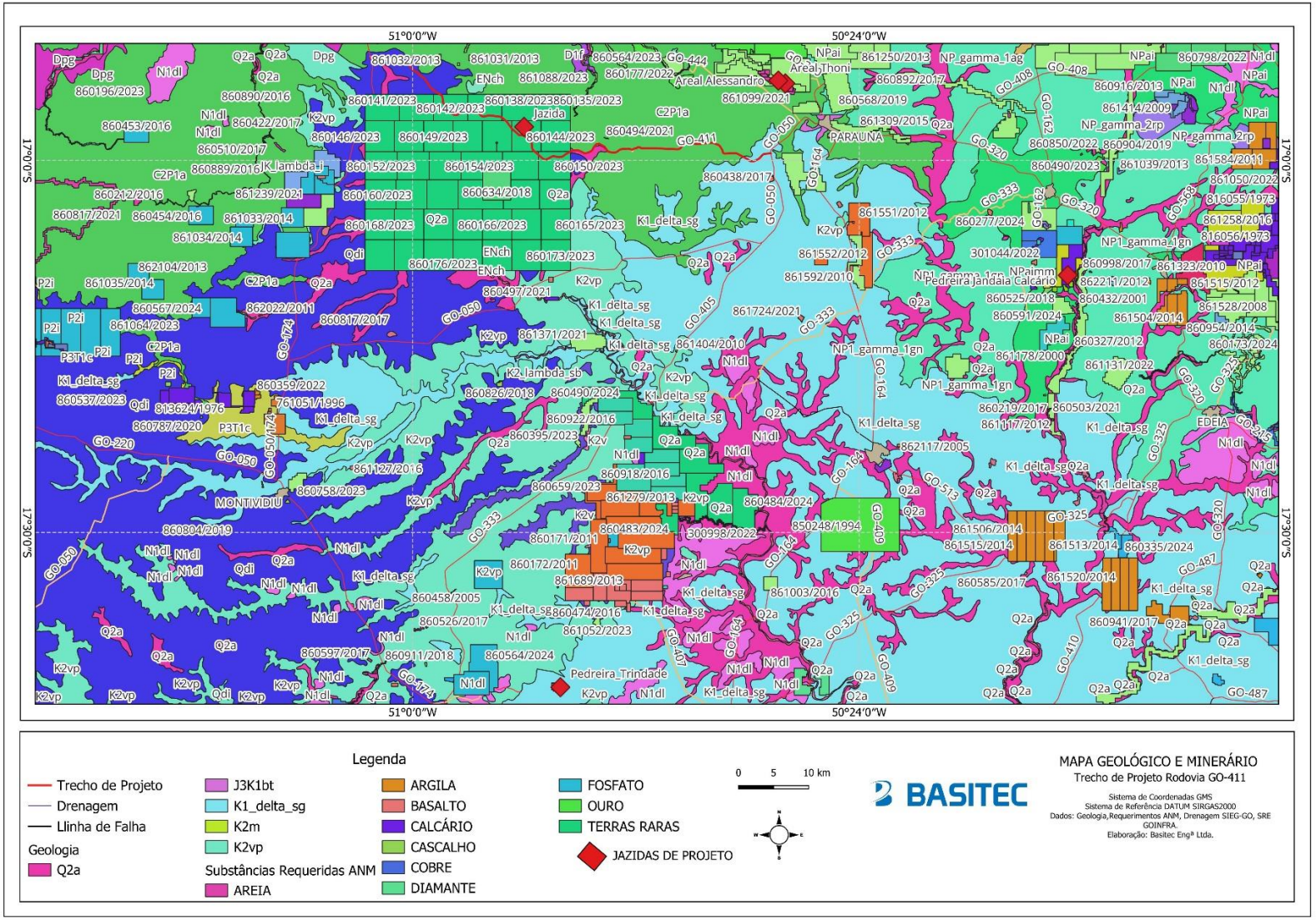


Figura 9.27 – Mapa Geológico e ANM.

9.10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lacerda Filho, Joffre Valmório de; Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal. Escala 1:500.000. 2ª edição. / organizado [por] Joffre Valmório de Lacerda Filho, Abelson Rezende e Aurelene da Silva. Goiânia: CPRM/ METAGO/UnB, 2000.

Lacerda Filho, J.V., Valente, C.R., Bahia, R.B.C., Lopes, R.C., Romanini, S.J. Oliveira, I.W.B., Oliveira, C.C., Sachs, L.L.B., Silva, V.A., Batista. I.H., 2004. Folha SD.22-Goiás. In: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J.H., Santos, J.O.S., Abram, M.B., Leão Neto, R., Matos, G.M.M., Vidotti, R.M., Ramos, M.A.B., Jesus, J.D.A. de. (eds.). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistemas de Informações Geográficas-SIG. Programa Geologia do Brasil, CPRM, Brasília.

GEOLOGIA do Estado de Goiás e Distrito Federal. Org. por Maria Luiza Osório Moreira, Luiz Carlos Moreton, Vanderlei Antônio de Araújo, Joffre Valmório de Lacerda Filho e Heitor Faria da Costa. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC - FUNMINERAL, 2008.

Latrubesse, E. M.; Carvalho T. M. (2006). Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Secretaria de Indústria de Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Estado de Goiás, Goiânia.

Almeida, L.; Resende, L.; Rodrigues, A. P.; Campos, J. E. G. (2006). Hidrogeologia do Estado de Goiás. Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Estado de Goiás, Goiânia.

Cardoso, M. R. D; Marcuzzo, F. F. N; Barros, J. R (2014), Classificação climática de köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal, Acta Geográfica, Boa Vista, v. 8, n. 16, p. 40-55, jan./mar. 2014.

EMBRAPA (1999). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro - RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999 XXVI, 412p.

Moreira, M. L. O.; Moreton, L. C.; Araújo, V. A.; Filho, J. V. L.; Costa, H. F. (2008). GEOLOGIA do Estado de Goiás e Distrito Federal. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC - FUNMINERAL.

Nimer, E (1989) Climatologia do Brasil, Rio de Janeiro.

Pimentel & Fuck,1992, Proveniência e Idade do Metamorfismo das Rochas da Faixa Brasília, na Região de Tapira (SW de Minas Gerais). Revista do Instituto e geociências – USP.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Shapefile dos Processos Minerários ativos no estado de Goiás. [Brasília]: ANM, 2024. Disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/> Acesso em 13 de jul. 2024.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Shapefile das cavidades cadastradas no estado de Goiás. [Brasília]: ICMBio, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecav > Acesso em 10 de jul. de 2024.

BRASIL. Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Shapefile do meio físico do Brasil. [Brasilia]: INDE, 2024. Disponível em: < https://visualizador.inde.gov.br/>acesso em 10 de jul. de 2024.

10 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram elaborados de modo a subsidiar os projetos de pavimentação e de terraplenagem. A pesquisa de materiais foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar o conhecimento dos materiais dos cortes, terrenos de fundação dos aterros e, ainda, encontrar as distâncias econômicas e materiais com características aceitáveis para a execução da pavimentação e das demais estruturas necessárias à realização da obra.

Foram desenvolvidos em consonância com as orientações contidas nos seguintes documentos:

- Instrução de Projetos Rodoviários IP-20 GOINFRA – Elaboração de Anteprojeto, out/2024;
- Instrução de Projetos Rodoviários IP-07 GOINFRA – Estudos Geotécnicos, mar/2023;
- Instruções de Serviço IS 206 – Estudos Geotécnicos, integrante das ““Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos / Instruções de Serviço – DNIT/IPR-726-2006;
- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para Apresentação de Relatórios – DNIT/IPR-727-2006;
- Manual de Implantação Básica de Rodovia – DNIT/IPR-742-2010;
- Instruções para Acompanhamento e Análise Estudos e Projetos Rodoviários – DNIT/IPR-739-2010.

10.1 METODOLOGIA

A pesquisa de materiais foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar o conhecimento dos materiais dos cortes, terrenos de fundação dos aterros e, ainda, encontrar a distâncias econômicas materiais com características aceitáveis para a execução da pavimentação e das demais estruturas necessárias à realização da obra.

A sequência metodológica dos Estudos Geotécnicos compreendeu as seguintes etapas:

- Estudos do subleito, com identificação dos horizontes de solo de mesmas características macroscópicas e determinação de suas características físicas e mecânicas para fins de dimensionamento do pavimento e conhecimento dos materiais para o uso na terraplenagem;
- Estudos de cortes, com identificação e caracterização dos materiais a serem movimentados na operação de terraplenagem;
- Prospecção de ocorrências de materiais, com definição quantito-qualitativa para destinação às camadas do pavimento e do corpo dos aterros, contemplando jazidas de material granular, caixas de empréstimo, pedreiras e areais.

10.2 ESTUDOS DO SUBLEITO

Os estudos do subleito objetivaram basicamente caracterizar os materiais que servirão de suporte ao pavimento e foram efetivados à medida da definição do projeto geométrico. Com base no greide de pavimentação projetado, foi elaborado um plano de sondagem, no qual foram estabelecidos os furos de sondagem. Cada furo foi executado com uma profundidade mínima de 1,0 metro abaixo do greide de regularização do subleito nos trechos em aterro e 1,0 metro abaixo do greide acabado para os trechos em corte.

Nos trechos em corte foi executado no mínimo um furo e foi verificada a presença de material de 3ª categoria, presença e profundidade do lençol freático, profundidade e caracterização dos diversos horizontes.

Foram coletados materiais em furos espaçados ao longo do eixo de projeto, nunca distando mais que 500 metros um furo do outro.

Para todos os furos de sondagem foram elaborados boletins de sondagem, nos quais constam as classificações expeditas dos materiais quanto à textura, cor e posição do lençol freático, tendo sido coletadas amostras de cada horizonte atravessado, as quais foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Análise granulométrica de solos por peneiramento (DNER-ME 080/94);
- Determinação do limite de liquidez (DNER-ME 122/94);
- Determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94);
- Massa específica aparente "*in situ*"
- Determinação do Índice de Suporte Califórnia de solos utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 049/94);
- Compactação, determinação de umidade ótima e densidade máxima (DNER-ME 129/94).

Após a conclusão dos estudos de campo e de laboratório, os materiais foram classificados segundo a HRB, sendo ainda calculados os Índices de Grupo. Foi então definido o perfil geotécnico do trecho em projeto.

10.2.1 Análise Estatística e Índice de Suporte de Projeto

Os resultados dos ensaios foram submetidos a estudos estatísticos, objetivando obter conhecimento geotécnico do subleito e determinar o ISC a ser utilizado no dimensionamento do pavimento.

Para tanto, foi utilizado o plano de amostragem recomendado pelo Manual de Pavimentação do DNIT para a análise estatística dos resultados dos ensaios. Essa metodologia é explicitada a seguir:

Chamando X1, X2, X3 ..., Xn, os valores individuais de qualquer uma das características estudadas do solo, tem-se que:

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \overline{X})^2}{N-1}}$$

$$X_{mín} = \overline{X} - \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\sigma \qquad X_{máx} = \overline{X} + \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} + 0{,}68\sigma$$

onde:

N:*número de amostras*

X:*valor individual*

$\overline{X}$:*média aritmética*

σ:*desvio padrão*

$X_{mín}$:*valor mínimo provável, estatisticamente*

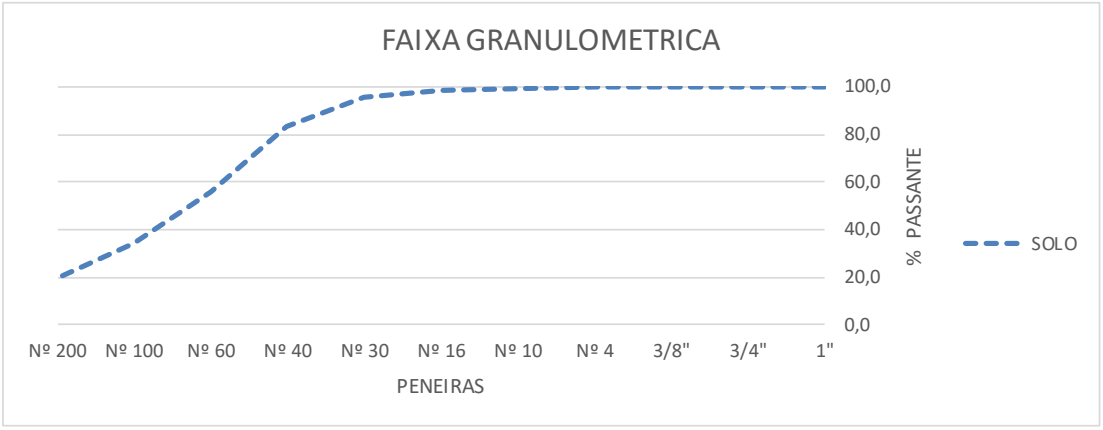
$X_{máx}$:*valor máximo provável, estatisticamente*

$N > 9$:*número de determinações feitas*

A tabela da Figura 10.1 apresenta o controle estatístico realizado com todos os ensaios executados para o subleito.

CONTROLE ESTATÍSTICO

Cidade:	Trecho:		Folha nº:
PARAUNA-GO	GO-411		20
Subtrecho: GO-411	Estudo: SUBLEITO	Material: Solo natural	Data: dezembro-24



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	100,0	0,4	100,4	99,6
	3/4"	99,9	0,6	100,6	99,3
	3/8"	99,9	1,2	101,2	98,6
	Nº 4	99,7	2,6	102,5	96,8
	Nº 10	99,4	3,3	103,0	95,8
	Nº 16	98,8	3,5	102,6	95,1
	Nº 30	95,6	3,7	99,6	91,6
	Nº 40	83,3	7,7	91,7	75,0
	Nº 60	55,9	9,3	66,1	45,7
	Nº 100	34,4	10,2	45,5	23,4
	Nº 200	19,5	11,1	31,6	7,4
L.L.		NP	NP	NP	NP
I.P.		NP	NP	NP	NP
E.A.					
IG. MODAL		0,3	1,6	2,1	0,0
CLASS. HRB MODAL		A-2-4			

COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
AASHO NORMAL 12 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	1878	65,1	1.949	1.807
	UMID. ÓTIMA	9,3	3,2	12,8	5,8
	EXP.	0,00	0,0	0,0	0,0
	I.S.C.	18,2	3,4	21,9	14,6
AASHO INTERM. 26 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	EXP.				
	I.S.C.				
AASHO INTERMODIF. 55 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	EXP.				
	I.S.C.				

VALORES DE PROJETO

$$X\,max = \bar{x} + \frac{1{,}29\,\sigma}{\sqrt{N}} + 0{,}68.\sigma$$

$$X\,min = \bar{X} - \frac{1{,}29\,\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68.\,\sigma$$

Figura 10.1 – Controle estatístico realizado com todos os ensaios executados para o subleito da GO-411.

Para o cálculo do ISC de projeto, foram consideradas as metodologias tanto do DNIT como da GOINFRA. De acordo com o Manual de Implantação Básica de Rodovia - DNIT/IPR-742-2010 o ISC de projeto é

calculado a partir da fórmula a seguir, que representa a estimativa da média do universo das amostras quando se objetiva estimar um valor mínimo, considerando que os valores de ISC já são medidos numa condição mínima de compactação.

$$\mu = \overline{X} - \frac{1{,}29.\sigma}{\sqrt{n}}$$

onde:

N:*número de amostras*

X:*valor individual*

$\overline{X}$:*média aritmética*

σ:*desvio padrão*

De acordo com a IP-10 GOINFRA – Projeto de Pavimentação – 2018/001, o cálculo do ISC do subleito é feito com base na seguinte fórmula:

$$ISC_p = \overline{ISC} - \frac{\sigma \; x \; t_{0,90}}{\sqrt{n-1}}$$

Onde:

ISC: média aritmética dos valores de ISC das "n" amostras ensaiadas

$t_{0,90}$*: coeficiente de Student relativo ao intervalo de confiança de 90%*

σ*: desvio padrão da população dos valores de ISC das "n" amostras ensaiadas*

Para conferir maior segurança ao dimensionamento do pavimento, na determinação do ISC de projeto, foram rejeitados os valores espúrios, com desvios muito acima do desvio padrão.

Na tabela da Figura 10.2 são apresentados os resultados numéricos e gráficos obtidos pela análise estatística do subleito, contendo a variação dos valores de ISC obtidos em laboratório e a variação dos valores considerados para a obtenção do ISC de projeto.

ESTUDOS DO SUBLEITO

Rodovia: GO-411
Trecho: GO-411 (ENTRONCAMENTO GO-174 / GO-050)
Subtrecho:

SEGMENTO HOMOGÊNEO

ESTACA INICIAL: 0	ESTACA FINAL: 3457	EXTENSÃO: 69,14 km
ENSAIOS REALIZADOS: 181	Os ensaios foram submetidos a estudos estatísticos com o objetivo de eliminar valores espúrios para determinação do IS de projeto.	
NSAIOS CONSIDERADOS: 181		

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

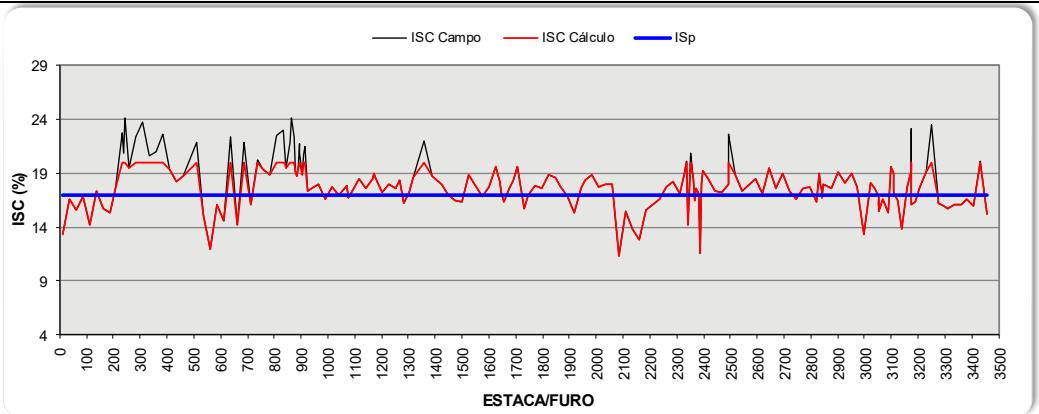
MÉDIA: $\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$ 17,64	DESVIO PADRÃO: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\overline{X} - X)^2}{n-1}} =$ 1,82	$K = \frac{1,29}{\sqrt{n}} =$ 0,10	$t_{0,90}$= 1,28

Metodologia DNIT

MÉDIA DO UNIVERSO: $\mu = \overline{X} - \frac{1,29.\sigma}{\sqrt{n}} = \overline{X} - K\sigma =$ 17,46	**Isp =** $IS_p = \mu =$ **17,00**

Metodologia GOINFRA

$ISC_p = \overline{X} - \frac{\sigma \times t_{0,90}}{\sqrt{n-1}} =$ 17,46	**ISCp =** **17,00**



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA DO SEGMENTO	
Solo predominante:	A-2-4(93,9%)	Solo pred.:	A-2-4(93,9%)	Fração fina que passa na peneira n° 200 (%):	48,0
Peneira n° 4 (média)	99,82%	LL (média)	NP	Classificação quanto a resiliência - Tipo:	2
Peneira n° 10 (média)	99,47%	IP (média)	NP	Solos com grau de resiliência intermediário - apresentam comportamento regular como subleito. Seu uso com reforço requer estudos e ensaios especiais.	
Peneira n° 200 (média)	19,81%	% de NP	94,48%		

CLASSIFICAÇÃO HRB

Variação do ISC por Tipo de Solo

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Máximo	-	24,17	-	18,57	-	20,72	20,09
Médio	-	-	-	-	-	-	-
Mínimo	-	-	-	-	-	-	-
% Seg.		93,92%		1,10%		3,3%	1,66%

Variação do ISC*campo* no Segmento	
Máximo	24,17
Médio	18,14
Mínimo	11,31

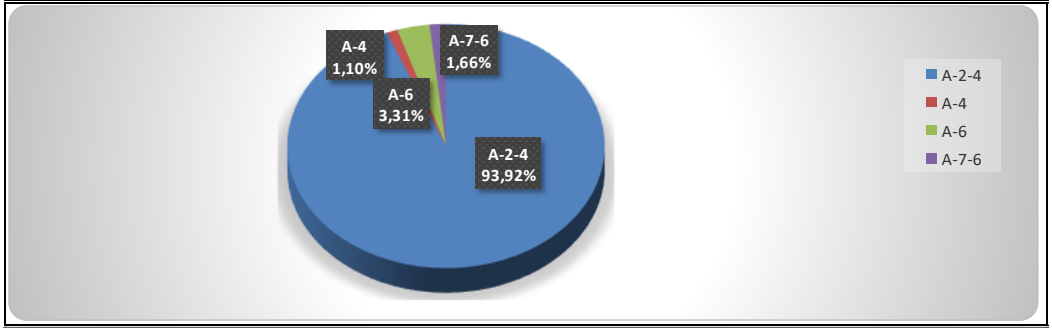


Figura 10.2 – Resultados numéricos e gráficos obtidos pela análise estatística do subleito da GO-411.

10.2.2 Estudos dos Cortes

As sondagens realizadas no subleito também contemplaram a análise dos materiais dos cortes. Foi executado um furo nos pontos de passagem e um no meio dos trechos em corte para verificação da presença de material de 3ª categoria, presença e profundidade do lençol freático e profundidade e caracterização dos diversos horizontes.

A presença de lençol freático (N. A.) foi observada apenas no furo 105, localizado na estaca 2085, a uma profundidade de 1,0 metro. Este local está próximo ao Córrego Corrente.

Os boletins de sondagem indicaram a ocorrência predominante de materiais de 1ª categoria. No entanto, no local da variante projetada entre as estacas 2360 e 2380 foram observados furos de sondagem impenetráveis a ferramenta manual, além da presença de cortes abertos com exposição de material com aspecto de rochas pouco alteradas.

Nas imagens apresentadas a seguir é possível observar as características visuais do solo encontrado no local.



Solo com marcar de escarificação próximo à estaca 2360



Material com aspecto de rocha pouco alterada e com resistência ao desmonte, próximo à estaca 2380

Figura 3:Imagens de caracterização do solo entre as estacas 2360 e 2380.

Considerando que a amostra para análises geotécnicas de anteprojetos é bastante inferior à de um projeto executivo, podendo levar a resultados que não reflitam com segurança a realidade geotécnica do trecho, o presente estudo classificou o material entre as estacas 2360 e 2380 como material de 2ª categoria, podendo existir material de 3ª categoria a depender da profundidade do corte prevista para o local.

10.2.3 Ocorrências de Solo Mole

Conforme observado nos boletins de sondagens do subleito, realizadas em dezembro de 2024, não foi identificada a presença de solo mole no trecho estudado. No entanto, deve ser dada atenção especial ao segmento entre as estacas 2075 a 2100 pois, os boletins de sondagem indicaram a presença de lençol freático (N. A.) a uma profundidade de 1,0 metro no furo 105, localizado na estaca 2085. Este local está próximo ao Córrego Corrente.

10.2.4 Resultados dos Ensaios

Os boletins de sondagem, os resumos dos ensaios e registro fotográfico dos furos de sondagem realizados para o subleito estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

10.3 ESTUDO DOS EMPRÉSTIMOS LATERAIS

Os materiais utilizados para a complementação da plataforma de terraplenagem serão provenientes de empréstimos laterais. Foram estudadas 36 áreas para a execução de empréstimos laterais. Como a diretriz da rodovia atravessa o Parque Estadual de Paraúna e a APA Serra das Galés, entre as estacas 2840 e 2380, numa extensão de 9,2 km, conforme imagem apresentada a seguir, não foram considerados empréstimos nesse intervalo.



Figura 4: Interseção entre a GO-411 e o Parque Estadual de Paraúna.

Foram coletados materiais das caixas de empréstimo para a realização dos seguintes ensaios:

- Análise granulométrica de solos por peneiramento (DNER-ME 080/94);
- Determinação do limite de liquidez (DNER-ME 122/94);
- Determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94);
- Compactação (método B ou C) (DNER-ME 129/94);
- Determinação do Índice de Suporte Califórnia (DNER-ME 049/94); com corpos de-prova moldados com a energia do Proctor Normal (12 golpes por camada);
- Determinação da massa específica aparente “in situ” (DNER-ME 092/94).

O fator de contração aterro/corte de cada uma das caixas estudados foi definido a partir do cálculo do fator de homogeneização, que é a relação entre o volume do material no corte de origem e o volume que este mesmo material ocupará no aterro, após ser compactado. Esse fator foi calculado por meio da divisão entre a densidade máxima obtida no ensaio de compactação e a densidade “in situ”.

A tabela da Figura 10.5 apresenta as características físicas de cada empréstimo estudado.

EMPRÉSTIMOS LATERAIS											
EMPRÉSTIMOS	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROFUNDIDADE (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO (m³)
	INICIAL			FINAL								
ELE-1	70	+	0,00	175	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	27.079,37
ELD-2	70	+	0,00	175	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	26.977,48
ELE-3	225	+	0,00	290	+	0,00	1.300,00	22,00	28.600,00	1,00	28.600,00	18.105,91
ELD-4	225	+	0,00	290	+	0,00	1.300,00	22,00	28.600,00	1,00	28.600,00	18.058,29
ELE-5	340	+	0,00	445	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	22.514,66
ELD-6	340	+	0,00	445	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	22.556,54
ELE-7	470	+	0,00	575	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	32.713,88
ELD-8	470	+	0,00	575	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	32.107,58
ELE-9	650	+	0,00	755	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	42.482,36
ELD-10	650	+	0,00	755	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	42.489,88
ELE-11	805	+	0,00	875	+	0,00	1.400,00	22,00	30.800,00	1,50	46.200,00	20.482,14
ELD-12	805	+	0,00	875	+	0,00	1.400,00	22,00	30.800,00	1,50	46.200,00	20.086,12
ELE-13	925	+	0,00	1.030	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	28.778,22
ELD-14	925	+	0,00	1.030	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	28.403,19
ELE-15	1.070	+	0,00	1.140	+	0,00	1.400,00	22,00	30.800,00	1,30	40.040,00	21.059,89
ELD-16	1.070	+	0,00	1.140	+	0,00	1.400,00	22,00	30.800,00	1,30	40.040,00	20.663,26
ELE-17	1.180	+	0,00	1.285	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	18.520,93
ELD-18	1.180	+	0,00	1.285	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	18.505,66
ELE-19	1.340	+	0,00	1.440	+	0,00	2.000,00	22,00	44.000,00	1,50	66.000,00	21.432,97
ELD-20	1.340	+	0,00	1.440	+	0,00	2.000,00	22,00	44.000,00	1,50	66.000,00	21.367,85
ELE-21	1.510	+	0,00	1.615	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	24.834,22
ELD-22	1.510	+	0,00	1.615	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	24.834,22
ELE-23	1.660	+	0,00	1.750	+	0,00	1.800,00	22,00	39.600,00	1,50	59.400,00	16.702,06
ELD-24	1.660	+	0,00	1.750	+	0,00	1.800,00	22,00	39.600,00	1,50	59.400,00	16.702,06
ELE-25	1.790	+	0,00	1.900	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	25.025,94
ELD-26	1.790	+	0,00	1.900	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	24.674,03
ELE-27	1.940	+	0,00	2.050	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	73.131,12
ELD-28	1.940	+	0,00	2.050	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	73.009,71
ELE-29	2.190	+	0,00	2.300	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	94.499,71
ELD-30	2.190	+	0,00	2.300	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	93.894,16
ELE-31	2.890	+	0,00	3.000	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	86.581,92
ELD-32	2.890	+	0,00	3.000	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	86.510,10
ELE-33	3.140	+	0,00	3.260	+	0,00	2.400,00	22,00	52.800,00	1,50	79.200,00	20.405,54
ELD-34	3.140	+	0,00	3.260	+	0,00	2.400,00	22,00	52.800,00	1,50	79.200,00	20.373,37
ELE-35	3.355	+	0,00	3.460	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	34.021,16
ELD-36	3.355	+	0,00	3.460	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	33.649,84
								TOTAL	1.579.600,00	1,79	2.891.680,00	1.253.235,31

Figura 10.5 – Empréstimos Laterais estudados.

10.3.1 Croqui de Localização

A Figura 10.6 apresenta o croqui de localização das caixas de empréstimo lateral selecionadas para uso no projeto de terraplenagem.



Figura 10.6 – Croqui de localização dos empréstimos laterais

10.3.2 Análise Estatística dos Empréstimos Laterais

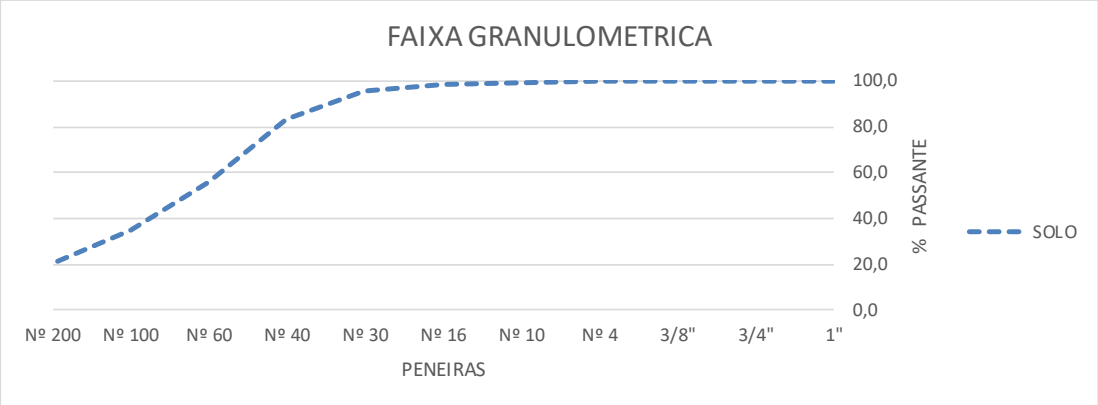
O controle estatístico apresentado para os empréstimos laterais foi realizado conforme metodologia apresentada no item referente ao subleito.

As tabelas das figuras a seguir apresentam os controles estatísticos resultantes dos ensaios laboratoriais realizados com o material dos empréstimos laterais, nas energias normal (12 golpes) e intermediária (26 golpes).

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

CONTROLE ESTATÍSTICO

Cidade:	Trecho:		Folha nº:
SERRANOPOLIS	GO-206		6
Subtrecho:	Estudo:	Material:	Data:
GO-206	EMPRÉSTIMOS	Solo natural	dezembro-24



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	N	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	100,0	0,0	48	100,0	100,0
	3/4"	100,0	0,0	48	100,0	100,0
	3/8"	99,9	0,5	48	100,3	99,5
	Nº 4	99,6	1,4	48	100,8	98,4
	Nº 10	99,3	2,3	48	101,3	97,3
	Nº 16	98,8	2,4	48	100,8	96,7
	Nº 30	95,8	2,5	48	97,9	93,7
	Nº 40	83,1	6,5	48	88,8	77,5
	Nº 60	56,0	9,8	48	64,5	47,5
	Nº 100	35,0	11,3	48	44,8	25,3
	Nº 200	20,3	12,8	48	31,5	9,2
L.L.		NP	NP	48	NP	NP
I.P.		NP	NP	48	NP	NP
E.A.						
IG. MODAL		0,5	1,9	48	2,1	-1,2
CLASS. HRB MODAL		A-2-4				
Dados de Campo	UMID. NAT.	10,8	4,5	48	14,7	6,9
	D. *In Situ*	1403	69	48	1463	1343
	G. C.	74,6	2,6	48	76,8	72,3
Fator de Homog.		1,34	0,05	48	1,38	1,30

COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	N	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
AASHO NORMAL 12 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	1882	74,9	48	1947	1817
	UMID. ÓTIMA	9,65	4,33	48	13,40	5,90
	EXP.	0,00	0,0	48	0,0	0,0
	I.S.C.	19,2	2,6	48	21,4	17,0
AASHO INTERM. 26 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.					
	UMID. ÓTIMA					
	EXP.					
	I.S.C.					
AASHO INTERMODIF. 55 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.					
	UMID. ÓTIMA					
	EXP.					
	I.S.C.					

VALORES DE PROJETO

$$X\,max = \bar{x} + \frac{1{,}29\,\sigma}{\sqrt{N}} + 0{,}68.\sigma$$

$$X\,min = \bar{X} - \frac{1{,}29\,\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68.\sigma$$

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

Metodologia DNIT

n = 48 $\qquad K = \frac{1{,}29}{\sqrt{n}} =$ 0,2

$\mu = \bar{X} - K\sigma =$ 18,69 $\qquad$ **ISCp = 18,7**

Metodologia GOINFRA

n = 48 $\qquad t_{0,90}$ = 1,31

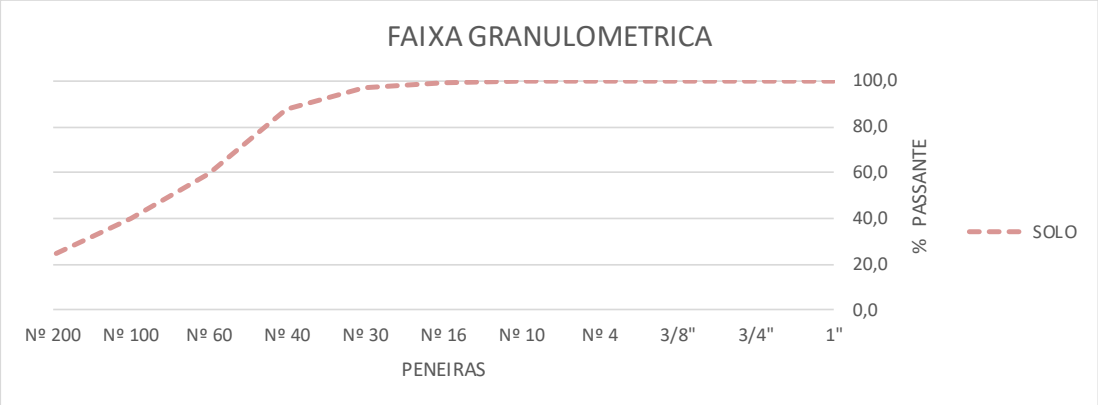
$ISC_p = \bar{X} - \frac{\sigma \times t_{090}}{\sqrt{n-1}} =$ 18,67 $\qquad$ **ISCp = 18,7**

Figura 10.7 – Controles estatísticos dos ensaios laboratoriais com o material dos empréstimos laterais (12 golpes).

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

CONTROLE ESTATÍSTICO

Cidade:	Trecho:		Folha nº:
SERRANOPOLIS	GO-206		4
Subtrecho:	Estudo:	Material:	Data:
GO-206	EMPRÉSTIMOS	Solo natural	dezembro-24



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	N	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	100,0	0,0	24	100,0	100,0
	3/4"	100,0	0,0	24	100,0	100,0
	3/8"	100,0	0,0	24	100,0	100,0
	Nº 4	100,0	0,0	24	100,0	100,0
	Nº 10	99,9	0,4	24	100,3	99,5
	Nº 16	99,5	0,5	24	100,0	99,1
	Nº 30	97,4	1,2	24	98,5	96,2
	Nº 40	87,6	3,1	24	90,6	84,6
	Nº 60	59,6	8,4	24	67,5	51,6
	Nº 100	39,8	13,3	24	52,3	27,2
	Nº 200	23,8	17,2	24	40,0	7,6
L.L.		NP	NP	24	NP	NP
I.P.		NP	NP	24	NP	NP
E.A.						
IG. MODAL		0,9	2,5	24	3,3	-1,4
CLASS. HRB MODAL		A-2-4				
Dados de Campo	UMID. NAT.	11,1	6,1	24	16,8	5,4
	D. *In Situ*	1356	48	24	1401	1310
	G. C.	69,5	2,0	24	71,4	67,7
Fator de Homog.		1,44	0,04	24	1,48	1,40

COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	N	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
AASHO NORMAL 12 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.					
	UMID. ÓTIMA					
	EXP.					
	I.S.C.					
AASHO INTERM. 26 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	1952	108,0	24	2054	1850
	UMID. ÓTIMA	9,81	5,87	24	15,34	4,28
	EXP.	0,00	0,0	24	0,0	0,0
	I.S.C.	24,3	2,6	24	26,8	21,9
AASHO INTERMODIF. 55 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.					
	UMID. ÓTIMA					
	EXP.					
	I.S.C.					

VALORES DE PROJETO

$$X\,max = \bar{x} + \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68.\sigma$$

$$X\,min = \bar{X} - \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68.\sigma$$

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

Metodologia DNIT

n = 24 $\qquad K = \frac{1,29}{\sqrt{n}} =$ 0,3

$\mu = \bar{X} - K\sigma =$ 23,65 $\qquad$ **ISCp = 23,6**

Metodologia GOINFRA

n = 24 $\qquad t_{0,90}$ = 1,31

$ISC_p = \bar{X} - \frac{\sigma\, x\, t_{090}}{\sqrt{n-1}} =$ 23,62 $\qquad$ **ISCp = 23,6**

Figura 10.8 – Controles estatísticos dos ensaios laboratoriais com o material dos empréstimos laterais (26 golpes).

10.3.3 Resultados dos Ensaios

Os boletins de sondagem, os resumos dos ensaios realizados com o material dos empréstimos e o registro fotográfico dos furos de sondagem estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

10.4 ISC DE PROJETO

A definição do ISC de projeto a ser utilizado no dimensionamento do pavimento considerou tanto os resultados de ISC obtidos nos ensaios do subleito e cortes quanto os obtidos nos ensaios dos empréstimos laterais.

Inicialmente, foram analisados os valores de ISC de projeto, calculados tanto pelo método do DNIT quanto pelo método da GOINFRA, tanto do subleito quanto dos empréstimos laterais. Eles apresentaram valores próximos e relativamente elevados para dimensionar o pavimento. Sendo assim, visando garantir maior segurança nesse dimensionamento, a definição do ISC de projeto considerou o valor mínimo encontrado em todos os ensaios realizados, após exclusão dos valores espúrios, conforme apresentado na tabela da Figura 10.9.

LOCAL	ISCp (%) DNIT	ISCp (%) GOINFRA	ISC mínimo de campo (%)
Subleito e Cortes	17,0	17,0	11,3
Empréstimos Laterais	18,4	18,3	13,3
ISCp adotado (%)		**11,3**	

Figura 10.9 – Valores de ISC de projeto.

De acordo com a Instrução de Projetos Rodoviários IP-07 GOINFRA – Estudos Geotécnicos, os materiais do subleito deverão apresentar ISC ≥ 6% e Expansão ≤ 2%. Além disso, caso os materiais dos cortes e dos empréstimos apresentem ISC ≤ 2% e Expansão ≥ 4%, não devem ser utilizados nem mesmo para compor o corpo dos aterros. Em todas as amostras estudadas não foi verificado nenhum ponto de coleta com essas condições, sendo assim, tanto o material do subleito quanto o material dos empréstimos apresentam boas condições para suporte do pavimento.

10.5 JAZIDAS DE MATERIAL GRANULAR

O estudo das ocorrências de materiais para a pavimentação iniciou-se com a prospecção de jazidas de material granular, como pedregulhos e cascalhos, próximos à rodovia em projeto. Considerando a extensão do trecho projetado, a princípio, foram selecionadas 4 jazidas para estudo de material de material granular. A imagem da Figura 10.10 apresenta a localização dessas 4 áreas.



Figura 10.10 – Localização das jazidas selecionadas do início dos estudos.

No entanto, após a execução das sondagens iniciais, observou-se que as Jazidas 2 e 3, apesar de apresentarem um material granular de qualidade aceitável, são áreas pequenas que não atenderiam às demandas da obra. Além disso, o proprietário dessas áreas não demonstrou interesse no fornecimento comercial do material estudado.

A respeito da Jazida 4, apesar de seu proprietário demonstrar interesse em fornecer seu material para as obras, as sondagens de sua prospecção demonstraram que ela possui uma quantidade reduzida de material granular, não sendo suficiente para atender nem mesmo uma pequena parcela da demanda das obras.

A Jazida 1 foi a única que apresentou quantidade de material granular suficiente para atender às demandas da rodovia projetada. Além disso, o proprietário da área declarou-se interessado em fornecer comercialmente seu material.

A jazida está localizada a 1,5 km do eixo da rodovia. Em sua área foi lançado um reticulado correspondente a 10% da malha de 30 metros de lado exigida pela Instrução de Projetos Rodoviários IP-07 GOINFRA – Estudos Geotécnicos. Em cada nó dessa malha reduzida foram executados furos de sondagem e coletadas amostras que foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Solos – análise granulométrica por peneiramento (DNER/ME-080-1994)
- Determinação do limite de liquidez (DNER-ME 122/94)
- Determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94)
- Equivalente de Areia (DNER-ME 054/97);
- Determinação da massa específica aparente “in situ” (DNER-ME 092/94);
- Determinação do Índice de Suporte Califórnia (DNER-ME 049/94);
- Compactação (método B ou C), determinação de umidade ótima e densidade máxima (DNER-ME 129/94).

O material desta jazida é constituído por um cascalho chumbinho vermelho. Seu volume útil é de 534.369,00 m³. O material foi estudado *in natura* nas energias intermediária, intermodificada e modificada.

A cascalheira atende aos quesitos técnicos e ambientais como material de construção e não foram observados empecilhos para o licenciamento ambiental da cascalheira.

Em função dos resultados obtidos nos ensaios, considerou-se que **a sub-base poderá ser executada com material dessa jazida in natura, estabilizado granulometricamente, e compactado na energia do Proctor Intermediário (26 golpes)**. Os ensaios realizados com o material da jazida nessas condições resultaram em um valor de **ISC mínimo de 45,8%** e um fator de **homogeneização médio de 1,23**.

A base também poderá ser executada com o material in natura, estabilizado granulometricamente e compactado na energia do Proctor Intermodificado (39 golpes). Os ensaios realizados com o material da jazida nessas condições resultaram em um valor de **ISC mínimo de 92,7%** e um fator de **homogeneização médio de 1,25**.

10.5.1 Croqui de Localização

A seguir são apresentados, na Figura 10.11, o croqui de localização da Jazida São Domingos e, na Figura 10.12, o croqui de localização de furos de sondagem.

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

ENGTEC CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA

CROQUI DE JAZIDA

SUB-TRECHO:	TRECHO:	CIDADE:	EMPREITEIRO(A):	FICHA Nº:
GO-411	GO-411 (ENTRONCAMENTO GO-174 / GO-050)	PARAÚNA-GO		2

OPERADOR:	ESTUDO:	LOCAL:	DATA:
EQUIPE	JAZIDA	JZ SÃO DOMINGOS	dezembro-24

CROQUI DE JAZIDA



PROPRIETÁRIO:	**ENIVALDO VAZ DA SILVA**	EXTENSÃO (m):	LARGURA(m)	**LOCALIZAÇÃO:**
TELEFONE:	**(64) 99658-5689**	ÁREA (m²):	**331.175**	Coord. F 1: 516.146; 8.125.167
END. PROPRIETÁRIO:	**FAZ. SÃO DOMINGOS**	PROFUNDIDADE MÉDIA DE EXPURGO (m):	**0,20**	Coord. F 7: 516.340; 8.125.903
BENFEITORIAS:	**NÃO HÁ**	VOLUME DE EXPURGO (m³):	**66.235**	Coord. F 36: 515.931; 8.126.036
DISTÂNCIA DO EIXO:	**1,5 KM**	PROFUNDIDADE MÉDIA ÚTIL (m):	**1,61**	Coord. F 42: 515.736; 8.125.295
VEGETAÇÃO:	**CERRADO**	VOLUME ÚTIL DE SOLO (m³):	**534.369**	

Figura 10.11 – Croqui de localização da Jazida São Domingos (GO-411).

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

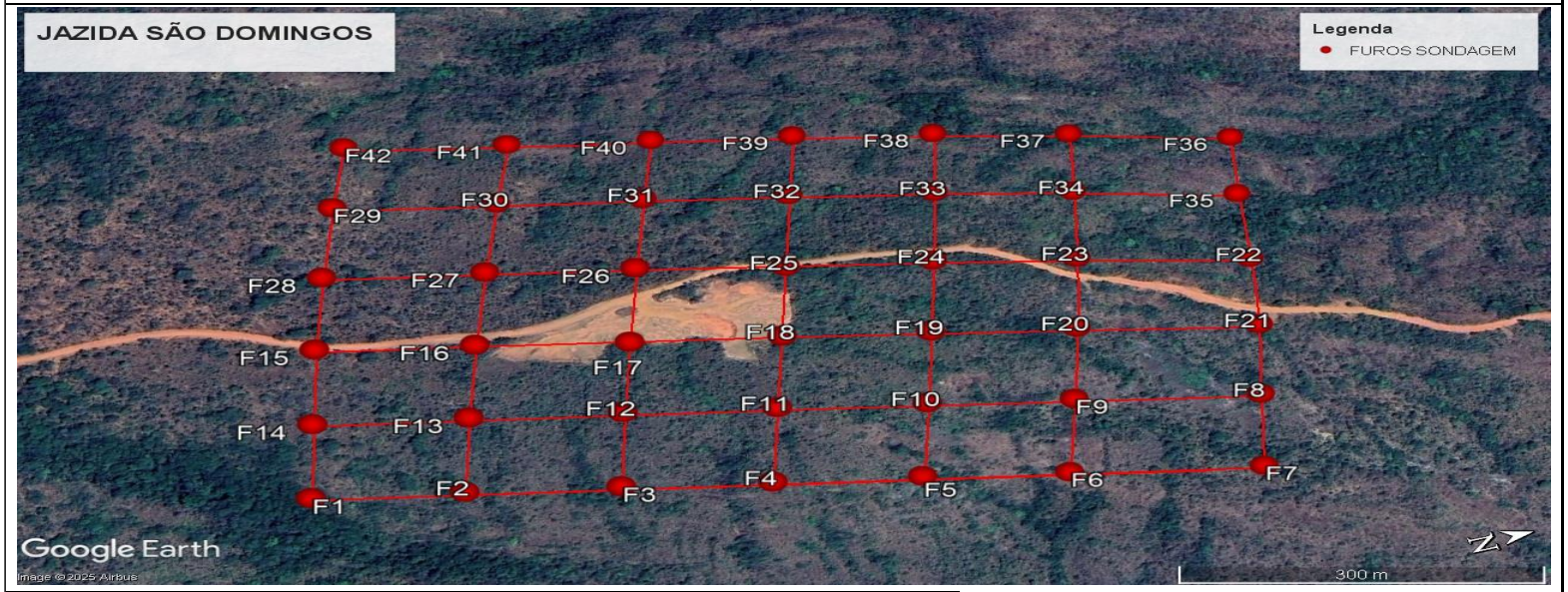
ENGTEC CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA

CROQUI DE JAZIDA

SUB-TRECHO:	TRECHO:	CIDADE:	EMPREITEIRO(A):	FICHA Nº:
GO-411	GO-411 (ENTRONCAMENTO GO-174 / GO-050)	PARAÚNA-GO		1

OPERADOR:	ESTUDO:	LOCAL:	DATA:
EQUIPE	JAZIDA	JZ SÃO DOMINGOS	dezembro-24

CROQUI DE JAZIDA

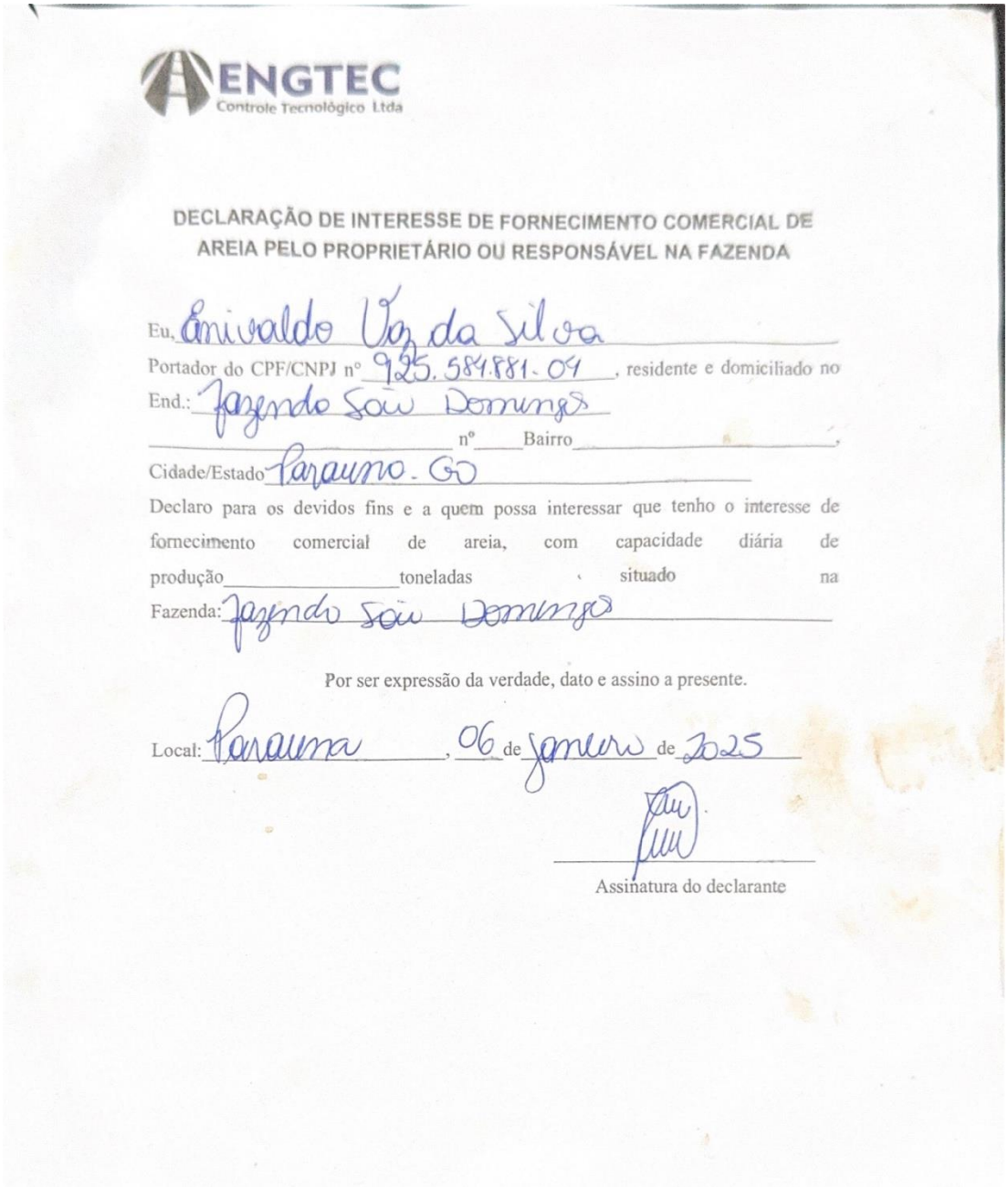


PROPRIETÁRIO:	**ENIVALDO VAZ DA SILVA**	EXTENSÃO (m):	LARGURA(m)	**LOCALIZAÇÃO:**
TELEFONE:	**(64) 99658-5689**	ÁREA (m²):	**331.175**	Coord. F 1: 516.146; 8.125.167
END. PROPRIETÁRIO:	**FAZ. SÃO DOMINGOS**	PROFUNDIDADE MÉDIA DE EXPURGO (m):	**0,20**	Coord. F 7: 516.340; 8.125.903
BENFEITORIAS:	**NÃO HÁ**	VOLUME DE EXPURGO (m³):	**66.235**	Coord. F 36: 515.931; 8.126.036
DISTÂNCIA DO EIXO:	**1,5 KM**	PROFUNDIDADE MÉDIA ÚTIL (m):	**1,61**	Coord. F 42: 515.736; 8.125.295
VEGETAÇÃO:	**CERRADO**	VOLUME ÚTIL DE SOLO (m³):	**534.369**	

Figura 10.12 – Croqui de localização dos furos de sondagem da Jazida São Domingos (GO-411).

10.5.2 Declaração de Interesse

A seguir é apresentado na Figura 10.13 o documento de declaração de interesse do proprietário da área.



ENGTEC
Controle Tecnológico Ltda

DECLARAÇÃO DE INTERESSE DE FORNECIMENTO COMERCIAL DE AREIA PELO PROPRIETÁRIO OU RESPONSÁVEL NA FAZENDA

Eu, Anivaldo Vaz da Silva
Portador do CPF/CNPJ nº 925.584.881-04, residente e domiciliado no End.: Fazenda São Domingos
nº ____ Bairro ____,
Cidade/Estado Paraúna - GO
Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que tenho o interesse de fornecimento comercial de areia, com capacidade diária de produção ____ toneladas situado na Fazenda: Fazenda São Domingos

Por ser expressão da verdade, dato e assino a presente.

Local: Paraúna, 06 de janeiro de 2025

Assinatura do declarante

Figura 10.13 – Declaração de interesse do proprietário da Jazida São Domingos.

10.5.3 Condições para Licenciamento

Em consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), foi possível verificar que existe um processo minerário ativo ou em andamento na área da jazida selecionada. No entanto, como o processo considera a pesquisa de substâncias para o uso industrial, não haverá impedimento para sua exploração e futuro licenciamento (Figura 10.14).

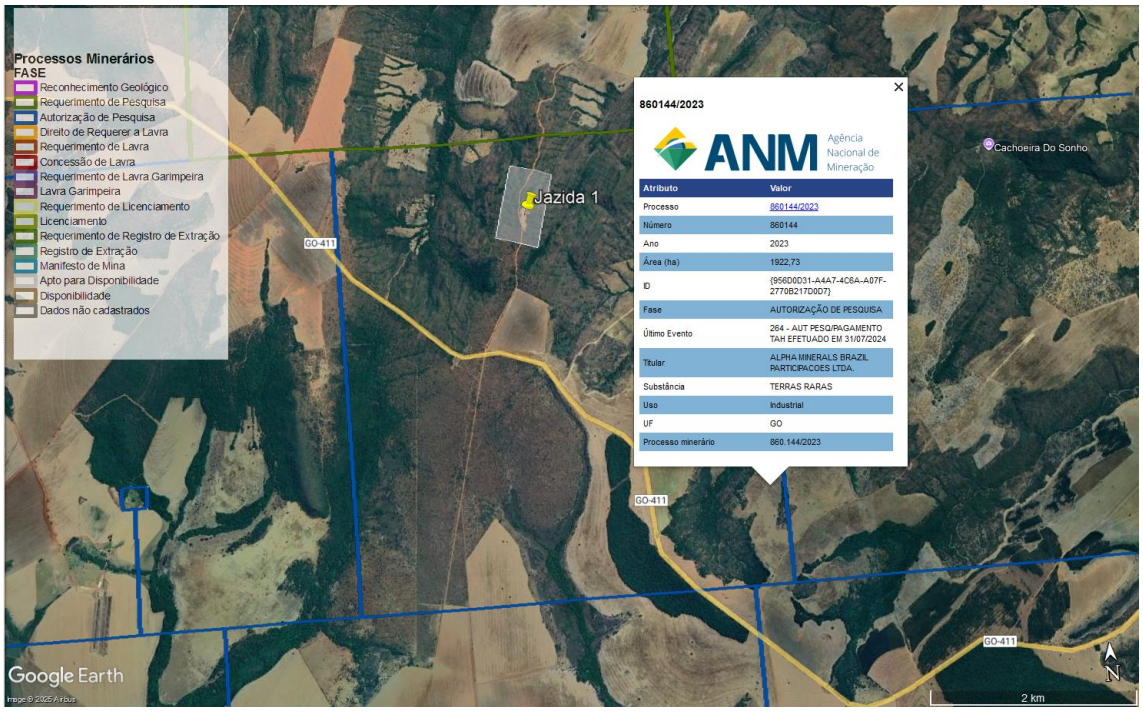


Figura 10.14 – Processo junto à ANM na área da jazida.

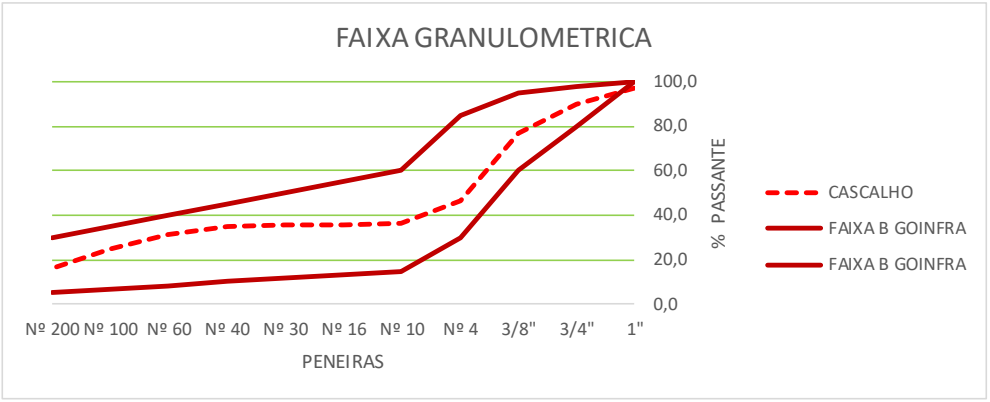
10.5.4 Resultados dos ensaios

As tabelas a seguir (Figura 10.15, Figura 10.16 e Figura 10.17) apresentam o controle estatístico realizado com os resultados dos ensaios da Jazida 1. Os boletins de sondagem, os resumos dos ensaios e o registro fotográfico dos furos de sondagem estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

CONTROLE ESTATÍSTICO

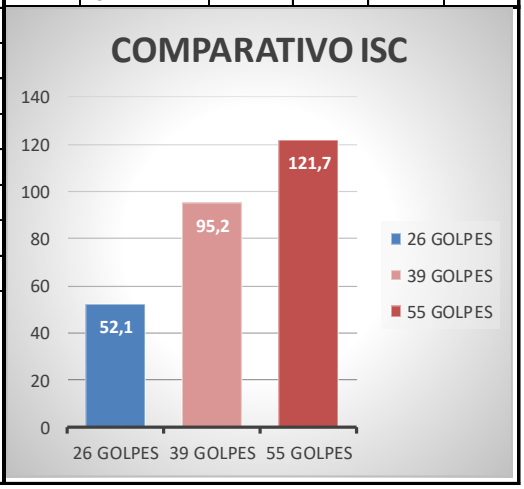
Cidade:	Trecho:		Folha nº:
PARAÚNA - GO	GO-411		3
Subtrecho:	Estudo:	Material:	Data:
JAZIDA	JAZIDA SÃO DOMINGOS	Solo natural	janeiro-25



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	96,8	1,0	97,8	95,7
	3/4"	89,8	1,2	91,1	88,5
	3/8"	77,2	1,9	79,2	75,1
	Nº 4	46,6	1,2	47,9	45,3
	Nº 10	36,3	1,0	37,4	35,3
	Nº 16	35,8	0,9	36,8	34,7
	Nº 30	35,4	1,0	36,5	34,4
	Nº 40	35,2	1,0	36,3	34,1
	Nº 60	31,2	0,8	32,0	30,3
	Nº 100	24,9	0,7	25,7	24,0
	Nº 200	16,4	1,1	17,6	15,3
L.L.		20,1	0,8	20,9	19,2
I.P.		6,8	0,3	7,1	6,5
E.A.		18,5	0,4	18,9	18,0
IG. MODAL		0,0	0,0	0,0	0,0
CLASS. HRB MODAL		A-2-4			
Dados de Campo	UMID. NAT.	9,10	0,48	9,59	8,94
	D. *In Situ*	1.625	11	1.636	1.621
	G. C.	81,2	0,5	81,7	81,0
Fator de Homog.		1,23	0,01	1,24	1,23

COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
AASHO INTERM. 26 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	2001	10,5	2.012	1.991
	UMID. ÓTIMA	8,3	0,4	8,7	7,9
	EXP.	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C.	52,1	6,1	58,3	45,8
AASHO INTERM. 39 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	EXP.				
	I.S.C.				
AASHO MODIF. 55 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	EXP.				
	I.S.C.				



VALORES DE PROJETO

$$X\,max = \bar{x} + \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68.\sigma$$

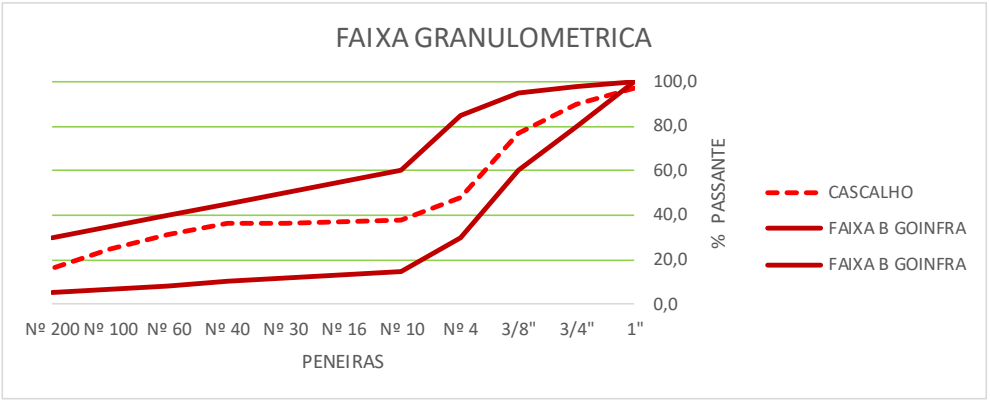
$$X\,min = \bar{X} - \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68.\sigma$$

Figura 10.15 – Controle estatístico dos ensaios laboratoriais com os resultados da Jazida São Domingos (26 golpes).

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

CONTROLE ESTATÍSTICO

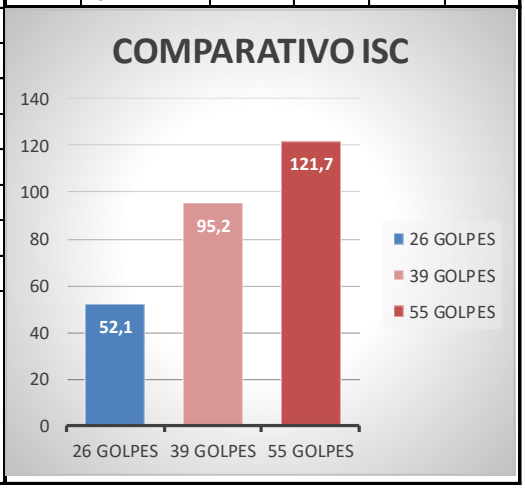
Cidade:	Trecho:		Folha nº:
PARAÚNA - GO	GO-411		3
Subtrecho:	Estudo:	Material:	Data:
JAZIDA	JAZIDA SÃO DOMINGOS	Solo natural	janeiro-25



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	97,1	0,5	97,6	96,6
	3/4"	89,6	1,2	90,9	88,3
	3/8"	77,1	2,3	79,6	74,6
	Nº 4	47,6	1,7	49,5	45,7
	Nº 10	37,6	1,0	38,7	36,6
	Nº 16	36,9	0,9	37,9	35,9
	Nº 30	36,5	0,8	37,4	35,6
	Nº 40	36,1	0,7	36,9	35,4
	Nº 60	31,6	1,1	32,8	30,5
	Nº 100	24,7	1,4	26,3	23,2
	Nº 200	16,4	0,8	17,2	15,5
L.L.		19,8	1,0	20,9	18,7
I.P.		6,8	0,4	7,2	6,4
E.A.		18,6	0,4	19,0	18,2
IG. MODAL		0,0	0,0	0,0	0,0
CLASS. HRB MODAL		A-2-4			
Dados de Campo	UMID. NAT.	8,49	0,30	8,79	8,39
	D. *In Situ*	1.625	7	1.633	1.623
	G. C.	80,1	0,6	80,6	79,9
Fator de Homog.		1,25	0,01	1,26	1,25

COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
AASHO INTERM. 26 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	EXP.				
	I.S.C.				
AASHO INTERM. 39 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	2030	11,1	2.041	2.018
	UMID. ÓTIMA	7,7	0,2	7,9	7,4
	EXP.	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C.	95,2	2,4	97,6	92,7
AASHO MODIF. 55 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	EXP.				
	I.S.C.				



VALORES DE PROJETO

$$X\,max = \bar{x} + \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68.\sigma$$

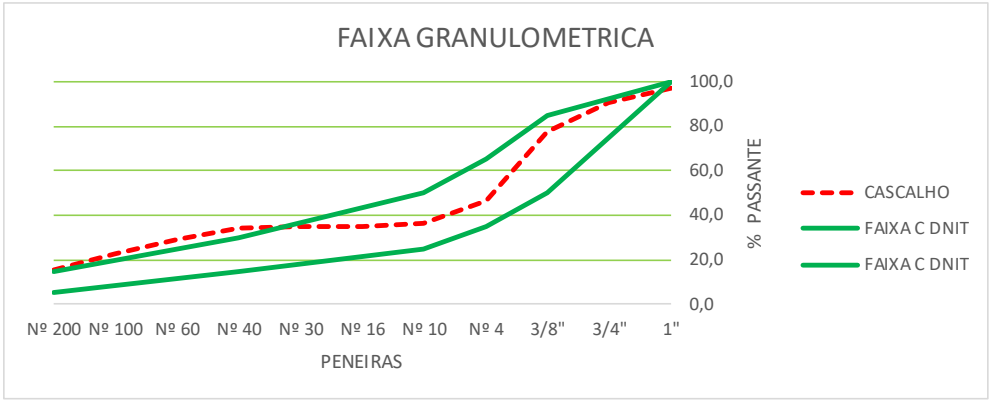
$$X\,min = \bar{X} - \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68.\sigma$$

Figura 10.16 – Controle estatístico dos ensaios laboratoriais com os resultados da Jazida São Domingos (39 golpes).

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

CONTROLE ESTATÍSTICO

Cidade:	Trecho:		Folha nº:
PARAUNA-GO	GO-411 (ENTRONCAMENTO GO-174 / GO-050)		3
Subtrecho:	Estudo:	Material:	Data:
JAZIDA	JZ SÃO DOMINGOS	CASCALHO CHUMBINHO	dezembro-24



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	97,3	1,0	98,3	96,2
	3/4"	90,4	2,1	92,7	88,0
	3/8"	77,5	3,2	80,9	74,0
	Nº 4	46,4	1,2	47,7	45,0
	Nº 10	36,2	2,9	39,3	33,1
	Nº 16	35,3	2,8	38,3	32,2
	Nº 30	34,8	2,8	37,8	31,8
	Nº 40	34,4	2,8	37,4	31,4
	Nº 60	29,4	1,6	31,1	27,7
	Nº 100	23,0	0,9	23,9	22,0
	Nº 200	15,7	1,1	16,9	14,5
L.L.		20,2	0,9	21,1	19,2
I.P.		7,0	0,5	7,5	6,5
E.A.		19,0	0,5	19,5	18,4
IG. MODAL		0,0	0,0	0,0	0,0
CLASS. HRB MODAL		A-2-4			
Dados de Campo	UMID. NAT.	8,36	0,31	8,67	8,25
	D. *In Situ*	1.619	6	1.625	1.617
	G. C.	78,0	0,3	78,2	77,9
Fator de Homog.		1,28	0,00	1,29	1,28

COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
AASHO INTERM. 26 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	EXP.				
	I.S.C.				
AASHO INTERM. 39 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	EXP.				
	I.S.C.				
AASHO MODIF. 55 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	2076	7,6	2.084	2.068
	UMID. ÓTIMA	6,8	0,3	7,1	6,5
	EXP.	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C.	121,7	8,4	130,4	113,1

VALORES DE PROJETO

$$X\,max = \bar{x} + \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68.\,\sigma$$

$$X\,min = \bar{X} - \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68.\,\sigma$$

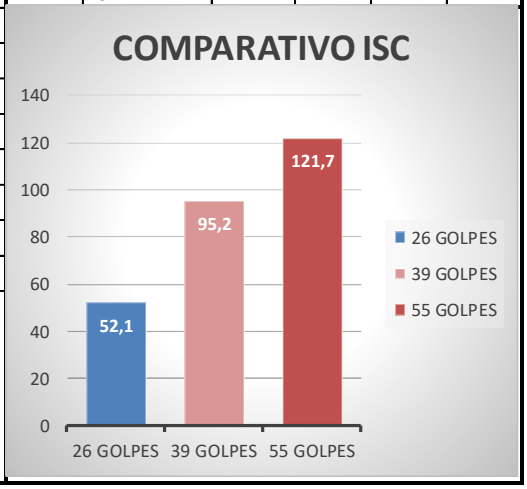


Figura 10.17 – Controle estatístico dos ensaios laboratoriais com os resultados da Jazida São Domingos (55 golpes).

10.6 PEDREIRAS

A escolha das ocorrências de material pétreo para as obras da GO-411 baseou-se nos estudos geológicos e na busca por processos minerários abertos junto à Agência Nacional de Mineração (ANM). A partir dos dados disponibilizados pela ANM, foi possível elaborar o mapa da Figura 10.18, que apresenta processos abertos, próximos ao trecho em estudo, indicando o nome dos titulares dos processos que cadastraram materiais pétreos para utilização como brita.

Analisando os dados do mapa identificou-se que os processos dos titulares Rodocon Construções Rodoviárias, Saxum Paraúna Sociedade, Mcs Participações, Terra Nova Mineração e Intercement Brasil não correspondem a pedreiras comerciais. Sendo assim, as pedreiras comerciais mais próximas do trecho em projeto são a Jandaia Calcário e a Pedreira Trindade. A Pedreira Jandaia Calcário é a mais próxima da rodovia.

O material das Pedreiras Jandaia Calcário e Trindade foram analisados como fonte de material pétreo para emprego nas camadas de revestimento betuminosos e dispositivos de drenagem.

A comprovação técnica da qualidade dos agregados foi comprovada mediante a realização dos seguintes ensaios:

- Granulometria (DNER/ME-080-1994)
- Agregado – determinação do índice de forma (DNER/ME-086-1994)
- Agregados – determinação da abrasão Los Angeles (DNER/ME-035-1998)
- Agregado miúdo – adesividade a ligante betuminoso (DNER/ME-078-1994)
- Agregados – avaliação da durabilidade (DNER/ME-089-1994)
- Massa específica e Absorção.

A seguir estão apresentados os dados de cada pedreira selecionada e os resultados dos ensaios realizados com seus agregados.

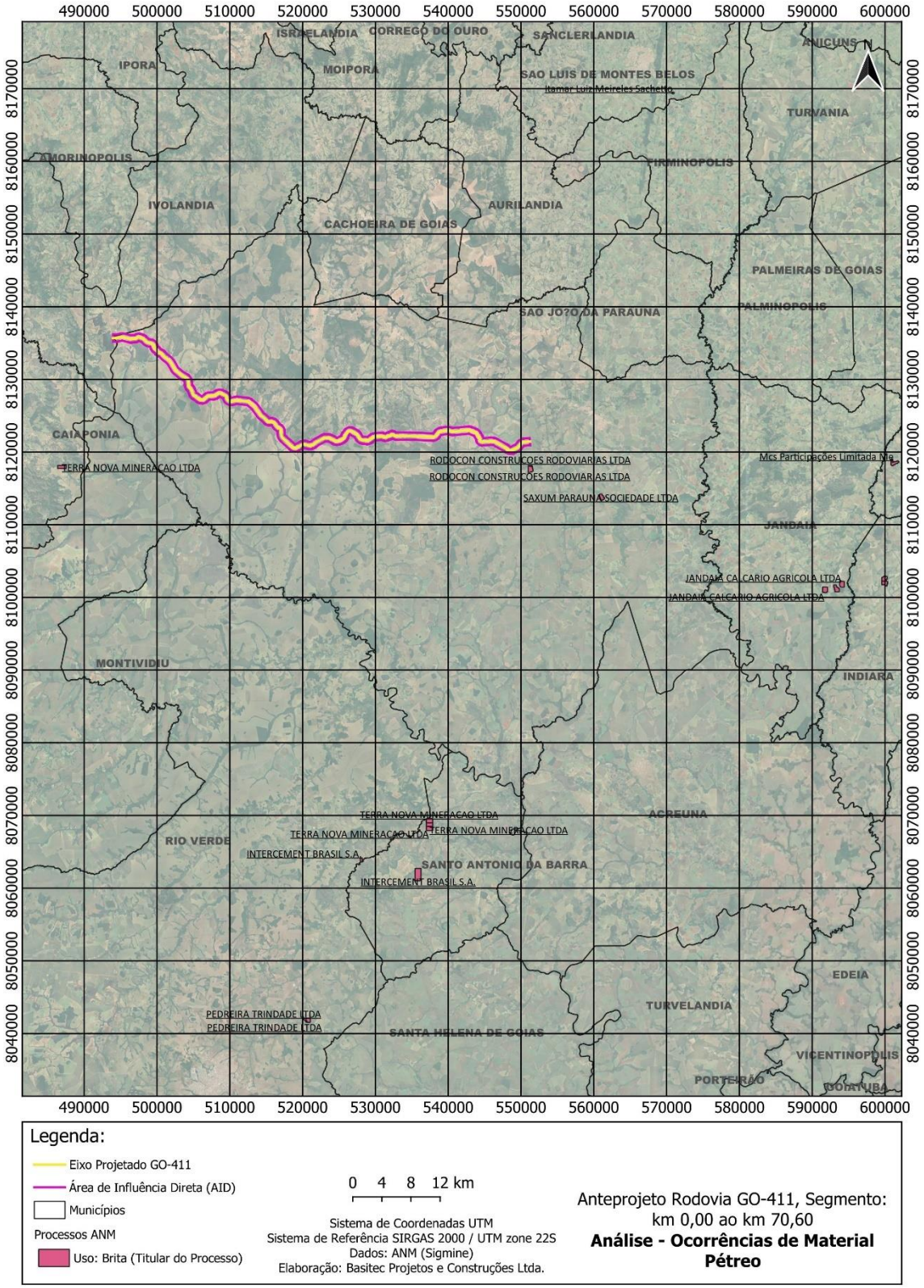


Figura 10.18 – Mapa de Análise de Ocorrências de Material Pétreo.

10.6.1 Pedreira Jandaia Calcário

A Pedreira Jandaia Calcário está localizada a 66,3km do final do trecho projetado. O material pétreo é um calcário com características físico mecânicas adequadas para uso tanto nas camadas de revestimento betuminoso do pavimento quanto nas obras de drenagem.

10.6.1.1 Croqui de Localização

A Figura 10.19 apresenta o croqui de localização desta ocorrência.

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

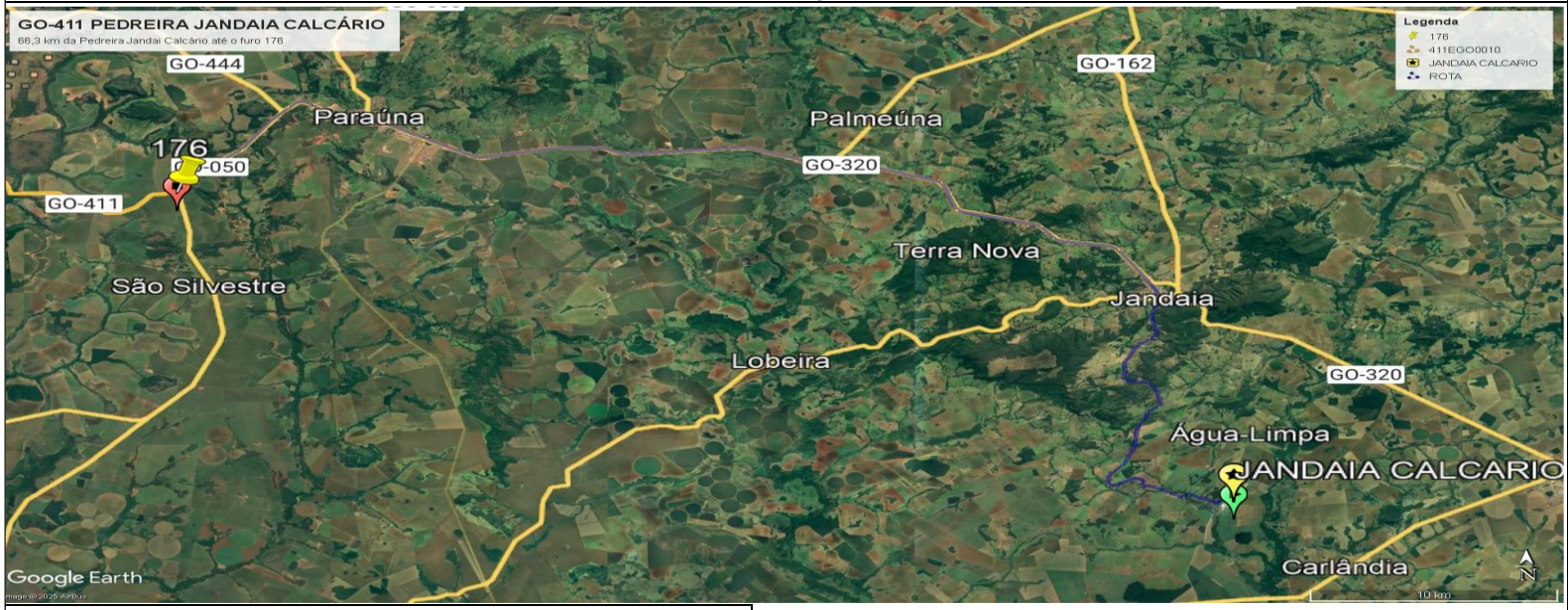
ENGTEC CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA

CROQUI DE PEDREIRA

OBRA:	TRECHO:	SUB-TRECHO:	EMPREITEIRO(A):	FICHA Nº:
GO-411	**GO-411 / PARAÚNA - GO**	PEDREIRA	BASITEC	001

DISTÂNCIA F 176:	ESTUDO:	LOCAL:	DATA:
66,3, KM	**PEDREIRA**	**PEDREIRA JANDAIA CALCÁRIO**	**janeiro-25**

LOCALIZAÇÃO



NOME:	PEDREIRA JANDAIA CALCÁRIO
PROPRIÉTARIO:	PEDREIRA JANDAIA CALCÁRIO
TELEFONE:	(62) 99417-3829 (FLÁVIO JANDAIA)
DISTÂNCIA DO EIXO:	66,3, km Furo - 176

LOCALIZAÇÃO:

Coordenada Pedreira: 22 K 593629.35 m E 8103150.54 m S

Coordenada Furo 176 : 22 K 551168.00 m E 8121429.00 m S

Figura 10.19 – Croqui da localização da Pedreira Jandaia Calcário.

10.6.1.2 Declaração de Interesse

Os proprietários da pedreira se recusaram a apresentar o documento comprobatório do interesse de comercialização deste material para o projeto em questão e o demonstrativo da capacidade produtiva e suficiência volumétrica da pedreira.

10.6.1.3 Condições para Licenciamento

Esta pedreira está regularizada junto a ANM de acordo com informações do SIGMINE (Figura 10.20).

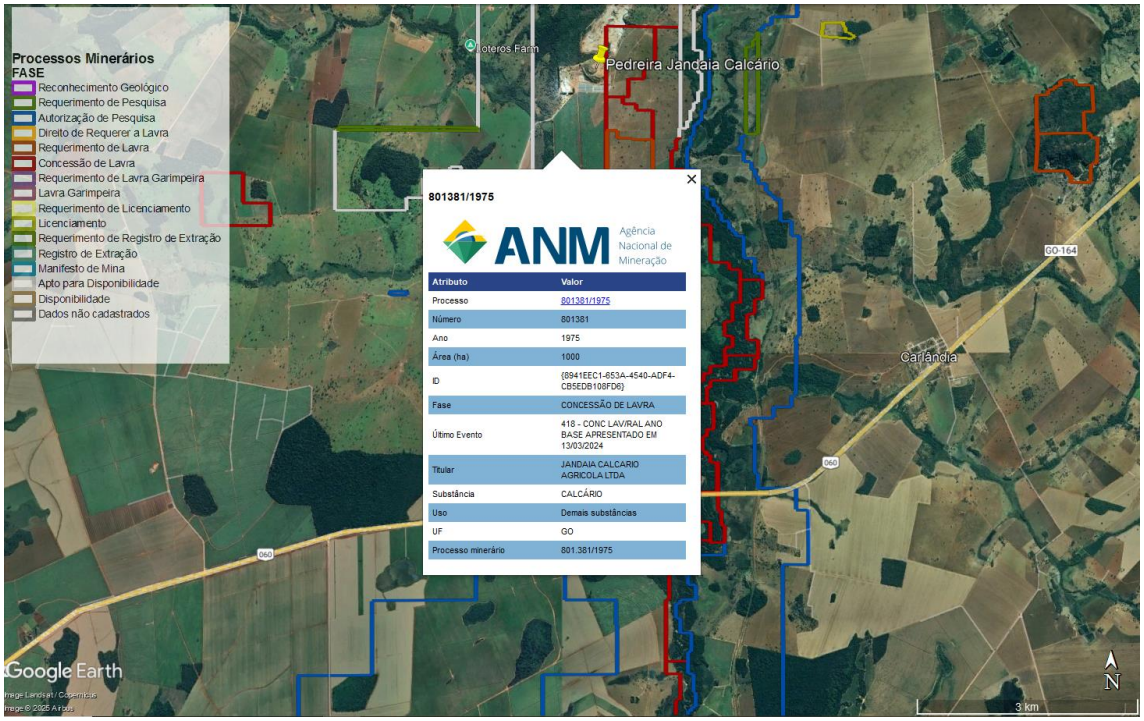


Figura 10.20 – Dados do processo da Pedreira Jandaia Calcário junto à ANM.

10.6.1.4 Resultados dos Ensaios

Os resultados dos ensaios realizados com o material da Pedreira Jandaia Calcário estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

10.6.2 Pedreira Trindade

A Pedreira Trindade está localizada a 133 km do fim do trecho projetado. O material pétreo é um basalto com características físico mecânicas adequadas para uso tanto nas camadas de revestimento betuminoso do pavimento quanto nas obras de drenagem.

10.6.2.1 Croqui de Localização

A Figura 10.21 apresenta o croqui de localização desta ocorrência.

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

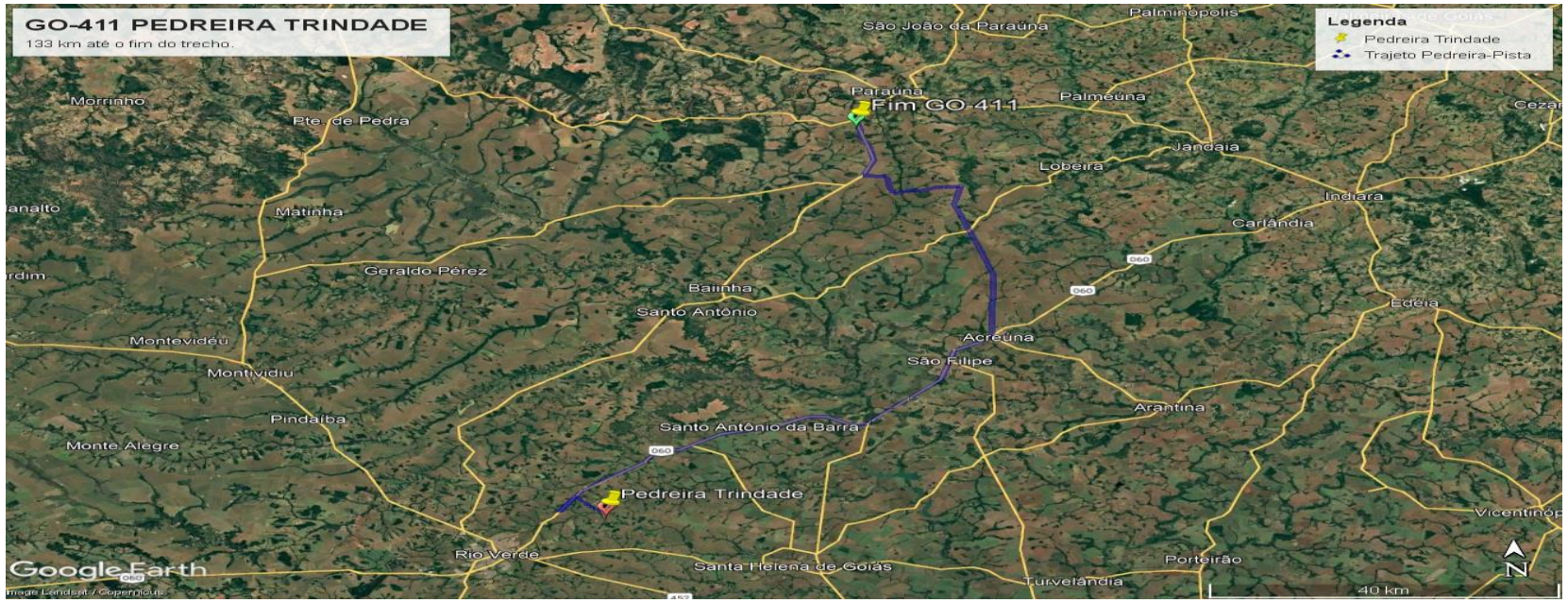
ENGTEC CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA

CROQUI DE PEDREIRA

OBRA:	TRECHO:	SUB-TRECHO:	EMPREITEIRO(A):	FICHA Nº:
GO-411	**GO-411 / PARAÚNA - GO**	PEDREIRA	BASITEC	001

DISTÂNCIA F 176:	ESTUDO:	LOCAL:	DATA:
133 KM	**PEDREIRA**	**PEDREIRA TRINDADE**	**janeiro-25**

LOCALIZAÇÃO



NOME:	PEDREIRA E ASFALTOS TRINDADE LTDA.
PROPRIÉTARIO:	NG ASFALTOS
TELEFONE:	(62) 99925-9291
DISTÂNCIA DO EIXO:	133 km Estaca Final (entr. GO-050)

LOCALIZAÇÃO:

Coordenada Pedreira: 22 K 521040.11 m E 8042092.04 m S

Coordenada Furo 176 : 22 K 551168.00 m E 8121429.00 m S

Figura 10.21 – Croqui de localização da Pedreira Trindade.

10.6.2.2 Declaração de Interesse

A Figura 10.22 apresenta o documento comprobatório do interesse de comercialização deste material para o projeto em questão, demonstrando a capacidade produtiva da pedreira e sua suficiência volumétrica.

DECLARAÇÃO DE INTERESSE DE FORNECIMENTO COMERCIAL DE BRITA PELO PROPRIETÁRIO OU RESPONSÁVEL

À GOINFRA

A/C.: Diretoria Comercial

Prezados Srs.,

A empresa Basitec está elaborando o Anteprojeto para a Pavimentação Asfáltica da Rodovia GO-411, no município de Paraúna/GO.

Tendo em vista a possibilidade de indicação da **PEDREIRA E ASFALTOS TRINDADE LTDA,** como fonte de materiais (agregados britados) a serem utilizados no referido empreendimento.

A **PEDREIRA E ASFALTOS TRINDADE LTDA**, sito á Rodovia GO 060 KM 407, Zona Rural, Rio Verde – GO, vem por meio desta demonstrar interesse em fornecer os materiais (agregados britados) para referido empreendimento.

1) **Informações dos Britadores:**

Britador Primário
Kleemann MobiCat MC110 EVO2
Capacidade de produção 350 ton/h
Britador Secundário:
Kleemann Mobicone MCO 90 EVO2
Capacidade de Produção 200 ton/h
Peneira:
Kleemann MobiScreen MSC 952 EVO
Capacidade de Produção: 500/Ton

2) **Capacidade produção mensal considerando 44 horas por semana.**

Brita 1: 70 Ton/h – 1.1760 ton/mês
Brita 0: 50 Ton/h – 9.450 ton/mês
Pó de brita: 50 ton/h – 9.450 ton/mês

Atenciosamente.

PEDREIRA E ASFALTOS TRINDADE LTDA.
Wregner Matias Teles
CREA 24317/D-GO
Engº Civil

ENDEREÇO: Fazenda da Laje BR 060 sentido GYN km 407
CNPJ:43597535/0001-02
INSCRIÇAO ESTADUAL: 109245890
CEP:75913899 zona rural
adm.rioverde@ngasfaltos.com.br
CONTATO:(62)999259291

Figura 10.22 – Declaração de interesse do proprietário da Pedreira Trindade.

10.6.2.3 Condições para Licenciamento

Esta pedreira está regularizada junto a ANM de acordo com informações do SIGMINE Figura 10.23).

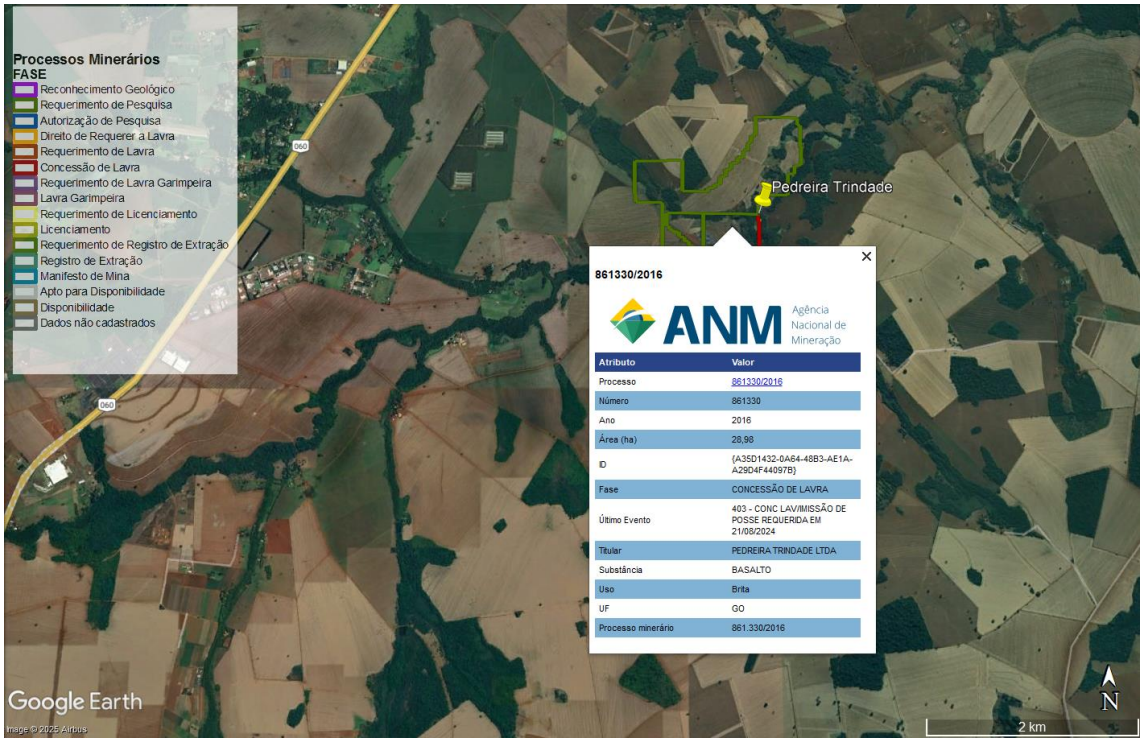


Figura 10.23 – Dados do processo da Pedreira Trindade junto à ANM.

10.6.2.4 Resultados dos Ensaios

Os resultados dos ensaios realizados com o material da Pedreira Trindade estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

10.7 AREAIS

Com base nos estudos geológicos, foram realizadas pesquisas em dois areais próximos à rodovia em projeto como fonte de areia para emprego nas camadas do pavimento e nas obras de drenagem. A comprovação técnica da qualidade deste agregado foi comprovada mediante a realização dos seguintes ensaios:

- Equivalente de areia (DNER/ME-054-1997)
- Areia - determinação de impurezas orgânicas (DNER/ME-055-1995)
- Granulometria (DNER/ME-080-1994)

A seguir estão apresentados os dados de cada areal selecionado e os resultados dos ensaios realizados com seus agregados.

10.7.1 Areal Thoni

O areal denominado Areal Thoni está localizado a 18,2km do final do trecho projetado. Seu material apresenta características físico mecânicas adequadas para uso tanto nas camadas de revestimento betuminoso do pavimento quanto nas obras de drenagem.

10.7.1.1 Croqui de Localização

A Figura 10.24 apresenta o croqui de localização desta ocorrência.

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

ENGTEC CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA

CROQUI DE AREAL

OBRA:	TRECHO:	SUB-TRECHO:	EMPREITEIRO(A):	FICHA Nº:
GO-411	BR-153 / ITAGUARI - GO	AREAL		001

DISTÂNCIA F43:	ESTUDO:	LOCAL:	DATA:
18,2 KM	AREAL	Areal	janeiro-25

LOCALIZAÇÃO



NOME:	Areal Thoni
PROPRIÉTARIO:	Thoni
TELEFONE:	(64) 9997-6160
DISTÂNCIA DO EIXO:	18,2 km Furo - 176

LOCALIZAÇÃO:

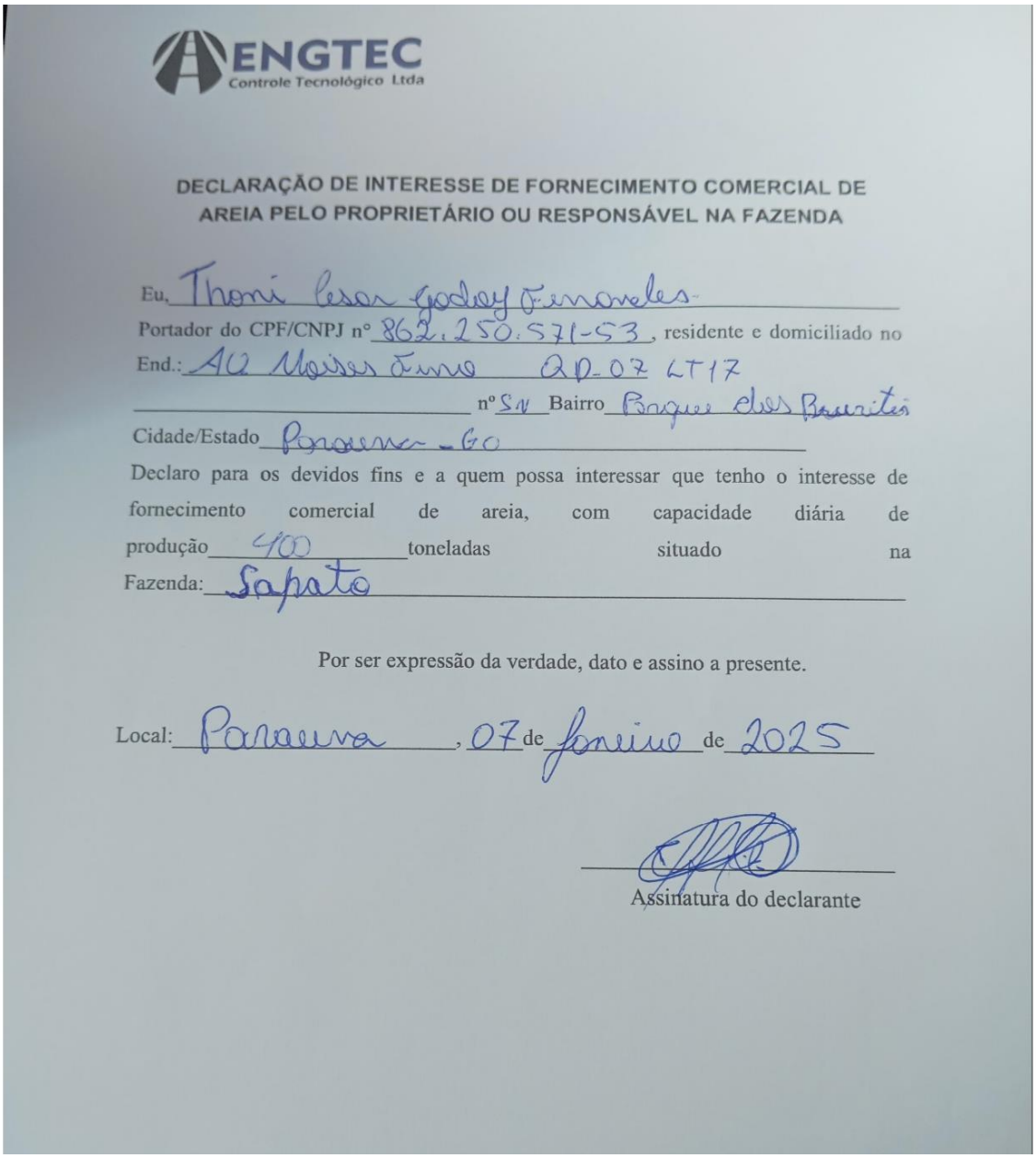
Coordenada Areal: 22K 553328.00 m E 8131808.00 m S

Coordenada Furo 176 :22K 551168.00 m E 8121429.00 m S

Figura 10.24 – Croqui de localização do Areal Thoni.

10.7.1.2 Declaração de Interesse

A Figura 10.25 apresenta o documento comprobatório do interesse de comercialização deste material para o projeto em questão, demonstrando a capacidade produtiva do areal e sua suficiência volumétrica.



ENGTEC
Controle Tecnológico Ltda

DECLARAÇÃO DE INTERESSE DE FORNECIMENTO COMERCIAL DE AREIA PELO PROPRIETÁRIO OU RESPONSÁVEL NA FAZENDA

Eu, Thoni Cesar Godoy Fernandes
Portador do CPF/CNPJ nº 862.250.571-53, residente e domiciliado no End.: AC Moises Lino QD-07 LT17
nº SN Bairro Parque das Bauhinias
Cidade/Estado Paranaiva - GO
Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que tenho o interesse de fornecimento comercial de areia, com capacidade diária de produção 400 toneladas situado na Fazenda: Sapato

Por ser expressão da verdade, dato e assino a presente.

Local: Paranaiva, 07 de fevereiro de 2025

Assinatura do declarante

Figura 10.25 – Declaração de interesse do proprietário do Areal Thoni.

10.7.1.3 Condições para Licenciamento

Em consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), foi possível verificar que existe um processo minerário ativo ou em andamento na área do areal selecionado (Figura 10.26). No entanto, como o processo considera a pesquisa de substâncias para o uso industrial, não haverá impedimento para sua exploração e futuro licenciamento.



Figura 10.26 – Dados do processo do Areal Thoni junto à ANM.

10.7.1.4 Resultados dos Ensaios

Os ensaios realizados com o material do Areal Thoni estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

10.7.2 Areal Alessandro

O areal denominado Areal Alessandro está localizado a 21,6km do final do trecho projetado. Seu material apresenta características físico mecânicas adequadas para uso tanto nas camadas de revestimento betuminoso do pavimento quanto nas obras de drenagem.

10.7.2.1 Croqui de Localização

A Figura 10.27 apresenta o croqui de localização desta ocorrência.

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

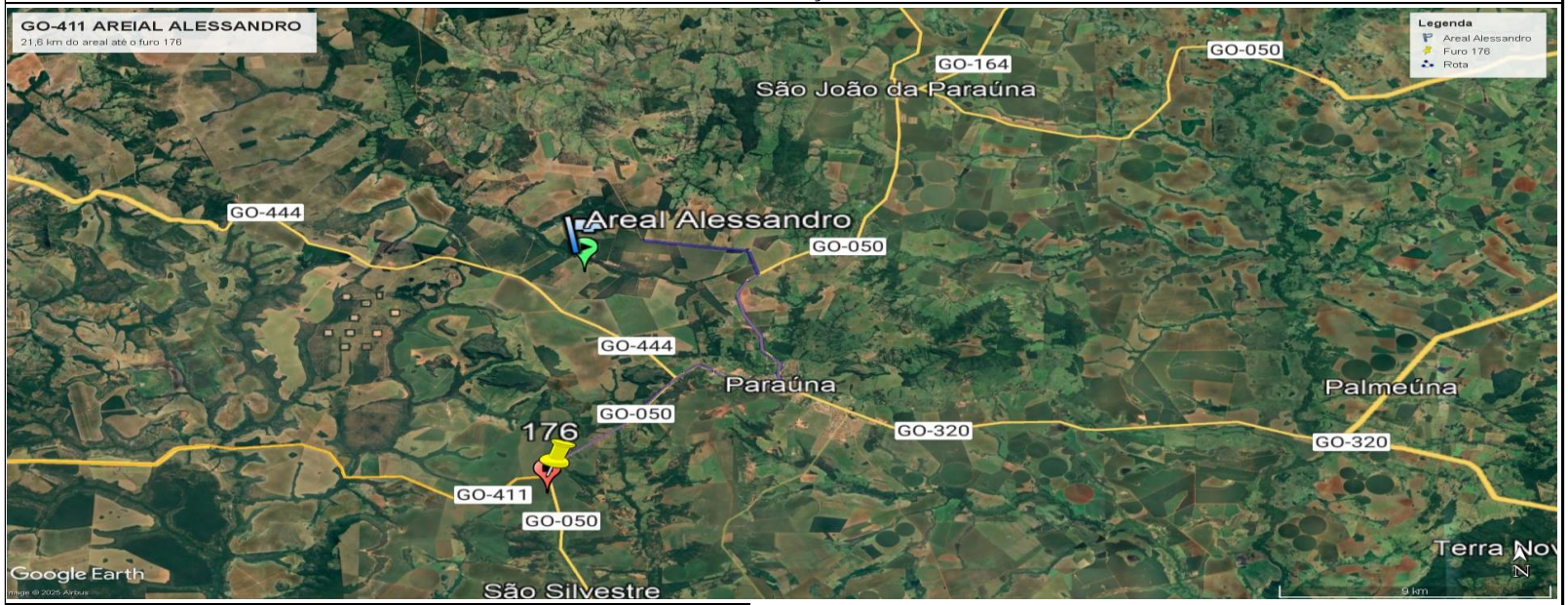
ENGTEC CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA

CROQUI DE AREAL

OBRA:	TRECHO:	SUB-TRECHO:	EMPREITEIRO(A):	FICHA Nº:
GO-411	BR-153 / ITAGUARI - GO	AREAL		001

DISTÂNCIA F43:	ESTUDO:	LOCAL:	DATA:
21,6 KM	AREAL	Areal	janeiro-25

LOCALIZAÇÃO



NOME:	Areal Alessandro
PROPRIÉTARIO:	Alessandro
TELEFONE:	(64) 9 9982-7295
DISTÂNCIA DO EIXO:	21,6 km furo - 176

LOCALIZAÇÃO:

Coordenada Areal: 22K 552332.00 m E 8132238.00 m S

Coordenada Furo 176 :22K 551168.00 m E 8121429.00 m S

Figura 10.27 – Croqui de localização do Areal Alessandro.

10.7.2.2 Declaração de Interesse

A Figura 10.28 apresenta o documento comprobatório do interesse de comercialização deste material para o projeto em questão, demonstrando a capacidade produtiva do areal e sua suficiência volumétrica.

ENGTEC
Controle Tecnológico Ltda

DECLARAÇÃO DE INTERESSE DE FORNECIMENTO COMERCIAL DE AREIA PELO PROPRIETÁRIO OU RESPONSÁVEL NA FAZENDA

Eu, Alessandro Siqueira F. de Oliveira
Portador do CPF/CNPJ nº 707668131-50, residente e domiciliado no
End.: Rua Jovenil
nº 17 Bairro Bacia Veranópolis
Cidade/Estado Paraúna
Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que tenho o interesse de fornecimento comercial de areia, com capacidade diária de produção 150 toncladas situado na Fazenda: Santa Maria

Por ser expressão da verdade, dato e assino a presente.

Local: Paraúna, 06 de Fevereiro de 2025

Alessandro S. F. O
Assinatura do declarante

Figura 10.28 – Declaração de interesse do proprietário do Areal Alessandro.

10.7.2.3 Condições para Licenciamento

Este areal está regularizado junto a ANM de acordo com informações do SIGMINE (Figura 10.29).

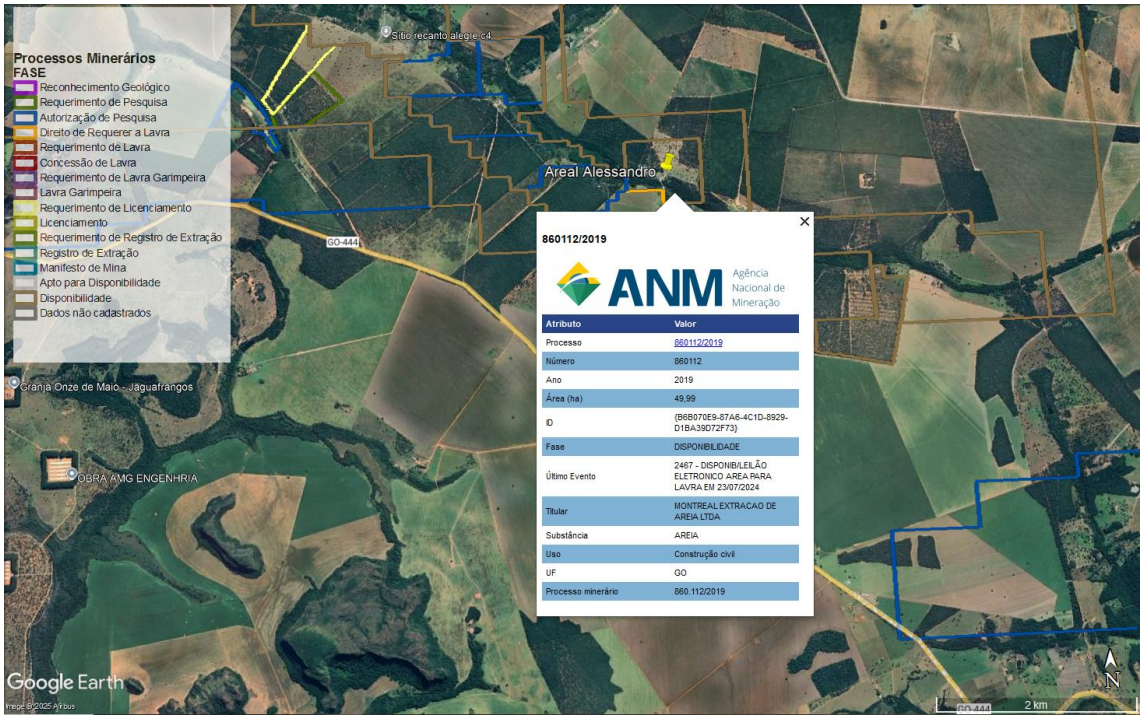


Figura 10.29 – Dados do processo do Areal Alessandro junto à ANM.

10.7.2.4 Resultados dos Ensaios

Os resultados dos ensaios realizados com o material do Areal Alessandro estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

10.8 DIAGRAMA LINEAR DAS OCORRÊNCIAS PARA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO

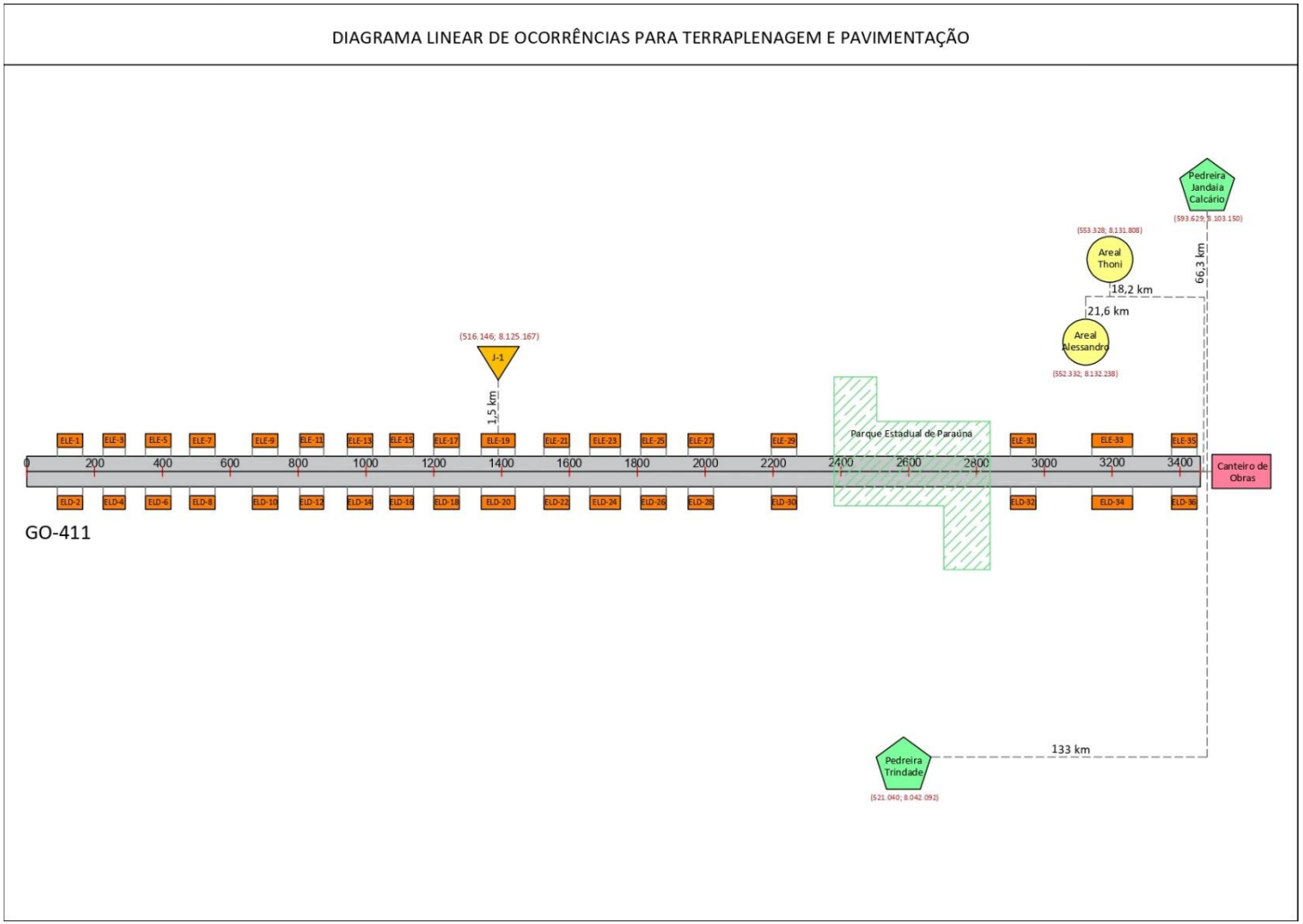


Figura 10.30 – Diagrama linear de ocorrências para terraplenagem e pavimentação.

11 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos, parte integrante dos Estudos Preliminares de Projeto, possuem como objeto fornecer os subsídios necessários à caracterização das condições de vazão máxima afluente às obras de arte e/ou drenagem superficial compreendidas na área de estudo do projeto.

Através do presente relatório de anteprojeto, visa-se conhecer a pluviometria, transformá-la em vazão e assim fundamentar as intervenções de engenharia necessárias para a transposição de talvegues e drenagem superficial da Rodovia GO-411, entre o entroncamento com a GO-050 e a GO-174, assim como analisar a rede fluviométrica compreendida na área de influência do projeto.

Como referência para o desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos para este anteprojeto, foram utilizados os seguintes documentos:

- IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos;
- IPR-715 – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, DNIT 2005;
- IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias, DNIT 2006;
- IRP-726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, DNIT 2006;
- IS-203: Estudos Hidrológicos (ANEXO B3);
- IPR-727 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Instruções para Apresentação de Relatórios, DNIT 2006;
- IPR-739 – Instruções para Acompanhamento e Análise de Estudos e Projetos Rodoviários, DNIT 2010;
- IPR-742 – Manual de Implantação Básica de Rodovia, DNIT 2010.

11.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

A seguir são discorridas as características na área de influência do anteprojeto.

11.1.1 Geologia

A caracterização geomorfológica apresentada neste estudo referencia-se no trabalho “Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal – Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil”.

O estado de Goiás, como um todo, é caracterizado por possuir poucas amplitudes altimétricas e um variado aspecto morfológico.

Seis conjuntos morfoestruturais, com suas subdivisões, formam a área do estado, são eles a Região do Planalto Central Goiano, Região dos Planaltos Setentrionais da Bacia Sedimentar do Paraná, Região do Divisor do São Francisco-Tocantins, Região dos Planaltos Areníticos-Basálticos Interiores, Região das Superfícies Aplanadas e Região dos Planaltos e Chapadas Goiás-Minas.

A área de abrangência dos estudos, região sul do estado (microrregião do Vale do Rio dos Bois), está englobada na Superfície do Planalto do Rio Verde, uma subdivisão da Região dos Planaltos Areníticos-Basálticos Interiores, caracterizada por chapadões, planaltos e superfícies rebaixadas, reafeiçoadas por sucessivas reativações e basculamentos cenozóicos que, aliados aos processos exogenéticos, estimularam os processos de erosão superficial, onde ocorrem (em vários níveis) formações superficiais de origem autóctone, alóctones ou remanejadas. É constituída por modelados com feições de relevo bastante

homogêneas com formas muito amplas, mesmo nos modelados de dissecação, esta não é muito acentuada, apresentando configuração de "Chapadas" quando a superfície de aplanamento conservada é muito extensa.

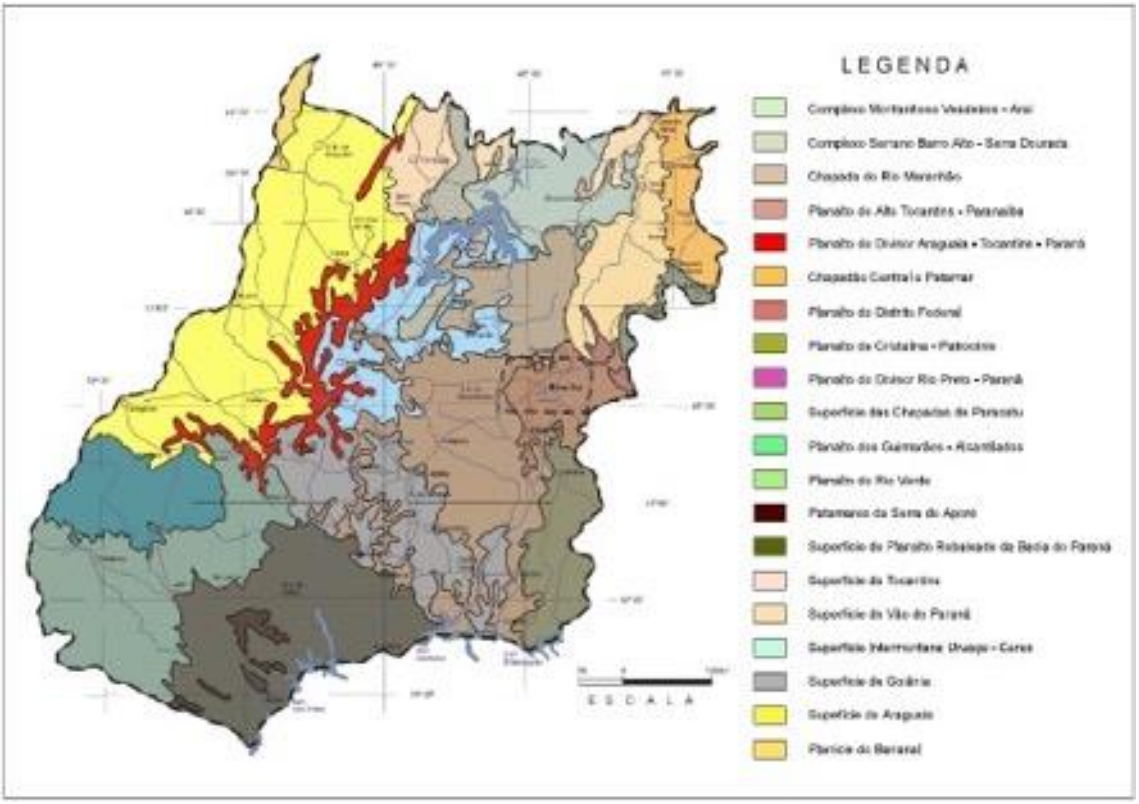


Figura 11.1 – Esboço Geomorfológico do estado de Goiás (Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM).

11.1.2 Solos

Para o estudo dos solos da região, foi utilizado o mapa exploratório de solos elaborado pelo programa RADAMBRASIL (1981) para o estado de Goiás, através do trabalho "Distribuição dos Solos de Goiás" desenvolvido pela Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER no ano de 2016.

Os solos da região estão associados a fatores determinantes como clima, relevo e substrato rochoso, dentre outros. Procurou-se interpretar a distribuição de ocorrências geneticamente homogêneas de solos, associando suas características ao interesse das obras rodoviárias e ao próprio uso agrícola.

A área de interesse para os estudos deste anteprojeto no trecho da GO-411, entre o entroncamento com a GO-050 e a GO-174, é compreendida predominantemente por latossolos vermelhos e neossolos quatzarênicos, estes representando cerca de 93% da área total. Há também a ocorrência de argissolo vermelho-amarelo, cambissolo háplico, gleissolo háplico e neossolo litólico em menores proporções.

A nível taxonômico de fertilidade e outras características, em geral, os solos do cerrado têm um alto nível de acidez com frequente toxidez de alumínio, corrigível com aplicação de calcário.

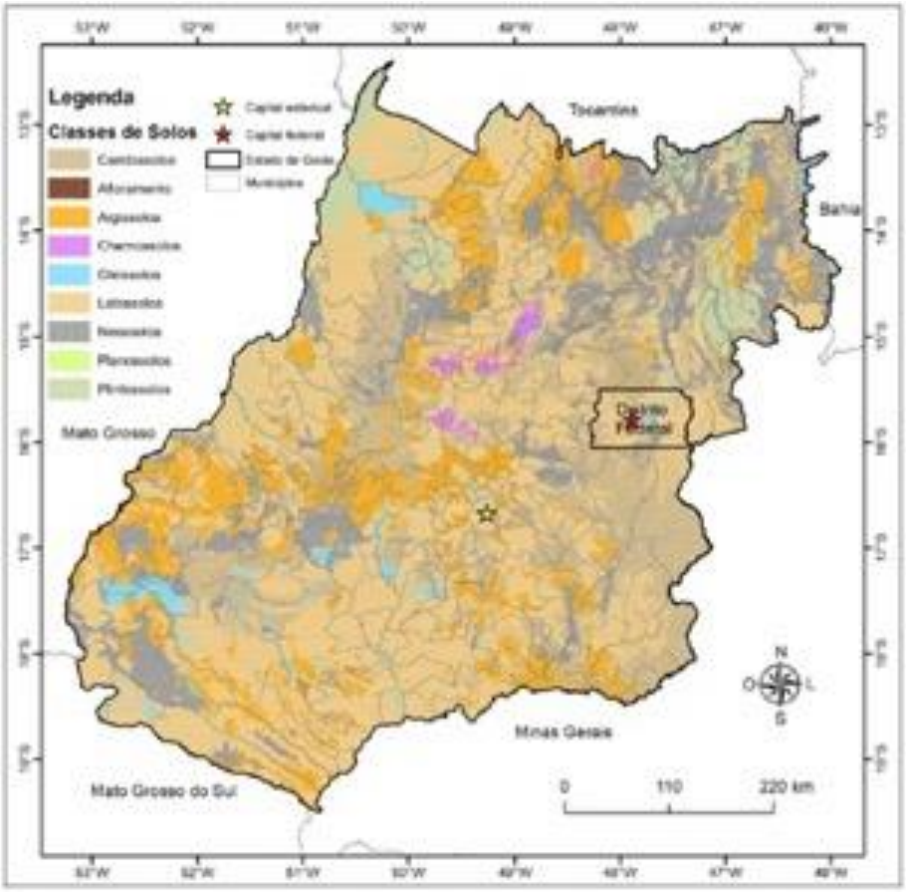


Figura 11.2 – Solos do estado de Goiás e DF (Fonte: Nascimento, Diego Tarley Ferreira - 2017).

11.1.3 Relevo

A topografia do terreno é o principal condicionante de sua capacidade de uso. O objetivo de conhecer a topografia e declividade do terreno é compreender o comportamento dos fluxos de água e a capacidade de uso do solo, que podem vir a gerar erosão e movimento de massas devido às transições abruptas de gradientes.

A área de abrangência do estudo é caracterizada por apresentar predominantemente relevo plano, com baixa declividade e altitude média com pequena variação. Distingue-se dessa caracterização área delimitada pelo Parque Estadual de Paraúna, que possui características de relevo distintas ao restante do trecho de análise da GO-411, pois seu relevo é caracterizado por maiores acentuações topográficas em decorrência de abrigar a serra da Portaria e serra dos Galés, esta última cortada pelo trecho da rodovia.

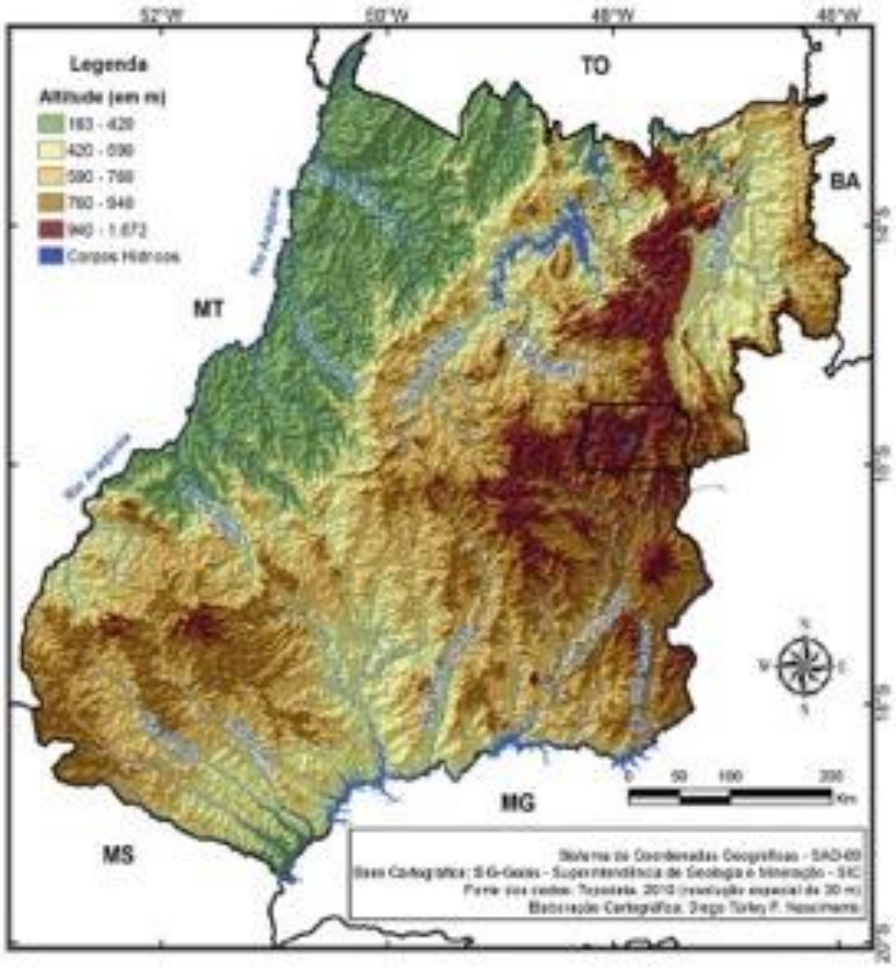


Figura 11.3 – Altimetria do estado de Goiás (Fonte: Oliveira, Ivanilton José de - 2016).

11.1.4 Vegetação

A vegetação predominante na região do projeto é o cerrado, caracterizado por apresentar fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Este constitui uma boa cobertura vegetal pré-amazônica entre a floresta tropical e a floresta estacional das regiões mais elevadas no centro-sul do país. Sendo representada pela savana arbórea aberta com floresta galeria.

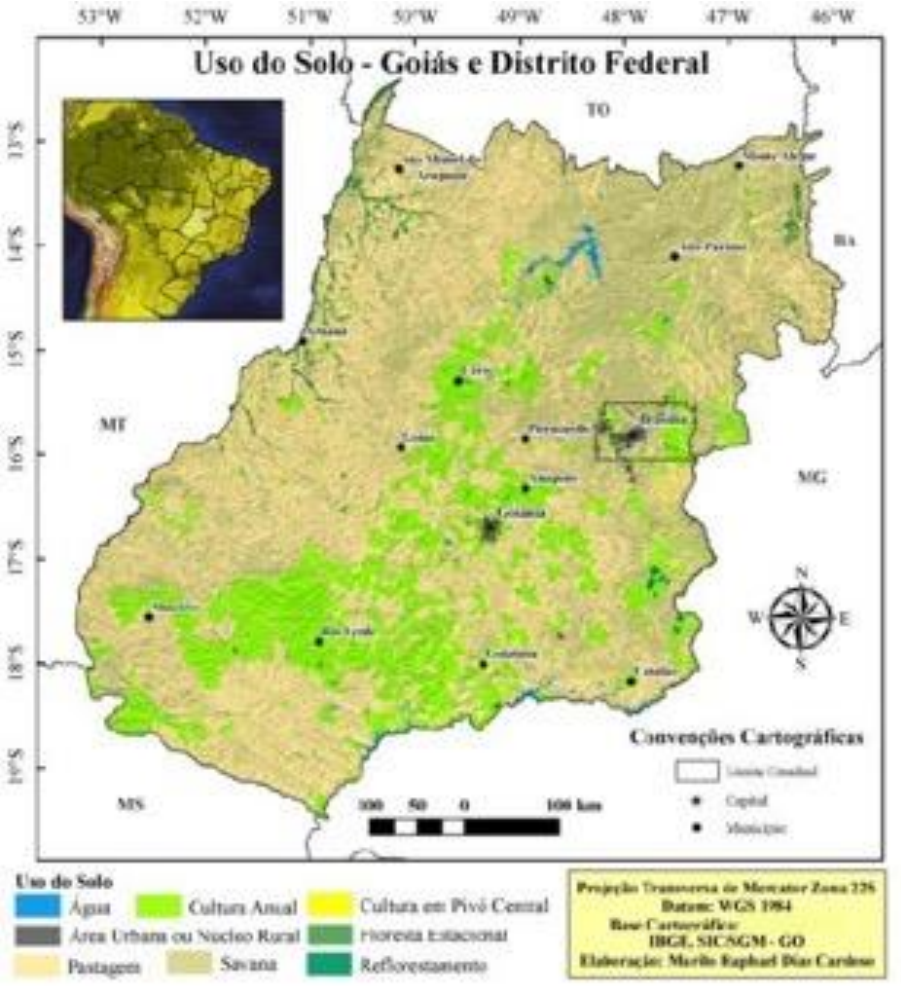


Figura 11.4 – Uso do solo no estado de Goiás (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

11.1.5 Hidrografia

O Estado de Goiás é banhado por quatro grandes bacias hidrográficas, a do Rio Paranaíba, a do Rio Tocantins, a do Rio Araguaia e a do Rio São Francisco. A área de influência do presente projeto está inserida na bacia do rio Verde, afluente do rio Paranaíba.

Ao longo do trecho da GO-411 em que haverá intervenção, dois talvegues representativos interceptam o eixo estradal, o ribeirão Formoso e o córrego Formosinho, afluentes à margem esquerda do rio Verde.

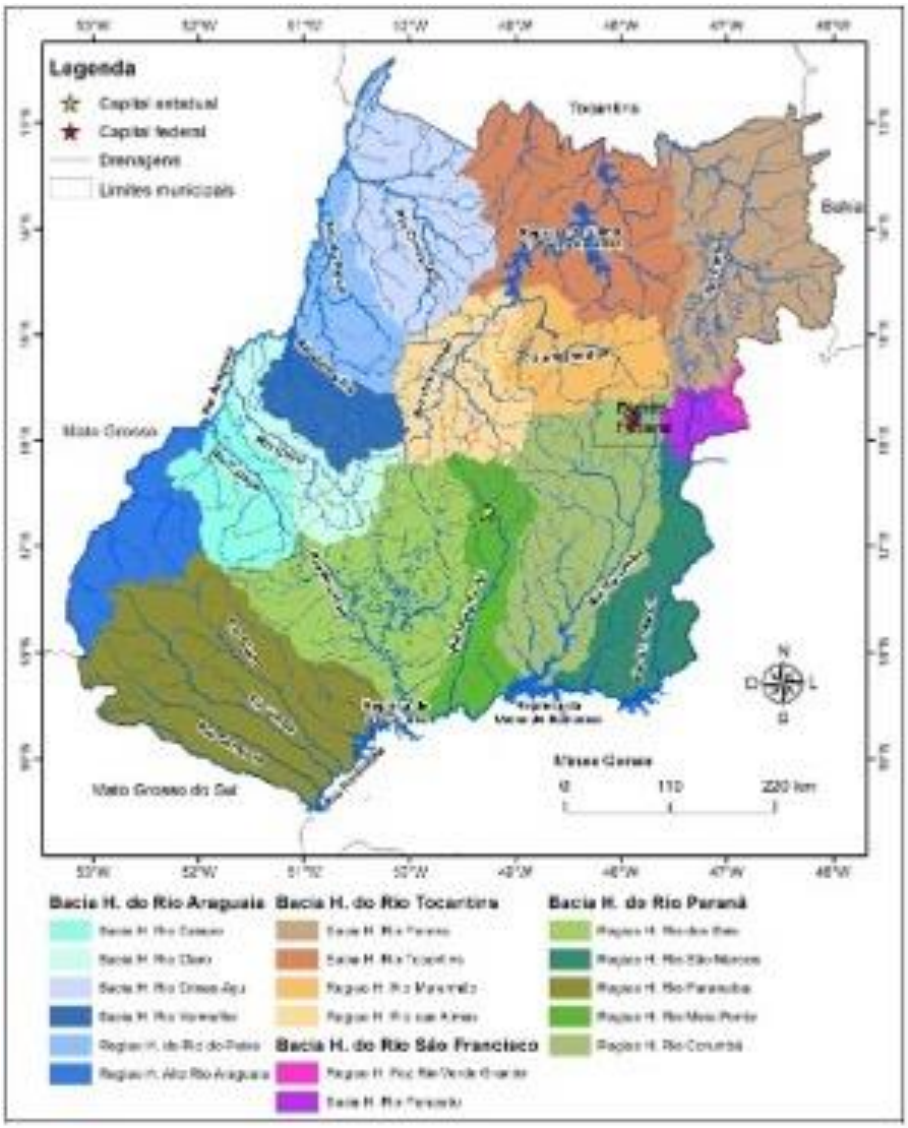


Figura 11.5 – Hidrografia do estado de Goiás (Fonte: Ferreira Nascimento, Diego T.).

11.1.6 Clima

Uma região ou domínio climático se refere a certa área da superfície da Terra delimitada por um conjunto de condições climáticas aproximadamente homogêneas (VIANELLO,1991). Os sistemas de classificações climáticas indicam as tipologias climáticas dos diferentes lugares, com base nas características dos parâmetros atmosféricos, transcorrendo em importantes insumos ao planejamento urbano, rural, regional e ambiental.

As classificações climáticas são baseadas na delimitação e descrição de diferentes parâmetros climáticos com o propósito de sistematizar, sintetizar, simplificar, condensar e comunicar as informações referentes às características climáticas de determinado local ou região.

É empregado neste anteprojeto, o sistema de classificação climática de Köppen-Geiger, baseada principalmente na quantidade e distribuição de precipitação e temperatura, anual e mensal.

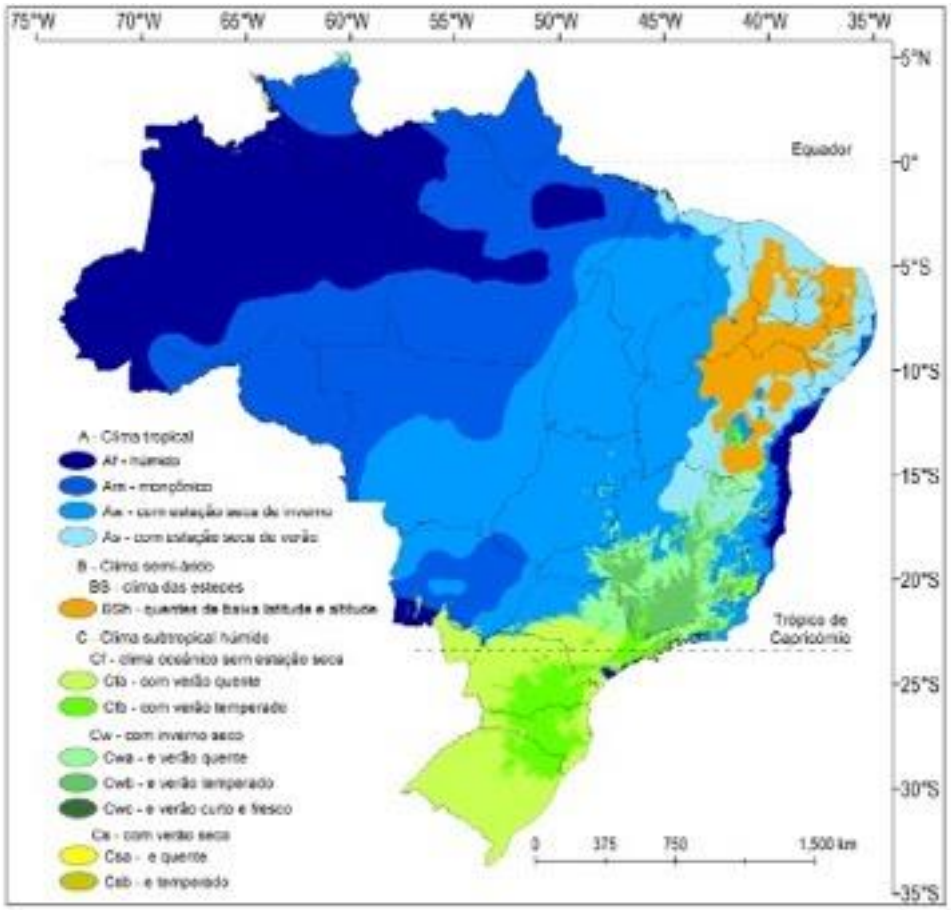


Figura 11.6 – Classificação climática de Köppen-Geiger para o Brasil (Fonte: Geografando, 2014).

O tipo climático da área de estudo segundo a classificação de Köppen-Geiger é Aw, clima tropical com estação seca no verão. O clima regional, segundo os estudos de Köppen e Goussen-Bagnouls, se enquadra no grupo dos climas controlados por massas de ar equatoriais continentais e tropicais continentais.

Na área de abrangência dos estudos, assim como de modo geral no Estado de Goiás, predominam-se temperaturas mais elevadas na primavera e verão. O outono e o inverno, embora sujeito a máximas diárias elevadas, são estações caracterizadas por temperaturas mais amenas e frias, porém essas estações apresentam menor umidade relativa do ar, com agosto sendo o mês mais seco do ano. Tem-se o mês de dezembro, no verão, como o mais úmido.

As maiores temperaturas médias na região são registradas no mês de setembro, com máxima média de 33°. Os meses com as menores temperaturas são junho e julho, com a mínimas médias de 14°C. A temperatura média anual gira em torno de 24°C.



Figura 11.7 - Classificação climática de Koppen-Geiger para Goiás e DF.
(Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

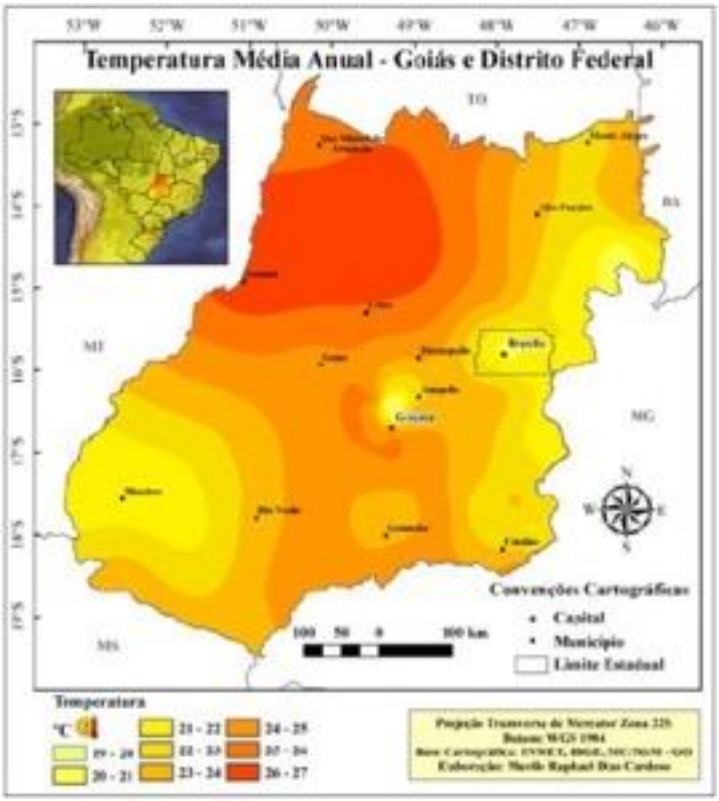


Figura 11.8 – Temperatura média anual Goiás e DF.
(Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012)

O índice de radiação solar da região passa por variações sazonais moderadas ao longo do ano. O intervalo de maior incidência de radiação solar se inicia na segunda quinzena do mês de agosto e se finaliza ao final do mês de outubro, com destaque para o mês de setembro. Já o intervalo de menor incidência solar, ocorre entre os meses de maio e julho, sendo junho o mês com menor incidência solar no ano.

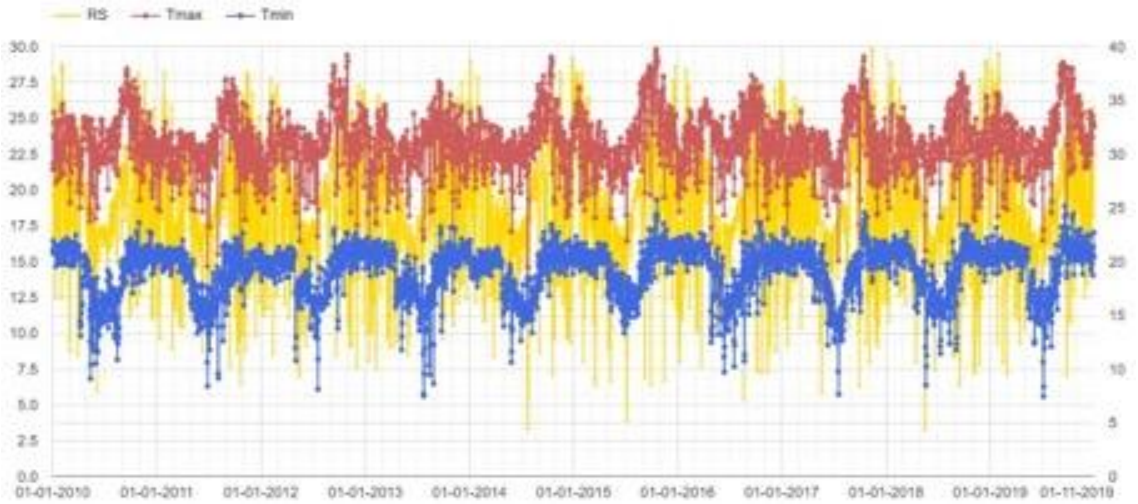


Figura 11.9 – Temperatura máxima e mínima e radiação solar (Fonte: DataClimaBR).

A região possui uma variação sazonal extrema na sensação de umidade, com média acima de 80% de umidade no período mais úmido e redução à próximo a 20% no período mais seco. Os ventos na região também sofrem considerável variação sazonal durante o ano, possuindo os ventos mais fortes entre os meses de agosto e outubro, e os mais fracos entre os meses de fevereiro e março.



Figura 11.10 – Umidade relativa e velocidade do vento (Fonte: DataClimaBR).

11.1.6.1 Pluviometria

A distribuição pluviométrica da região em estudo apresenta um padrão típico do centro-oeste do Brasil e do domínio morfoclimático dos cerrados. O regime de chuvas caracteriza a forte sazonalidade e duas estações bem definidas, o verão chuvoso e o inverno seco.

O ano hidrológico, o qual referência os cálculos do estudo hidrológico, se inicia em agosto, com o início das chuvas, e se finaliza em julho, sendo este o mês menos chuvoso do ano.

Ressalta-se que todos os cálculos hidrológicos para definição das vazões de projeto são referenciados na utilização do ano hidrológico (agosto a julho), que difere do ano civil (janeiro a dezembro), pois a utilização

do ano hidrológico garante que os eventos sejam analisados em seu "contexto hidrológico", permitindo a análise dos eventos de cheias e secas em relação ao ciclo hidrológico natural, a utilização do ano civil acarreta a possibilidade de dois eventos extremos ocorrerem dentro do mesmo ano, no intervalo de doze meses.

Para o estudo das precipitações pluviométricas são utilizados os dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) coletados nas seguintes Estações (Postos) apresentados no quadro da Figura 11.11.

DADOS - ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA		
Código (N°)	1750013	1650000
Nome	PARAUNA	CACHOEIRA DE GOIÁS
Bacia	6 - RIO PARANÁ	6 - RIO TOCANTINS
Sub-bacia	RIO PARANAÍBA	RIO ARAGUAIA, CAIAPÓ, CLARO
Rio	-	-
Estado	GOIÁS	GOIÁS
Município	PARAUNA	CACHOEIRA DE GOIÁS
Responsável	ANA	ANA
Operadora	SGB-CPRM	SGB-CPRM
Latitude	-16,95	-16,67
Longitude	-50,45	-50,65
Altitude (m)	-	-
Área de Drenagem (km²)	-	-

Figura 11.11 – Estações Pluviométricas para coleta de dados.

A coleta de dados para medição da pluviometria nas estações é realizada através da utilização de pluviômetros. Com relação ao grau de consistência dos dados coletados, se trabalhou com o nível 2, dados consistidos pela ANA, uma vez que as informações de nível 1, dados brutos, não são pré-analisadas pela ANA quanto a consistência, aumentando o grau de incerteza das amostras. A figura apresentada a seguir, expõe a localização destes postos pluviométricos.

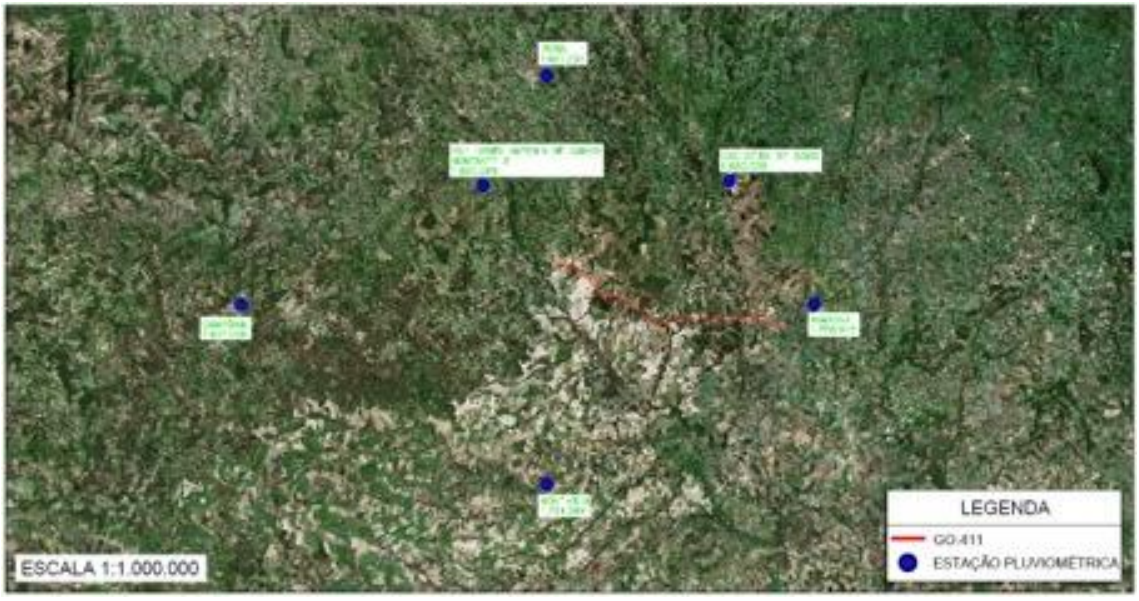


Figura 11.12 – Localização das Estações de Coleta de Dados Pluviométricos.

O mecanismo atmosférico na região se caracteriza, sobretudo, por sua notável irregularidade, isto é, sua dinâmica costuma apresentar comportamentos bem distintos quando comparada de um ano para outro. As precipitações em cada ano estão sujeitas a totais bem distintos, podendo afastar-se grandemente dos valores normais. Entretanto, não obstante sua posição tropical, a Região Centro-Oeste não apresenta desvios notáveis como acontece com as demais regiões tropicais do Brasil. A média do desvio

pluviométrico anual, positivo ou negativo, em relação à normal é, na maior parte do território regional, inferior a 15%. Em outras palavras, os valores pluviométricos de um ano para o outro variam em média pouco abaixo de 15% a mais ou a menos do total médio, representado pela normal.

Contudo, por se tratar de desvios médios sua importância reside apenas no fato delas indicarem a tendência da irregularidade: as áreas de maiores desvios médios são aquelas mais sujeitas, em determinados anos, a maiores desvios efetivos, e estes, só raramente, atingem valores superiores a 50%. Isto significa que os desvios extremos na região Centro-Oeste são muito inferiores aos registrados nas outras regiões tropicais do Brasil.

Estes índices de desvios relativamente baixos decorrem do fato de que o principal sistema de correntes perturbadas da Região Centro-Oeste é justamente o menos irregular, ou seja, é aquele que apresenta a menor variação anual.

RESUMO - PARAÚNA N° 1.750.013								
Mês	Precipitação mínima mensal (mm)	Precipitação média mensal (mm)	Precipitação máxima mensal (mm)	Precipitação máxima registrada em um dia no mês (mm)	Precipitação mínima registrada em um dia no mês (mm)	Dias de chuva (mínimo)	Dias de chuva (média)	Dias de chuva (máximo)
Janeiro	112,20	250,73	444,30	105,00	20,00	6	14	20
Fevereiro	74,00	200,39	454,60	93,20	22,50	6	12	26
Março	0,00	222,17	476,00	140,00	0,00	0	11	22
Abril	0,00	93,14	236,20	73,70	0,00	0	6	11
Maio	2,00	35,02	229,60	78,20	2,00	1	3	6
Junho	0,00	20,14	224,20	55,70	0,00	0	1	7
Julho	0,00	3,12	13,00	13,00	0,00	0	1	6
Agosto	0,00	11,70	54,00	29,00	0,00	0	1	6
Setembro	0,00	42,82	147,60	125,00	0,00	0	4	10
Outubro	35,50	126,60	325,00	134,00	18,20	3	8	12
Novembro	25,20	185,37	338,90	140,70	11,00	1	11	18
Dezembro	20,10	243,91	507,30	88,60	9,00	5	14	21
Total		1435,11		140,70 (08/11/1991)		0	86	26

Figura 11.13 – Pluviometria – GO-411 – Estação N° 1750013 Paraúna.

RESUMO - CACHOEIRA DE GOIÁS N° 1.650.000								
Mês	Precipitação mínima mensal (mm)	Precipitação média mensal (mm)	Precipitação máxima mensal (mm)	Precipitação máxima registrada em um dia no mês (mm)	Precipitação mínima registrada em um dia no mês (mm)	Dias de chuva (mínimo)	Dias de chuva (média)	Dias de chuva (máximo)
Janeiro	106,40	292,56	512,70	128,30	17,00	9	20	28
Fevereiro	66,00	214,69	599,50	103,80	24,20	6	15	25
Março	78,20	229,33	507,90	112,00	19,00	8	15	22
Abril	9,70	76,97	220,60	82,40	7,20	2	7	13
Maio	0,00	33,02	145,60	65,40	0,00	0	2	6
Junho	0,00	7,98	39,00	29,20	0,00	0	1	4
Julho	0,00	4,84	24,40	24,40	0,00	0	1	4
Agosto	0,00	10,75	41,70	30,70	0,00	0	1	6
Setembro	0,00	36,72	124,80	60,20	0,00	0	4	11
Outubro	25,50	108,47	187,60	63,00	10,10	4	9	17
Novembro	83,00	203,95	365,40	140,00	24,00	6	14	21
Dezembro	119,70	276,60	550,90	93,00	28,00	11	19	31
Total		1495,89		140,00 (04/11/1985)		0	108	31

Figura 11.14 – Pluviometria – GO-411 – Estação N° 1650000 Cachoeira de Goiás.

O regime de chuvas na região deve-se quase que exclusivamente ao sistema de circulação atmosférica com pouca influência do relevo sobre as tendências gerais determinadas pelos fatores dinâmicos. Tanto para a estação N° 1750013 Paraúna, quanto para a estação N° 1650000 Cachoeira de Goiás, as chuvas iniciam-se no mês de agosto, e geralmente se intensificam em outubro, atingindo a maior pluviosidade nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. Durante esses meses chove em média 77% na estação N° 1750013 Paraúna e 82% na estação N° 1650000 Cachoeira de Goiás em relação ao total anual para as estações selecionadas.

Em contrapartida, o inverno é excessivamente seco. Nesta época do ano as chuvas são muito raras, havendo vários dias em que não são registradas. Além de serem muito reduzidas as ocorrências de chuvas durante o inverno, estas são pouco copiosas, razão pela qual os totais mensais de precipitações nesta época são pouco significativos. No inverno não chega a se acumular, em média na estação N° 1750013 Paraúna, mais de 12,00 mm de chuvas e na estação N° 1650000 Cachoeira de Goiás mais de 8,00 mm de chuvas. Assinalamos ainda que, não apenas o trimestre de inverno é seco, mas também o mês que o antecede (maio) e o mês que o sucede (setembro) são muito pouco chuvosos.

A seguir são apresentados os histogramas com os valores das precipitações totais mensais, para o ano hidrológico e para o ano civil, e o histograma com o número de dias de chuva para as respectivas estações pluviométricas analisadas para o presente estudo.

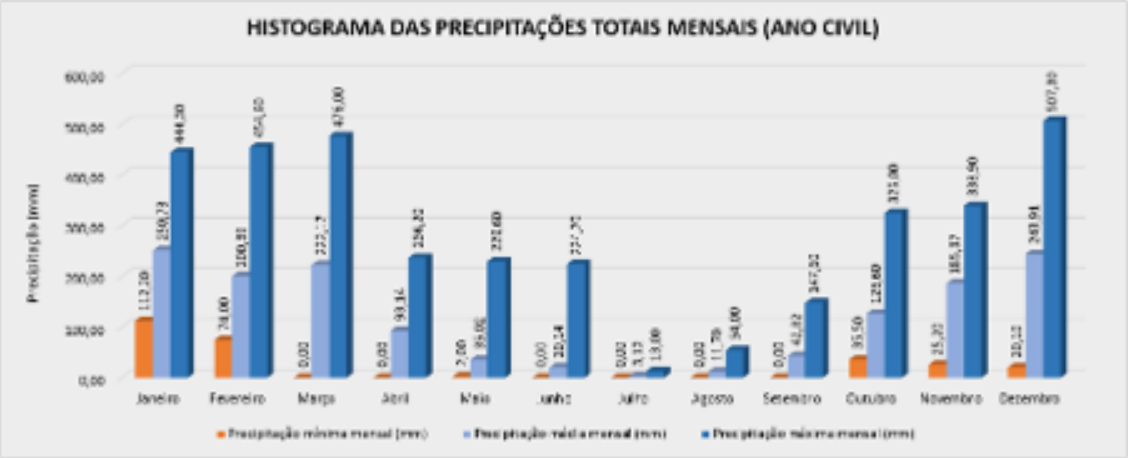


Figura 11.15 - Precipitações totais mensais (ano civil) – Estação N° 1750013 – Paraúna.



Figura 11.16 - Precipitações totais mensais (ano hidrológico) – Estação N° 1750013 – Paraúna.



Figura 11.17 – Número de dias de chuva – Estação N° 1750013 – Paraúna.

Características do regime pluviométrico da Estação N° 1750013 – Paraúna.

- Altura média de chuva do mês mais seco é de 3,12 mm (julho);
- Altura média de chuva do mês mais chuvoso é 250,73 mm (janeiro);
- Trimestre mais chuvoso: dezembro a fevereiro (verão);
- Trimestre mais seco: junho a agosto (inverno);
- Média do nº de dias chuvosos por ano na região em estudo = 86 dias;
- Total pluviométrico médio anual = 1435,11 mm.

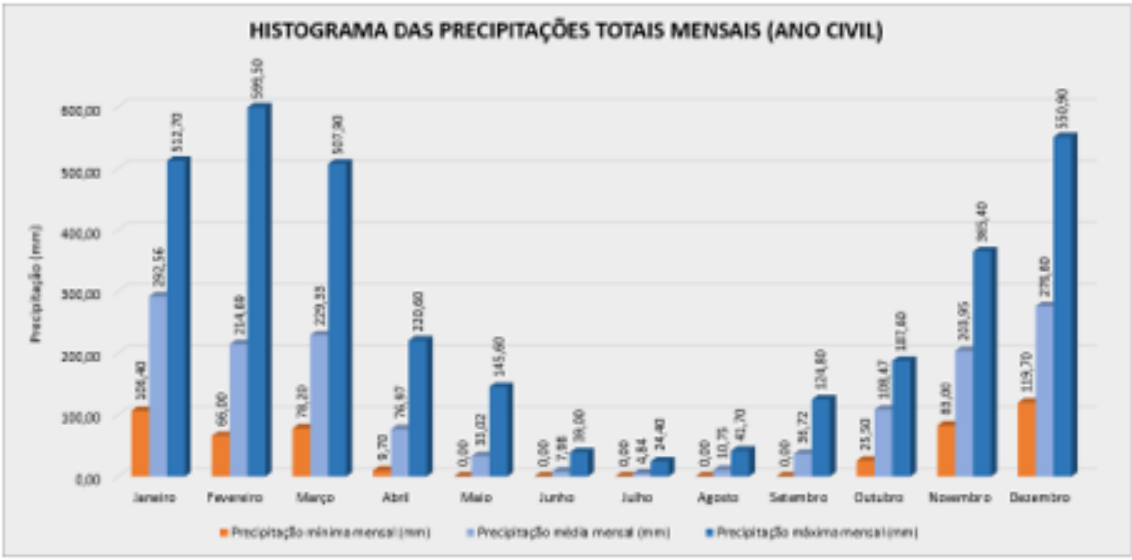


Figura 11.18 – Precipitações totais mensais (ano civil) – Estação N° 1650000 – Cachoeira de Goiás.

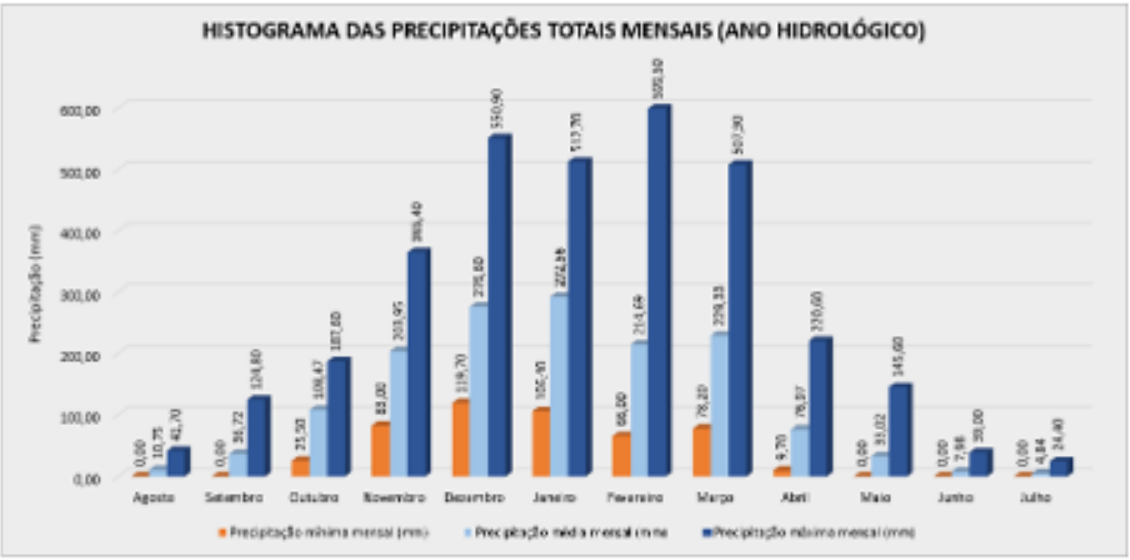


Figura 11.19 – Precipitações totais mensais (ano hidrológico) – Estação N° 1650000 – Cachoeira de Goiás.

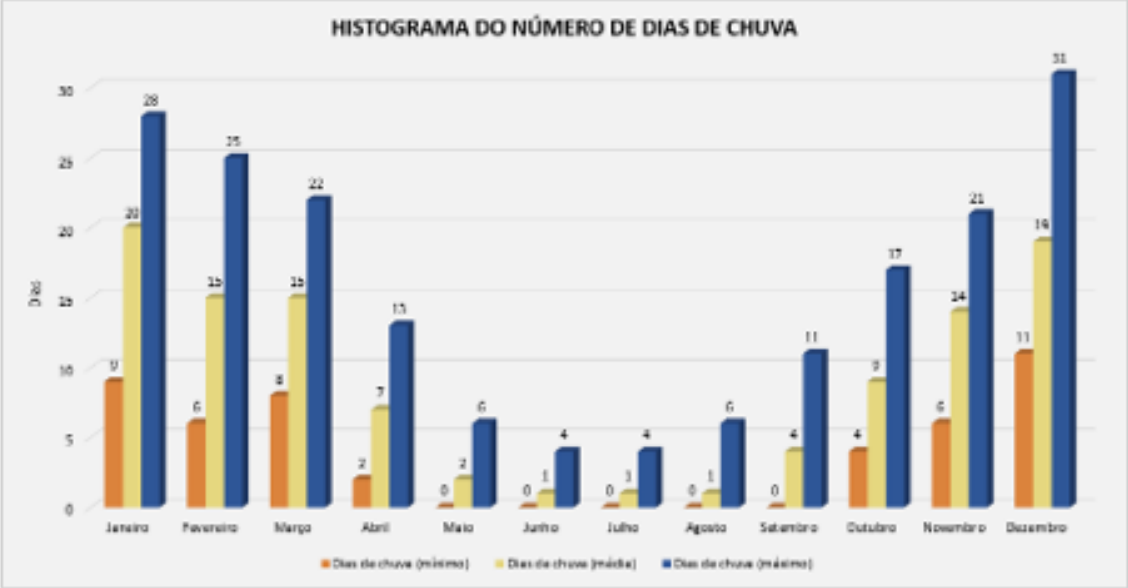


Figura 11.20 – Número de dias de chuva – Estação N° 1650000 – Cachoeira de Goiás.

Características do regime pluviométrico da Estação N° 1650000 – Cachoeira de Goiás.

- Altura média de chuva do mês mais seco é de 4,84 mm (julho);
- Altura média de chuva do mês mais chuvoso é 292,56 mm (janeiro);
- Trimestre mais chuvoso: dezembro a fevereiro (verão);
- Trimestre mais seco: junho a agosto (inverno);
- Média do nº de dias chuvosos por ano na região em estudo = 108 dias;
- Total pluviométrico médio anual = 1495,89 mm.

11.1.6.2 Fluviometria

Foram pesquisadas as estações fluviométricas existentes na área de intervenção, através do Portal Hidroweb da ANA.

O regime de cheias dos corpos hídricos da região se caracteriza por forte sazonalidade, seguindo o padrão do regime pluviométrico.

Para a utilização de dados fluviométricos, determinados critérios devem ser atendidos, como normalmente o posto fluviométrico não se situa no próprio local da obra, há a necessidade de correção dos valores das descargas observadas para referi-las ao local da obra. Quanto maior a distância entre o posto e o local da obra mais imprecisa se torna essa correção, onde não se recomenda uma relação maior que dois nem menor que um meio entre as áreas controladas nesses dois pontos do curso d'água. Para o presente estudo não há postos que atendam às recomendações para utilização.

11.2 METODOLOGIA DO ESTUDO HIDROLÓGICO

O desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos elaborados é concebido em duas fases, a Fase Preliminar, onde ocorre a coleta dos dados hidrológicos e a definição das bacias hidrográficas, e a Fase Definitiva, em que são consolidados os estudos realizados na fase anterior envolvendo a coleta e análise desses dados e a determinação das descargas das bacias, objetivado através da seguinte sistemática:

- Definição do modelo hidrológico regional;
- Determinação das chuvas intensas;
- Determinação das cheias de projeto.
- Para a descarga de pico adotou-se a seguinte metodologia:
- Para bacias com áreas < 5 km², adota-se o Método Racional;
- Para bacias com áreas > 5 km² e < 10 km², adota-se o Método Racional Corrigido;
- Para Bacias com áreas > 10 km² adota-se o Hidrograma Unitário Triangular (bacias com áreas entre 10 e 20 km² as descargas serão determinadas pelo método do Hidrograma Sintético Triangular, para áreas acima de 20 km² as descargas serão determinadas pelo método do Hidrograma Unitário Triangular).

11.2.1 Período de Retorno

Período de Retorno é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer. Ao se decidir que uma obra será projetada para uma vazão com período de retorno T anos, automaticamente, decide-se o grau de proteção, trata-se, portanto, de escolher qual o "risco aceitável".

Níveis altos de segurança implicam, portanto, custos elevados e grandes interferências no meio ambiente. Minimizar custos e interferências é um objetivo importante em projetos de drenagem, mas não deve ser alcançado pela escolha de períodos de retorno inadequadamente pequenos.

As dificuldades em se estabelecer, objetivamente, o período de retorno, fazem com que a escolha recaia sobre os valores aceitos de forma mais ou menos ampla pelo meio técnico. Muitas entidades fixam os períodos de retorno para diversos tipos de obra como critério de projeto.

A fixação do tempo de recorrência segue os critérios estabelecidos na IS-203: Estudos Hidrológicos, sendo determinado através de fator técnico-econômico. A escolha necessita cuidados especiais, tais como:

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

Os tempos de retorno adotados atendem o quadro apresentado na Figura 11.21.

Espécie	Período de recorrência (anos)
Drenagem superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Figura 11.21 – Tempo de recorrência.
Fonte: IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos (Adaptada).

Para o presente anteprojeto, seguiu-se a IP-03 da GOINFRA e os parâmetros normatizados pelo DNIT para definição do tempo de recorrência de cada obra de transposição e drenagem superficial.

11.2.2 Determinação da Intensidade de Chuva

Para a determinação das vazões de projeto das bacias, através de modelo chuva-vazão, primeiramente foi estudado o regime de chuvas da região através de análises estatísticas dos dados coletados nas estações pluviométricos selecionadas.

A estação N° 1750013 – Paraúna, com 21 anos de observações completas, porém não contínuas, apresenta boa confiabilidade dos dados. Como critério para seleção dos dados, seleciona-se todos os intervalos em que não há falhas de dados no ano hidrológico ou em que possíveis falhas não interfiram nos valores de precipitação máxima necessários para definição da vazão máxima de projeto. Os meses de constatação de maior pluviometria em que se verificou inconsistências ou falhas nos dados foram descartados.

A estação N° 1650000 – Cachoeira de Goiás, também com 21 anos de observações completas, porém não contínuas, apresenta boa confiabilidade dos dados. Como critério para seleção dos dados, seleciona-se todos os intervalos em que não há falhas de dados no ano hidrológico ou em que possíveis falhas não interfiram nos valores de precipitação máxima necessários para definição da vazão máxima de projeto. Os meses de constatação de maior pluviometria em que se verificou inconsistências ou falhas nos dados foram descartados.

Analisou-se as cinco estações de maior proximidade com a área de influência da GO-411 para o presente anteprojeto, contudo apenas três destas estações apresentam dados passíveis de análise e destas três, duas estão contempladas na área de influência do trecho da rodovia GO-411 em análise, de acordo com a metodologia do polígono de Thiessen, são elas as estações N° 1750013 – Paraúna e N° 1650000 – Cachoeira de Goiás. As demais estações, presentes na área de influência do estudo, analisadas não apresentam dados suficientes ou passíveis para poderem ser analisados.

Os dados selecionados são apresentados a seguir:

DADOS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO MÁXIMA EM 1 DIA (mm)													
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1979	48,00	32,00	78,00	47,00	19,00	0,00	13,00	0,00	9,00	19,00	33,00	71,00	78,00
1980	65,00	50,00	46,00	8,40	9,00	27,00	0,00	0,70	31,00	22,00	68,00	51,00	68,00
1981	38,00	79,00	127,00	41,00	2,00	26,00	5,00	0,00	48,00	18,20	27,00	87,00	127,00
1982	105,00	63,00	55,00	27,00	34,00	17,00	0,00	0,00	15,00	41,00	85,00	40,00	105,00
1985	77,50	35,00	55,20	35,20	11,00	10,20	2,10	12,00	17,00	86,00	32,20	47,40	86,00
1986	38,00	40,10	95,10	15,20	12,20	0,00	0,00	0,00	15,30	21,30	17,30	30,00	95,10
1987	62,10	70,20	36,20	16,20	30,20	0,00	0,00	15,20	47,10	19,20	52,00	53,30	70,20
1988	35,00	50,00	140,00	73,70	20,00	0,30	0,00	27,00	125,00	57,20	18,30	80,00	140,00
1989	33,10	33,60	53,00	18,00	3,00	20,00	10,00	0,00	6,20	20,20	38,00	51,20	53,00
1990	42,20	30,30	0,00	0,00	53,20	4,10	7,30	29,00	13,00	31,00	48,40	48,00	53,20
1991	62,30	93,20	49,00	30,00	3,20	0,00	0,00	10,00	32,20	57,30	11,00	9,00	93,20
1992	100,70	49,30	103,00	70,30	13,50	10,00	5,00	0,00	7,70	134,00	140,70	57,60	140,70
1993	50,20	57,80	30,80	35,30	28,00	38,40	0,00	0,70	11,30	72,80	61,30	50,00	72,80
1995	20,00	24,60	30,20	23,80	11,60	7,10	0,00	0,00	0,00	29,20	38,90	25,00	38,90
1996	65,00	25,40	25,10	62,40	5,00	0,00	0,00	0,00	14,00	26,20	25,20	51,30	65,00
1997	70,30	40,50	90,70	26,30	78,20	55,70	0,00	18,40	24,80	30,10	42,40	32,20	90,70
1998	45,40	76,00	20,50	71,00	14,30	0,00	2,10	0,00	25,90	30,60	15,30	55,00	76,00
1999	80,00	42,10	42,70	52,70	14,30	0,00	0,00	0,00	10,50	22,50	57,40	55,00	80,00
2004	73,80	62,50	95,20	11,20	7,20	0,00	12,70	5,60	45,30	31,80	105,70	88,60	105,70
2005	43,10	22,50	85,10	26,80	35,20	0,00	0,00	0,00	9,80	46,50	35,60	41,50	85,10
2006	27,50	42,30	25,70	26,30	6,70	0,00	0,00	0,00	19,30	34,70	82,60	67,40	82,60
MÉDIA	**56,30**	**48,54**	**61,12**	**34,18**	**19,56**	**10,28**	**2,72**	**5,65**	**25,11**	**40,51**	**49,30**	**51,98**	**86,01**

Figura 11.22 – Dados de precipitação média mensal – Paraúna Nº 1750013

DADOS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO MÁXIMA EM 1 DIA (mm)													
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1975	42,00	42,20	33,60	30,20	7,40	0,00	5,20	17,60	4,40	47,80	24,00	66,80	66,80
1976	21,20	26,80	19,00	22,20	26,80	0,00	0,00	0,00	7,20	17,80	60,80	60,40	60,80
1977	87,40	48,00	32,60	24,80	34,40	25,40	0,00	3,30	32,40	47,60	46,20	51,00	87,40
1978	55,20	58,00	47,80	39,20	23,20	0,80	6,00	0,40	12,40	27,20	34,80	53,40	58,00
1979	58,20	27,60	38,80	47,80	23,60	0,00	9,20	0,00	11,00	51,00	95,00	39,00	95,00
1980	50,80	103,80	24,00	82,40	19,60	9,00	0,00	11,20	60,20	29,20	29,20	59,40	103,80
1981	30,20	26,20	103,20	23,40	3,90	29,20	3,60	0,90	9,60	54,20	36,00	54,60	103,20
1982	65,80	34,80	82,80	35,40	57,10	0,00	2,60	0,00	22,60	38,00	42,40	62,40	82,80
1984	52,40	42,40	48,40	25,60	25,20	0,00	0,00	0,00	5,60	30,30	25,00	45,00	52,40
1985	55,40	29,40	83,40	53,20	2,00	18,20	12,20	20,40	30,40	41,20	64,00	28,00	83,40
1986	83,40	35,20	55,20	35,00	17,40	0,00	0,00	0,00	24,00	30,40	140,00	73,20	140,00
1989	37,20	24,20	41,20	22,20	0,00	9,40	24,40	0,00	0,00	39,20	31,00	80,20	80,20
1990	49,20	38,60	70,40	30,00	65,40	10,30	5,50	13,80	51,40	40,80	65,20	93,00	93,00
1994	28,00	30,00	70,00	31,00	8,00	18,20	0,00	30,70	0,00	63,00	39,00	82,00	82,00
1999	48,10	46,10	70,80	12,80	15,20	0,00	0,00	0,00	6,50	61,30	63,30	44,70	70,80
2000	60,10	32,20	95,50	35,20	0,00	0,00	1,40	0,00	35,40	10,10	39,20	33,50	95,50
2002	67,60	102,40	37,10	7,20	15,10	0,00	10,80	12,10	2,50	44,20	52,00	40,30	102,40
2003	54,80	46,00	29,00	16,00	25,00	1,20	0,00	14,50	5,40	20,00	66,00	34,00	66,00
2004	128,30	61,90	41,40	18,00	9,50	0,70	8,30	8,10	18,60	19,00	60,50	38,70	128,30
2005	82,00	30,00	112,00	15,50	13,10	6,20	0,00	0,00	10,90	34,20	38,90	80,00	112,00
2006	17,00	28,00	29,60	22,00	0,00	0,00	0,00	5,20	27,70	22,00	87,00	42,00	87,00
MÉDIA	**55,92**	**43,51**	**55,51**	**29,96**	**18,66**	**6,12**	**4,25**	**6,58**	**18,01**	**36,60**	**54,26**	**55,31**	**88,13**

Figura 11.23 – Dados de precipitação média mensal – Cachoeira de Goiás Nº 1650000.

A partir desses dados, foi empregado o Método das Probabilidades Extremas de Gumbel para o cálculo da precipitação média (Pméd) e do desvio padrão (d) dentre o número (n) de eventos analisados.

Com os valores da precipitação média e do desvio padrão calculados no estudo estatístico mostrado nas tabelas a seguir, juntamente com os valores do coeficiente de Weise e Reid (k), foi utilizada a fórmula de Ven Te Chow para determinar a precipitação da chuva de 1 dia no tempo de recorrência previsto. Esta chuva de 1 dia foi convertida em chuva de 24 horas, multiplicando os valores de precipitação por 1,13 que é a relação 24 horas / 1 dia.

Determinou-se no mapa de Isozonas a Isozona F, que corresponde à região de projeto. Após a determinação da Isozona, foram fixadas para ela as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora. Desta forma, obteve-se valores de precipitação, em mm, para chuvas com 24 horas, 1 hora e 6 minutos de duração nos tempos de recorrência considerados.

ESTUDO ESTATÍSTICO DA PLUVIOMETRIA - MÉTODO DE GUMBEL											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ANO	Pi (mm)	Nº ordem (M)	Pi (Decresc.) (mm)	P-Pméd (mm)	(P-Pméd)² (mm)	Frequência	Período	Variável reduzida (y)	y-yn	(y-yn)²	k
1979	78,00	1	140,70	54,69	2991,05	95,45	22,00	3,068	2,543	6,465	2,378
1980	68,00	2	140,00	53,99	2914,97	90,91	11,00	2,351	1,825	3,332	1,707
1981	127,00	3	127,00	40,99	1680,22	86,36	7,33	1,920	1,395	1,945	1,304
1982	105,00	4	105,70	19,69	387,71	81,82	5,50	1,606	1,081	1,168	1,011
1985	86,00	5	105,00	18,99	360,64	77,27	4,40	1,355	0,830	0,689	0,776
1986	95,10	6	95,10	9,09	82,64	72,73	3,67	1,144	0,619	0,383	0,579
1987	70,20	7	93,20	7,19	51,70	68,18	3,14	0,960	0,435	0,189	0,406
1988	140,00	8	90,70	4,69	22,00	63,64	2,75	0,794	0,269	0,072	0,251
1989	53,00	9	86,00	-0,01	0,00	59,09	2,44	0,642	0,117	0,014	0,109
1990	53,20	10	85,10	-0,91	0,83	54,55	2,20	0,501	-0,025	0,001	-0,023
1991	93,20	11	82,60	-3,41	11,62	50,00	2,00	0,367	-0,159	0,025	-0,148
1992	140,70	12	80,00	-6,01	36,11	45,45	1,83	0,238	-0,288	0,083	-0,269
1993	72,80	13	78,00	-8,01	64,15	40,91	1,69	0,112	-0,413	0,171	-0,386
1995	38,90	14	76,00	-10,01	100,19	36,36	1,57	-0,012	-0,537	0,288	-0,502
1996	65,00	15	72,80	-13,21	174,49	31,82	1,47	-0,136	-0,661	0,437	-0,618
1997	90,70	16	70,20	-15,81	249,94	27,27	1,38	-0,262	-0,787	0,619	-0,736
1998	76,00	17	68,00	-18,01	324,34	22,73	1,29	-0,393	-0,918	0,843	-0,859
1999	80,00	18	65,00	-21,01	441,40	18,18	1,22	-0,533	-1,059	1,121	-0,990
2004	105,70	19	53,20	-32,81	1076,46	13,64	1,16	-0,689	-1,215	1,475	-1,136
2005	85,10	20	53,00	-33,01	1089,63	9,09	1,10	-0,875	-1,400	1,959	-1,309
2006	82,60	21	38,90	-47,11	2219,31	4,55	1,05	-1,129	-1,654	2,735	-1,546
soma	-	-	1806,20	-	14.279,42	-	-	11,03	0,00	24,01	-

Figura 11.24 – Estudo Estatístico – Paraúna Nº 1750013.

$$\frac{\Sigma}{\quad} =$$

$$\frac{\Sigma}{\quad} =$$

ESTUDO ESTATÍSTICO DA PLUVIOMETRIA - MÉTODO DE GUMBEL											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ANO	Pi (mm)	Nº ordem (M)	Pi (Decresc.) (mm)	P-Pméd (mm)	(P-Pméd)² (mm)	Frequência	Período	Variável reduzida (y)	y-yn	(y-yn)²	k
1975	66,80	1	140,00	51,87	2690,15	95,45	22,00	3,068	2,543	6,465	2,378
1976	60,80	2	128,30	40,17	1613,36	90,91	11,00	2,351	1,825	3,332	1,707
1977	87,40	3	112,00	23,87	569,62	86,36	7,33	1,920	1,395	1,945	1,304
1978	58,00	4	103,80	15,67	245,44	81,82	5,50	1,606	1,081	1,168	1,011
1979	95,00	5	103,20	15,07	227,00	77,27	4,40	1,355	0,830	0,689	0,776
1980	103,80	6	102,40	14,27	203,54	72,73	3,67	1,144	0,619	0,383	0,579
1981	103,20	7	95,50	7,37	54,27	68,18	3,14	0,960	0,435	0,189	0,406
1982	82,80	8	95,00	6,87	47,15	63,64	2,75	0,794	0,269	0,072	0,251
1984	52,40	9	93,00	4,87	23,68	59,09	2,44	0,642	0,117	0,014	0,109
1985	83,40	10	87,40	-0,73	0,54	54,55	2,20	0,501	-0,025	0,001	-0,023
1986	140,00	11	87,00	-1,13	1,28	50,00	2,00	0,367	-0,159	0,025	-0,148
1989	80,20	12	83,40	-4,73	22,40	45,45	1,83	0,238	-0,288	0,083	-0,269
1990	93,00	13	82,80	-5,33	28,44	40,91	1,69	0,112	-0,413	0,171	-0,386
1994	82,00	14	82,00	-6,13	37,62	36,36	1,57	-0,012	-0,537	0,288	-0,502
1999	70,80	15	80,20	-7,93	62,94	31,82	1,47	-0,136	-0,661	0,437	-0,618
2000	95,50	16	70,80	-17,33	300,44	27,27	1,38	-0,262	-0,787	0,619	-0,736
2002	102,40	17	66,80	-21,33	455,11	22,73	1,29	-0,393	-0,918	0,843	-0,859
2003	66,00	18	66,00	-22,13	489,88	18,18	1,22	-0,533	-1,059	1,121	-0,990
2004	128,30	19	60,80	-27,33	747,11	13,64	1,16	-0,689	-1,215	1,475	-1,136
2005	112,00	20	58,00	-30,13	908,02	9,09	1,10	-0,875	-1,400	1,959	-1,309
2006	87,00	21	52,40	-35,73	1276,87	4,55	1,05	-1,129	-1,654	2,735	-1,546
soma	-	-	1850,80	-	10.004,89	-	-	11,03	0,00	24,01	-

Figura 11.25 – Estudo Estatístico – Cachoeira de Goiás Nº 1650000

$$\frac{\Sigma}{\qquad} =$$

$$\frac{\Sigma}{\qquad} =$$

Valores de K (Weise e Reid)							
NÚMERO DE EVENTOS	TEMPO DE RECORRÊNCIA						
	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	**0,911**	**1,613**	**2,004**	**2,286**	**2,5**	**3,157**	**3,81**
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,595	1,98	2,259	2,47	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,56	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,87	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653

Figura 11.26 – Valores de K (Weise e Reid) – Paraúna Nº 1750013.

Fórmula de Ven Te Chow - PR = Pméd + d*K							
TEMPO DE RECORRÊNCIA	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
PRECIPITAÇÃO - PR (mm)	110,35	129,11	139,56	147,09	152,81	170,37	187,81

Figura 11.27 – Valores de Ven Te Chow – Paraúna Nº 1750013.

Valores de Precipitação (mm)							
Duração da chuva	TEMPO DE RECORRÊNCIA						
	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
24 h	124,70	145,89	157,70	166,21	172,68	192,51	212,23
1 h	57,36	66,38	71,44	74,96	77,53	85,67	93,59
6 min	17,33	20,28	21,92	23,10	24,00	26,76	26,32

Figura 11.28 – Valores de Precipitação – Paraúna Nº 1750013.

Valores de K (Weise e Reid)							
NÚMERO DE EVENTOS	TEMPO DE RECORRÊNCIA						
	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	**0,911**	**1,613**	**2,004**	**2,286**	**2,5**	**3,157**	**3,81**
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,595	1,98	2,259	2,47	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,56	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,87	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653

Figura 11.29 – Valores de K (Weise e Reid) – Cachoeira de Goiás Nº 1650000.

Fórmula de Ven Te Chow - PR = Pméd + d*K							
TEMPO DE RECORRÊNCIA	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
PRECIPITAÇÃO - PR (mm)	108,51	124,21	132,96	139,26	144,05	158,74	173,35

Figura 11.30 – Valores de Ven Te Chow – Cachoeira de Goiás Nº 1650000

Valores de Precipitação (mm)							
Duração da chuva	TEMPO DE RECORRÊNCIA						
	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
24 h	122,62	140,36	150,24	157,37	162,78	179,38	195,88
1 h	56,40	63,86	68,06	70,97	73,09	79,82	86,38
6 min	17,04	19,51	20,88	21,87	22,63	24,93	24,29

Figura 11.31 – Valores de Precipitação – Cachoeira de Goiás Nº 1650000.

As alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, foram obtidas através de planilha eletrônica adaptando-se o método do papel de probabilidades de Hersnfield e Wilson através do uso da ferramenta Solver (software excel®), que consiste em um método de otimização para teste de hipóteses, onde se encontra um valor ideal (máximo ou mínimo) para uma fórmula em uma célula, de acordo com restrições ou limites sobre o valor de outras células de fórmula na planilha. Os valores foram verificados através da ferramenta Genetic Algorithm Methodoloy for IDF (GAM-IDF), desenvolvida integralmente na linguagem de programação R, que permite o ajuste de equações Intensidade-Duração-Frequência (IDF) e a definição da equação da chuva de projeto.Como resultado desses cálculos obtém-se a altura de chuva (precipitação desagregada) para qualquer tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas.

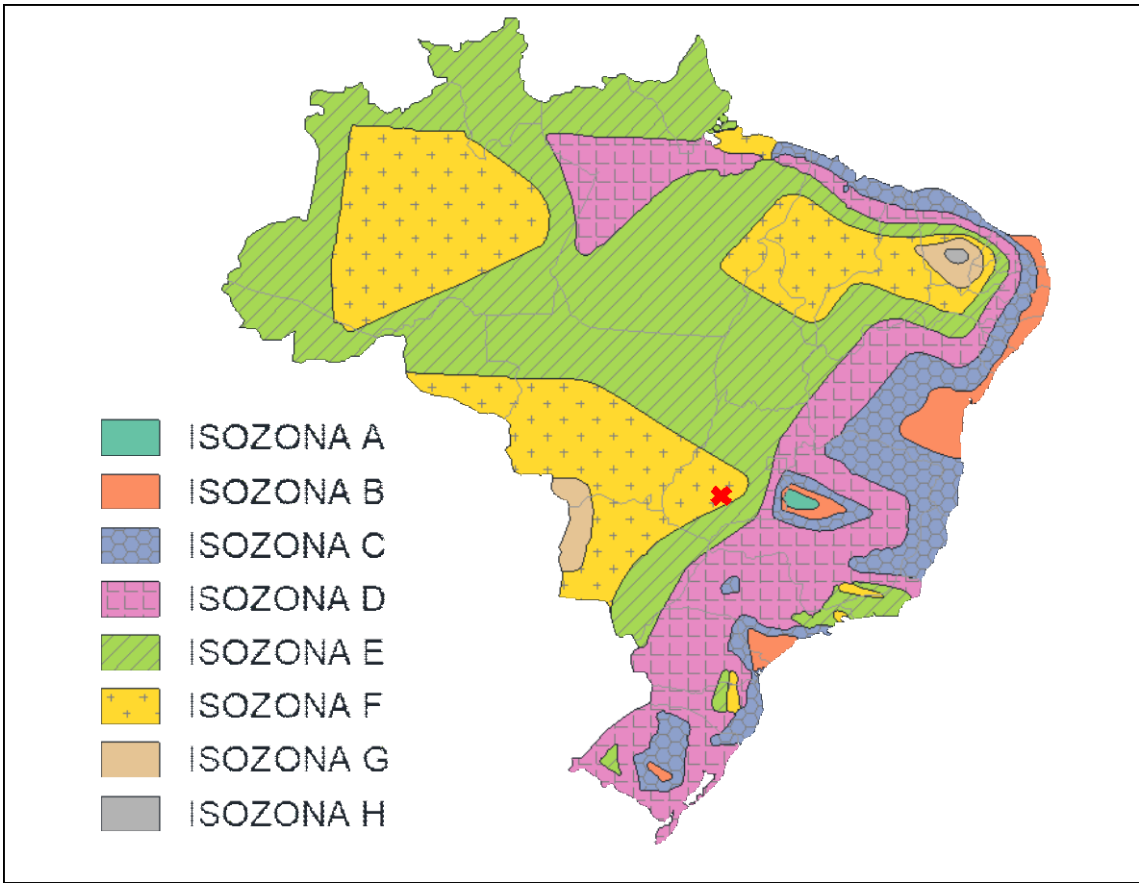


Figura 11.32 – Mapa de Isozonas.

Zona		Tempo de Recorrência (anos)								
		1 Hora / 24 Horas							6 mim / 24 H	
		5	10	15	20	25	50	100	5 - 50	100
A		36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,0	34,7	7,0	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		42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	40,7	40,3	11,2	10,0
E		44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,6	42,2	12,6	11,2
F		**46,0**	**45,5**	**45,3**	**45,1**	**44,9**	**44,5**	**44,1**	**13,9**	**12,4**
G		47,9	47,4	47,2	47,0	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

Figura 11.33 – Tabelas de Isozonas.

A seguir são apresentados os quadros de altura de chuva x duração x intensidade x tempo de recorrência e os gráficos de precipitação x duração x frequência e de intensidade x duração x frequência para os postos pluviométricos da região em estudo, segundo o método das Isozonas.

Quadro - Altura x Duração x Intensidade x Tempo de recorrência														
Duração da chuva (minutos)	TEMPO DE RECORRÊNCIA													
	5 anos		10 anos		15 anos		20 anos		25 anos		50 anos		100 anos	
	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
5	14,16	169,96	16,63	199,55	18,00	215,99	19,00	227,97	19,76	237,17	22,09	265,14	20,99	251,87
10	26,21	157,28	30,51	183,04	32,91	197,43	34,61	207,65	35,88	215,27	39,83	238,97	41,24	247,45
15	33,26	133,05	38,63	154,50	41,62	166,50	43,74	174,96	45,30	181,22	50,20	200,81	53,09	212,36
20	38,26	114,79	44,39	133,16	47,81	143,43	50,22	150,66	51,99	155,98	57,56	172,69	61,49	184,48
25	42,14	101,14	48,85	117,25	52,61	126,26	55,25	132,59	57,18	137,23	63,27	151,85	68,01	163,23
30	45,31	90,62	52,50	105,01	56,53	113,06	59,35	118,70	61,42	122,84	67,94	135,87	73,34	146,68
35	47,99	82,27	55,59	95,30	59,85	102,59	62,82	107,70	65,00	111,43	71,88	123,22	77,85	133,45
40	50,31	75,47	58,26	87,40	62,72	94,08	65,83	98,75	68,11	102,16	75,30	112,94	81,75	122,62
45	52,36	69,81	60,62	80,83	65,25	87,00	68,48	91,31	70,85	94,46	78,31	104,41	85,19	113,58
50	54,19	65,03	62,73	75,28	67,52	81,02	70,86	85,03	73,29	87,95	81,00	97,21	88,27	105,92
55	55,85	60,93	64,64	70,52	69,57	75,89	73,00	79,64	75,51	82,38	83,44	91,03	91,05	99,33
60	57,36	57,36	66,38	66,38	71,44	71,44	74,96	74,96	77,53	77,53	85,67	85,67	93,59	93,59
65	59,06	54,51	68,38	63,12	73,61	67,95	77,26	71,32	79,93	73,78	88,36	81,56	96,58	89,15
70	60,63	51,97	70,24	60,20	75,62	64,82	79,39	68,05	82,15	70,41	90,85	77,87	99,35	85,16
75	62,09	49,67	71,96	57,57	77,50	62,00	81,37	65,10	84,21	67,37	93,17	74,54	101,92	81,54
80	63,46	47,59	73,58	55,18	79,25	59,44	83,22	62,42	86,14	64,61	95,34	71,51	104,33	78,25
85	64,74	45,70	75,10	53,01	80,89	57,10	84,96	59,97	87,96	62,09	97,38	68,74	106,60	75,24
90	65,95	43,97	76,53	51,02	82,44	54,96	86,61	57,74	89,67	59,78	99,30	66,20	108,73	72,49
95	67,10	42,38	77,88	49,19	83,91	53,00	88,16	55,68	91,29	57,66	101,12	63,86	110,75	69,95
100	68,18	40,91	79,16	47,50	85,30	51,18	89,63	53,78	92,82	55,69	102,84	61,71	112,66	67,60
105	69,22	39,55	80,38	45,93	86,63	49,50	91,03	52,02	94,29	53,88	104,48	59,71	114,48	65,42
110	70,20	38,29	81,55	44,48	87,89	47,94	92,37	50,38	95,68	52,19	106,05	57,84	116,22	63,39
115	71,15	37,12	82,66	43,13	89,10	46,49	93,64	48,86	97,01	50,61	107,54	56,11	117,88	61,50
120	72,05	36,02	83,72	41,86	90,25	45,13	94,87	47,43	98,28	49,14	108,97	54,49	119,47	59,73

Figura 11.34 – Estação N° 1750013 Quadro – Altura x Duração x Intensidade x Tempo de recorrência.

Quadro - Altura x Duração x Intensidade x Tempo de recorrência														
Duração da chuva (minutos)	TEMPO DE RECORRÊNCIA													
	5 anos		10 anos		15 anos		20 anos		25 anos		50 anos		100 anos	
	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
5	13,93	167,13	16,00	191,96	17,15	205,78	17,99	215,83	18,63	223,57	20,59	247,06	19,37	232,48
10	25,78	154,66	29,35	176,09	31,35	188,10	32,77	196,60	33,82	202,93	37,11	222,67	38,07	228,40
15	32,71	130,83	37,16	148,63	39,66	158,63	41,41	165,65	42,71	170,83	46,78	187,11	49,00	196,00
20	37,63	112,88	42,70	128,10	45,55	136,65	47,55	142,64	49,01	147,03	53,64	160,91	56,76	170,28
25	41,44	99,45	47,00	112,80	50,12	120,29	52,30	125,53	53,90	129,36	58,96	141,49	62,78	150,66
30	44,56	89,11	50,51	101,02	53,86	107,72	56,19	112,38	57,90	115,79	63,30	126,60	67,69	135,39
35	47,19	80,90	53,48	91,68	57,02	97,74	59,48	101,96	61,28	105,04	66,98	114,82	71,85	123,17
40	49,47	74,21	56,05	84,08	59,75	89,63	62,33	93,49	64,20	96,30	70,16	105,24	75,45	113,18
45	51,49	68,65	58,32	77,76	62,16	82,89	64,84	86,45	66,78	89,04	72,97	97,29	78,63	104,84
50	53,29	63,95	60,35	72,42	64,32	77,19	67,08	80,50	69,09	82,91	75,48	90,58	81,47	97,76
55	54,92	59,91	62,19	67,84	66,28	72,30	69,12	75,40	71,18	77,65	77,75	84,82	84,04	91,68
60	56,40	56,40	63,86	63,86	68,06	68,06	70,97	70,97	73,09	73,09	79,83	79,83	86,39	86,39
65	58,07	53,60	65,79	60,73	70,13	64,73	73,15	67,52	75,34	69,55	82,33	76,00	89,14	82,29
70	59,61	51,10	67,57	57,92	72,04	61,75	75,16	64,43	77,43	66,37	84,65	72,56	91,70	78,60
75	61,05	48,84	69,23	55,39	73,83	59,06	77,04	61,63	79,38	63,51	86,81	69,45	94,07	75,26
80	62,40	46,80	70,79	53,09	75,50	56,62	78,79	59,10	81,20	60,90	88,84	66,63	96,30	72,22
85	63,66	44,94	72,25	51,00	77,07	54,40	80,44	56,78	82,91	58,53	90,73	64,05	98,39	69,45
90	64,85	43,23	73,62	49,08	78,54	52,36	82,00	54,66	84,53	56,35	92,53	61,68	100,36	66,90
95	65,98	41,67	74,92	47,32	79,94	50,49	83,47	52,72	86,05	54,35	94,22	59,51	102,22	64,56
100	67,05	40,23	76,16	45,70	81,27	48,76	84,86	50,92	87,50	52,50	95,83	57,50	103,99	62,39
105	68,06	38,89	77,33	44,19	82,53	47,16	86,19	49,25	88,88	50,79	97,35	55,63	105,67	60,38
110	69,03	37,65	78,45	42,79	83,73	45,67	87,45	47,70	90,19	49,19	98,81	53,90	107,27	58,51
115	69,96	36,50	79,52	41,49	84,88	44,29	88,66	46,26	91,44	47,71	100,20	52,28	108,80	56,77
120	70,84	35,42	80,55	40,27	85,98	42,99	89,82	44,91	92,65	46,32	101,54	50,77	110,27	55,13

Figura 11.35 – Estação N° 1650000 Quadro – Altura x Duração x Intensidade x Tempo de recorrência.

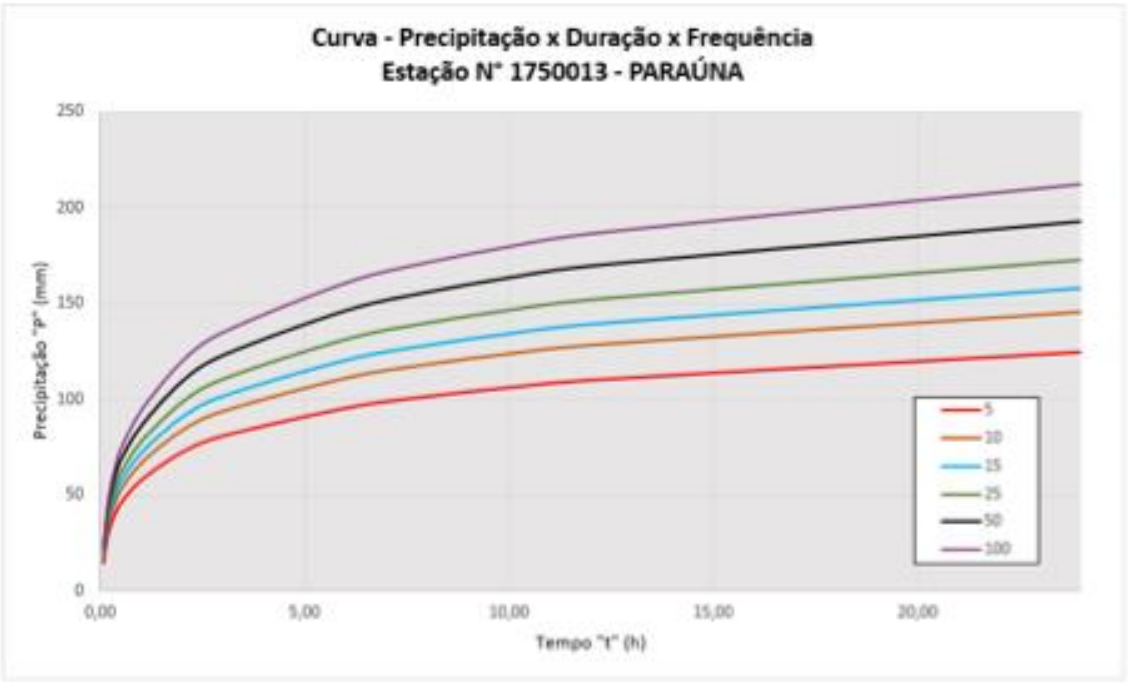


Figura 11.36 – Precipitação x Duração x Frequência – Estação N° 1750013.

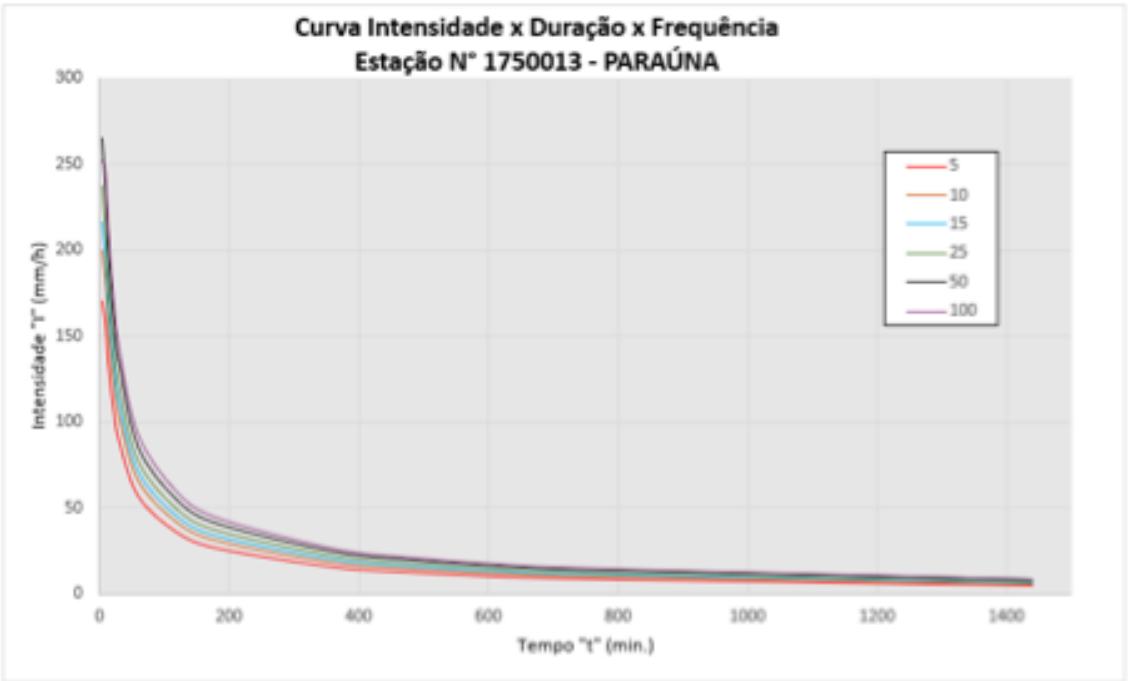


Figura 11.37 – Intensidade x Duração x Frequência – Estação N° 1750013.

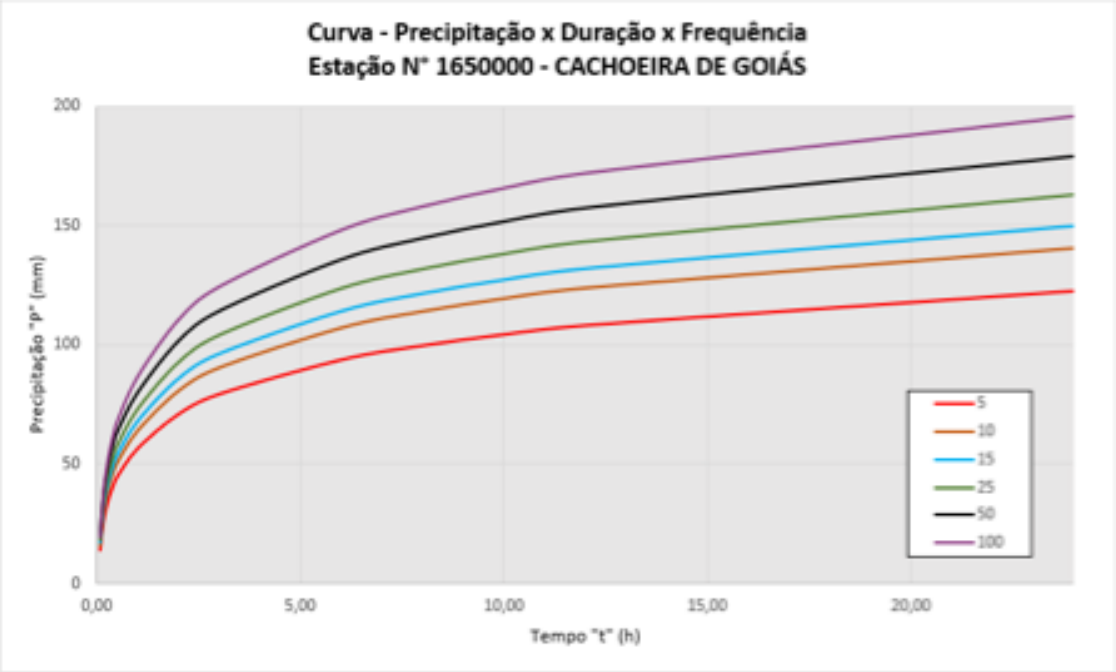


Figura 11.38 – Precipitação x Duração x Frequência – Estação N° 1650000.

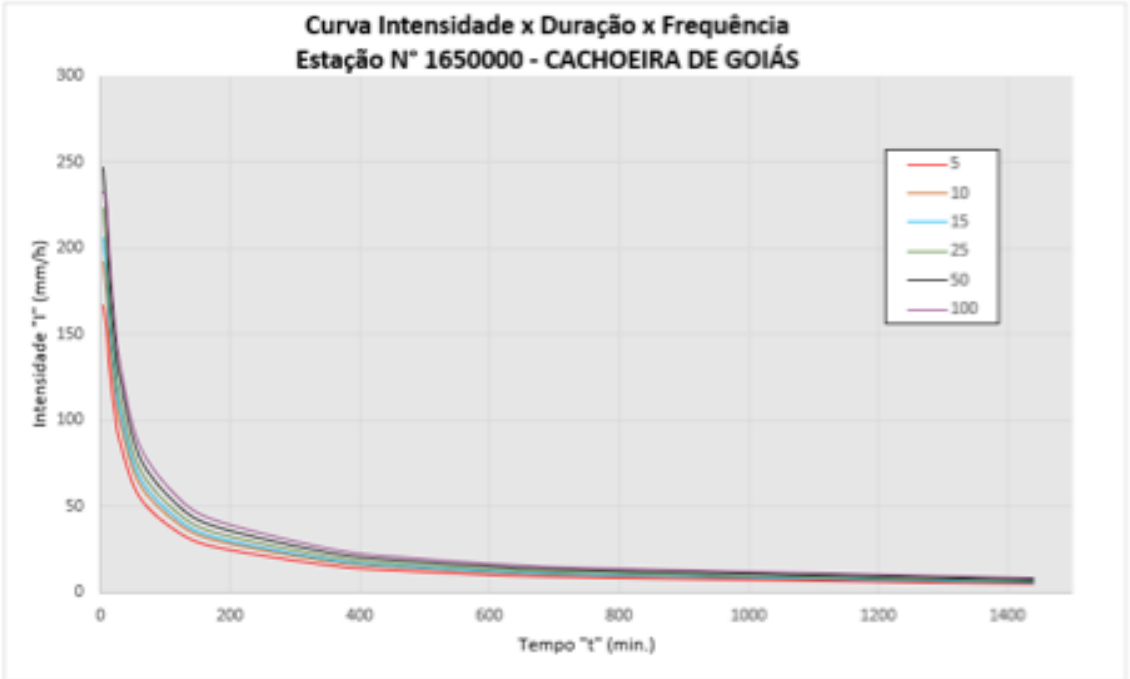


Figura 11.39 – Intensidade x Duração x Frequência – Estação N° 1650000.

11.2.3 Modelos chuva-vazão

Modelos de transformação chuva-vazão possuem como objetivo estimar o deflúvio, gerado por um evento de chuva, para um sistema de drenagem qualquer. Busca-se reproduzir as fases do ciclo hidrológico entre a precipitação e o escoamento na área de interesse.

Há uma grande variedade de modelos existentes, desde os mais simples, como o método racional, a modelos com entradas distribuídas que ponderam a variabilidade espacial e temporal do evento chuvoso. Estes almejam representar a variação das características da bacia hidrográfica no espaço, realizando balanços hídricos localizados com determinação das parcelas de evapotranspiração, infiltração, escoamento superficial e subsuperficial para cada unidade de análise.

Por se tratar de métodos empíricos, são passíveis de incertezas na transformação dos dados de chuva em vazão e que o objetivo do estudo, a disponibilidade de dados e as dimensões da bacia são os condicionantes para a definição do tipo de modelo empregado.

11.2.4 Justificativa para Adoção das Estações Pluviométricas

A figura apresentada a seguir, demonstra o polígono de Thiessen que embasa a organização dos dados e a área de influência para definição das estações pluviométricas a serem adotadas.

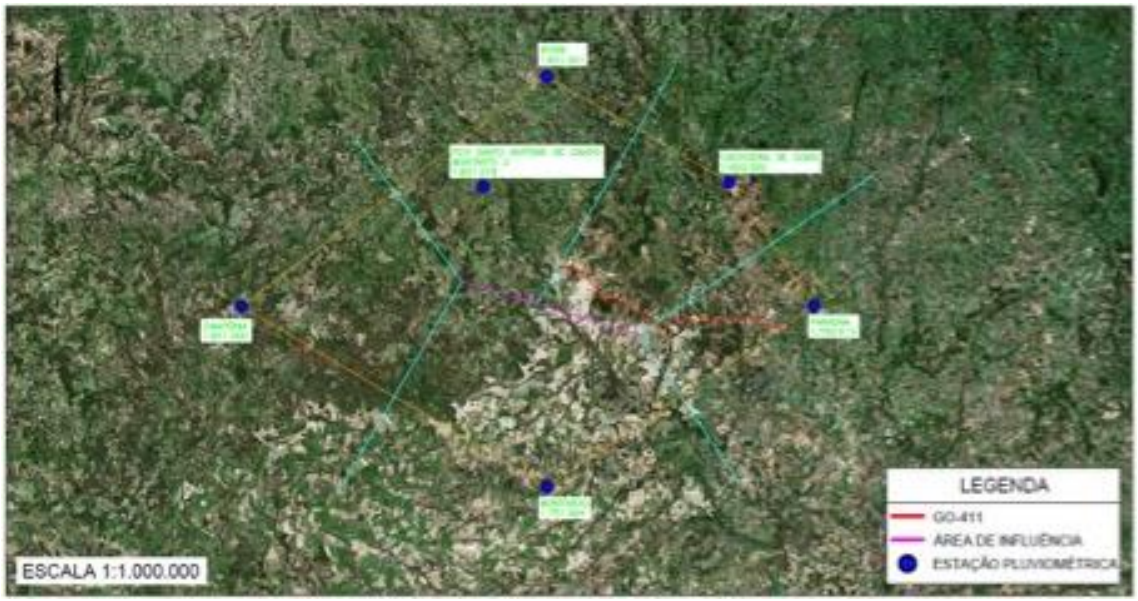


Figura 11.40 – Localização dos pontos de coleta de dados pluviométricos – Método de Thiessen.

A metodologia do polígono de Thiessen é empregada para determinação das áreas de influência de cada estação. O método consiste em conectar as estações por trechos retilíneos, traçando linhas perpendiculares a esses trechos, passando pelo meio uma linha que liga as duas estações. Essas linhas perpendiculares são então prolongadas até se encontrarem umas com as outras formando um polígono na intersecção das linhas, esses polígonos correspondem às áreas de influência de cada estação.

Com base no mapa do polígono de Thiessen foram definidos os postos pluviométricos, N° 1650000 – Cachoeira de Goiás e N° 1750013 – Paraúna como referências para o estudo hidrológico. O trecho da GO-411 em análise contempla um intervalo que abrange essas duas estações, sendo utilizados os dados de cada estação correspondente a sua área de influência sobre o trecho da rodovia, de forma a apresentar uma maior confiabilidade no resultado dos cálculos.

ESTUDO	INTERVALO (Estacas)	ESTAÇÃO DE COLETA
Hidrológico	0 + 0,00 a 1610 + 12,695	1650000 - Cachoeira de Goiás
Hidrológico	1610 + 12,695 a 3456 + 19,646	1750013 - Paraúna

Figura 11.41 – Estação utilizada por segmento.

11.2.5 Método de Dimensionamento das Vazões Excedentes

O escoamento superficial direto, ou precipitação excedente, é a parcela da precipitação total que escoa inicialmente pela superfície do solo, concentrando-se em enxurradas e, posteriormente, em cursos de água maiores e mais bem definidos. A chuva excedente é a maior responsável pelas vazões de cheia, principalmente em bacias pequenas e urbanizadas.

A lâmina de chuva excedente (hexc), multiplicada pela área de drenagem (A), fornece o volume de escoamento superficial direto.

$$V_{esd} = A \times h_{exc}$$

Equação 1 - Vazões Excedentes

A impermeabilização do solo, que normalmente acompanha o processo de urbanização, altera dramaticamente a parcela da chuva que escoa superficialmente. Aumentos da altura da lâmina d'água da ordem de 300 a 400% não são incomuns quando a bacia passa de uma ocupação natural ou rural para uma ocupação de alto grau de urbanização.

11.2.6 Determinação do coeficiente de escoamento

Para o cálculo da chuva excedente uma das abordagens principais é o cálculo direto por meio de relações funcionais que levam em conta o total precipitado, o tipo de solo, sua ocupação e perdas por infiltração.

Os métodos de cálculo baseiam-se, normalmente, em relações empíricas e são largamente utilizados pelo fácil uso e por fornecerem resultados satisfatórios quando empregados com discernimento. Exemplos típicos dessa classe de métodos são os consagrados: método do número da curva do SCS e o método do coeficiente de escoamento superficial, utilizado para cálculo das vazões de pico.

11.2.6.1 Coeficiente de escoamento superficial - C

Do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma outra parte está sujeita a infiltração e evaporação. O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Escoamento. A parcela da precipitação que escoa superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo).

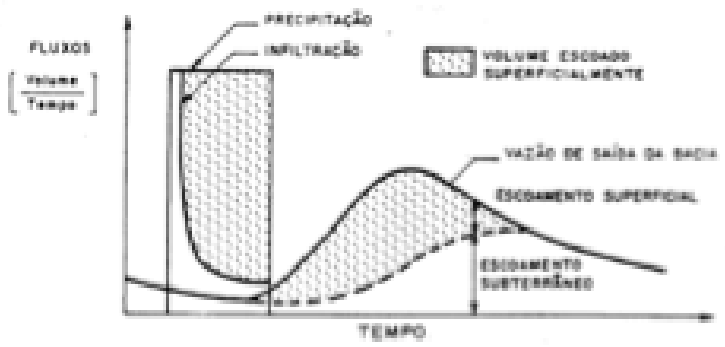


Figura 19 - Hidrograma típico (Fonte: TUCCI, 1993)

A definição do coeficiente de escoamento superficial a ser adotado, apoiou-se em tabelas que apresentam valores em função do tipo de ocupação da área. Analisa-se o coeficiente de escoamento superficial de cada bacia de forma particular, identificando as características e particularidades de cada local para assim representar da melhor forma possível a escolha de valores dos coeficientes de escoamento superficial a serem empregados.

A tabela a seguir, apresentada no IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos, é a referência utilizada para a definição dos coeficientes de escoamento superficial a serem adotados, sendo empregada em todos os cálculos hidrológicos de vazão no presente estudo.

Condições de superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Áreas urbanizadas; Cerrados, pastagens	A	0,1	50	0,2	55	0,30	65
	B	0,2	55	0,3	60	0,4	70
	C	0,4	60	0,6	65	0,6	75
	D	0,60 - 0,80	70	0,60- 0,90	75	0,60 - 1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,2	45	0,3	50	0,4	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,3	60	0,4	60	0,5	70
	D	0,4	65	0,5	70	0,6	75
Culturas 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

Figura 11.42 – Valores do coeficiente de escoamento superficial GOINFRA.
Fonte: IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos

Como as áreas de contribuição das bacias possuem superfícies com diferentes coeficientes de escoamento, adota-se a média ponderada de seus valores.

11.2.6.2 Método do "Soil Conservation Service (SCS)" - CN

No método de cálculo de vazão do SCS, aqui apresentado, é realizada a separação do escoamento, que consiste na determinação do volume de água que entra na bacia através da precipitação que será escoado superficialmente através de balanço hídrico.

A vazão de pico é calculada em função da área de drenagem da bacia, o armazenamento potencial da bacia e o tempo de concentração. Essa relação chuva-deflúvio separa a chuva total em escoamento direto, retenção e abstração inicial, é realizada através do emprego da expressão de Mockus, onde se define os deflúvios em função das precipitações, a expressão é apresentada a seguir.

$$Q_D = \frac{(P - 0{,}2\,S_R)^2}{P + 0{,}8\,S_R}$$

Equação 2 - SCS

P > 0,2S

Onde:

QD = altura do escoamento superficial direto, mm;

P = altura da precipitação, mm;

SR = retenção potencial do solo, mm.

O valor de S depende do tipo e da ocupação do solo e pode ser determinado, facilmente, por tabelas próprias. A quantidade de 0,2S é uma estimativa de perdas iniciais, devidas à interceptação e retenção em depressões. Por essa razão, impõe-se a condição P > 0,2S.

Estudos empíricos mostram que o SR está relacionado ao tipo de solo, uso do solo e condição da bacia. Esses são representados pelo número de curva, CN, que é utilizado para estimar o SR na seguinte equação:

$$S_R = \frac{25400}{CN - 254}$$

Equação 3 - Sr

Onde:

CN = número da curva, varia entre 0 e 100.

O parâmetro CN depende do tipo de solo, condições de uso e ocupação do solo e da umidade antecedente. É o número de escoamento da bacia que retrata as condições da camada superficial do solo, pode variar desde uma cobertura muito permeável até uma cobertura totalmente impermeável, variando a capacidade de infiltração do solo.

O SCS distingue, em seu método, quatro grupos hidrológicos de solos, são classificados de “A” a “D” variando entre solos mais arenosos (A), intermediários (B e C) e mais argilosos (D). O método em questão também distingue três condições de umidade antecedente do solo, podendo eles terem condição I (solos secos), condição II (situação média na época das cheias) e condição III (solo úmido, próximo da saturação).

Condição II	Condição O	Condição I	Condição III
15	15	7	33
20	19	9	39
25	23	12	45
30	27	15	50
35	30	19	55
40	33	23	60
45	36	27	65
50	39	31	70
55	43	35	75
60	47	40	79
65	51	45	83
70	56	51	87
75	61	57	91
80	67	63	94
85	74	70	97
90	82	78	98
95	92	87	99
100	100	100	100

Figura 11.43 – Número de Chuva CN para Diversas Condições de Umidades Antecedentes.
Fonte: IPR – 715 Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem DNIT 2005 (Adaptada).

A aplicação do método SCS pode ser realizada de duas formas, uma delas é fazer uso de tabelas que levam em conta os tipos de ocupação do solo, característicos de áreas urbanas. A outra é fazer uma média ponderada dos diversos CNs da bacia.

Para o presente estudo são adotados coeficientes variados, ajustados para cada caso, obtidos pela média ponderada do tipo de ocupação atual e em casos de área com potencial à urbanização, a ocupação futura do solo.

11.2.7 Definição dos dados físicos das bacias hidrográficas

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação, em que os escoamentos seguem para um único ponto de saída denominado exutório. Ela pode ser considerada como um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando como perdas intermediárias os volumes evaporados e infiltrados.

Para a definição em termos de deflúvio, são levantados os dados das bacias com a compartimentação de dados existentes (Cartas geográficas, modelos digitais de elevação, dados geológicos, geomorfológicos, tipos de solos etc.) com uso de modelagem de terreno através de softwares como o QGIS e Civil3D. Salienta-se que o resultado da utilização dessas informações para delimitação das bacias hidrográficas está diretamente atrelada ao grau de precisão das informações disponíveis nos materiais referenciais, como a o modelo digital de elevação (MDE), que possui precisão de ~30m, na escala 1:250.000, o que pode ocasionar certa variação nas linhas de delimitação das bacias.

O maior objetivo do estudo das bacias é a predição satisfatória do comportamento hidráulico das obras de arte projetadas. Isto é alcançado através da ordenação e análise das informações obtidas nos estudos realizados.

11.2.8 Tempo de concentração

O tempo de concentração é, ao lado do coeficiente de escoamento superficial, um dos parâmetros cruciais da determinação na vazão de projeto. Diversas fórmulas têm sido propostas para determinar esse parâmetro em função das características físicas da bacia, da sua ocupação e, eventualmente, da intensidade de chuva. É importante salientar que a maioria dessas expressões são empíricas e, portanto, só valem para condições muito semelhantes às de sua determinação. A adoção de qualquer dessas fórmulas deve ser precedida de análise cuidadosa para evitar-se, por exemplo, o equívoco de utilizar, em áreas urbanas, fórmulas originalmente desenvolvidas para áreas rurais.

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga. Esse tempo caracteriza a forma do hidrograma unitário, sendo ainda definido pelo intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que todos os pontos da bacia estão contribuindo para a vazão e consequentemente é um fator importante na conformação e na descarga máxima da enchente de projeto.

A determinação numérica do tempo de concentração depende primordialmente do comprimento do curso d'água principal e de sua declividade.

O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia de acordo com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. Porém, para períodos de recorrência superiores a 10 anos, a influência da vegetação parece ser desprezível.

Adotou-se para determinação do tempo de concentração (TC) a fórmula de KIRPICH, quando a área da bacia for igual ou menor que 0,8 km², e a fórmula de KIRPICH MODIFICADA, quando a área da bacia for superior a 0,8 km². Conforme metodologia definida no IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos, as fórmulas utilizadas são apresentadas a seguir:

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

Equação 4.1 - Tempo de concentração (Kirpich)

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

Equação 4.2 - Tempo de concentração (Kirpich Modificada)

Sendo:

TC= tempo de concentração, em horas;

L= comprimento do curso d'água, em km;

H= declividade do talvegue em %; H = 100*(L/ΔH); ΔH – desnível do talvegue em metros.

O cálculo da declividade média utilizada nas fórmulas do tempo de concentração segue a metodologia apresentada no IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos, que determina a obtenção da declividade entre os pontos através de três métodos:

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, em que 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, obtida através da média harmónica ponderada da raiz quadrada das diversas declividades. Calculada pela seguinte fórmula:

$$S3 = \left[\frac{\Sigma Li}{\Sigma \frac{Li}{\sqrt{Si}}}\right]^2$$

Sendo:

TC= Declividade de cada trecho, em m;

L= comprimento real de cada trecho, em km.

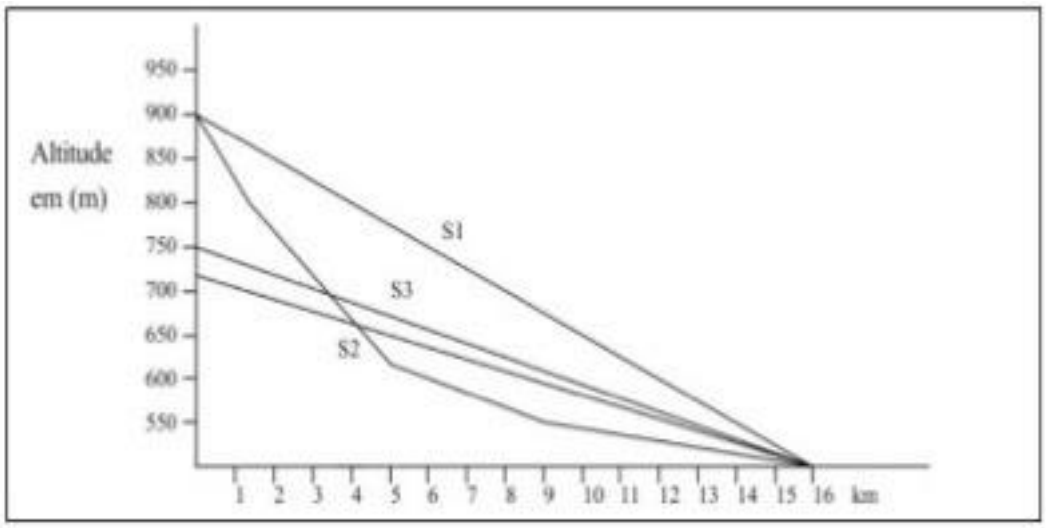


Figura 11.44 – Métodos S1, S2 e S3 (Fonte: IP-03 GOINFRA - Estudos Hidrológicos).

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%

Figura 11.45 – Classificações do relevo (Fonte: IP-03 GOINFRA - Estudos Hidrológicos).

Para o estudo em questão utilizou-se o método S1 ou o método S3, de acordo com as especificações para adoção de cada método. O método S2 não foi adotado em nenhuma situação.

A utilização do método de cálculo da declividade equivalente constante (S3) adotada na determinação do tempo de concentração, para os estudos hidrológicos da rodovia GO-411, nas condições apresentadas é uma solicitação por parte da GOINFRA de acordo com o entendimento interno da IP-03. Conforme análise do projetista, é compreendido que esse método não é o de melhor aplicação para a maior parte das bacias delimitadas nos estudos, visto que acarreta um grau de imprecisão superior ao do método de cálculo da declividade absoluta (S1) nessas bacias em questão.

O valor da vazão de projeto calculada para uma bacia é diretamente influenciado pela condicionante da declividade do talvegue principal, ocorrendo uma grande variação nesse dado de entrada em relação às condições in loco, corre-se o risco de se dimensionar uma obra com maior imprecisão em consideração ao necessário para o local.

11.2.8.1 Método racional

Uma das equações mais comumente utilizadas para o cálculo de vazão de pico para áreas pequenas é a fórmula Racional, que consiste no cálculo da descarga máxima de uma enchente de projeto por meio de expressão que relaciona o valor desta descarga com a área da bacia e a intensidade da chuva, expressa por:

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

Equação 6 - Vazão método Racional

Onde:

Qp = Descarga de projeto ou pico de vazão, m³/s;

C = coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial;

I = Intensidade de precipitação sobre a área drenada, em mm/h;

A = área da bacia, em km².

O conceito do que seja uma pequena bacia é relativo. Sob o ponto de vista de drenagem, interessa defini-la em função de suas características hidrológicas. As seguintes propriedades descrevem uma bacia pequena em relação às precipitações e a outras características do escoamento que produzem as vazões de pico:

- A vazão de pico ocorre quando toda a bacia está contribuindo para o escoamento
- A intensidade de chuva é a mesma em toda a área da bacia
- A intensidade de chuva é uniforme sobre o tempo de duração igual ao tempo de concentração, Tc. O tempo de concentração é o tempo necessário para a água deslocar de um ponto hidráulico mais distante na bacia até o ponto de interesse.
- A frequência da ocorrência da vazão de pico é a mesma que a intensidade de chuva.

O coeficiente de escoamento é o mesmo para todas as tormentas de todas as probabilidades de recorrência. Como já citado anteriormente, as áreas de contribuição das bacias possuem superfícies com diferentes coeficientes de escoamento, adotou-se então a média ponderada de seus valores para a verificação das obras de arte correntes e um Tc de 5 minutos para a drenagem superficial.

11.2.8.2 Método racional corrigido

Adotou-se para este estudo em bacias com áreas entre 5 km² e 10km², para corrigir os efeitos da distribuição das chuvas que são consideradas uniformes no Método Racional, coeficientes redutores das chuvas de ponta denominados Coeficientes de Retardo (φ), de acordo com o definido pela IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos. É expresso conforme a equação apresentada a seguir.

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

Equação 7 - Vazão método Racional Corrigido

Sendo:

$$\varphi = \frac{4{,}38}{A^{0{,}20} \times L}\ ,\ 0{,}50 \leq \varphi \leq 1{,}00$$

Equação 8 - Coeficiente de retardo

Onde:

A= área da bacia, em km²;

L= Comprimento do talvegue, em km.

11.2.9 Hidrograma unitário

O método do Hidrograma Unitário Triangular é utilizado para bacias com áreas superiores a 10 km². Quando a bacia compreender área entre 10 km² e 20 km², as descargas de projeto são determinadas pelo método do Hidrograma Sintético Triangular, onde se considera o Hidrograma formado por uma única ordenada. Já para bacias com área superior a 20 km² é utilizado o método do Hidrograma Unitário Triangular, com distinção na metodologia aplicada em função com o tempo de concentração da bacia.

O desenvolvimento do Hidrograma Unitário, segundo o Soil Conservation Service, deve-se usar o hidrograma unitário adimensional curvilíneo, representado na figura a seguir.

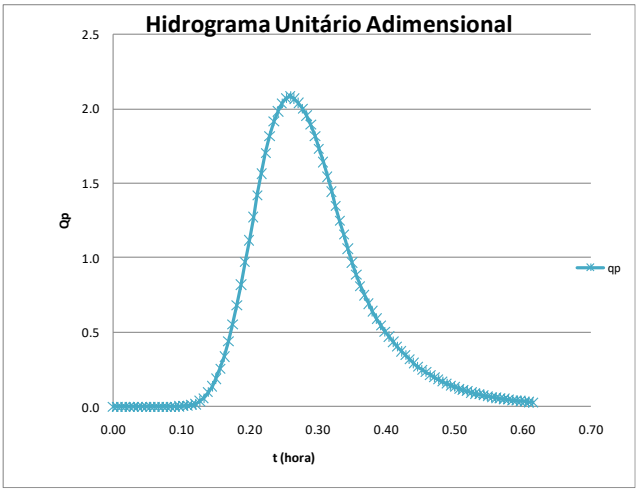


Figura 11.46 – Gráfico HUT (Autor).

Este hidrograma foi deduzido da média de um grande número de hidrogramas unitários naturais de bacias com tamanhos muito variados e situações geográficas diversas. Dividindo as ordenadas do hidrograma unitário pela sua descarga máxima e as abscissas pelo tempo de ponta Tp, resulta o hidrograma adimensional.

Na metodologia do SCS, o tempo de concentração da bacia é igual ao tempo entre o fim da chuva e o ponto de inflexão no ramo descendente do hidrograma unitário, o atraso da onda é aqui definido pelo tempo entre o centro da chuva unitária e o pico do hidrograma unitário. Para o cálculo das vazões de projeto é montada uma planilha, com o auxílio do software Excel, onde os cálculos estão vinculados aos dados físicos levantados das bacias hidrográficas, aos coeficientes adotados, à tormenta de chuva e à toda metodologia do Hidrograma Unitário Adimensional proposta pelo SCS.

As planilhas de cálculo serão apresentadas por travessia, sendo a mesma considerada como exutório das bacias hidrográficas em questão. No cabeçalho das planilhas estarão todas as informações de descrição e técnicas para a definição da chuva de projeto. Quanto às informações técnicas temos:

a) Tempo de concentração (Tc), em horas: $Tc = 0,59 \times (L^2/H)\ 0,385$

b) Tempo Unitário (Tu), em horas: $Tu = Tc/4$ (<24h); $Tu = Tc/6$ (>24h)

c) Tempo de Pico (Tp), em horas: $Tp = \Delta t/2 + 0,6 \times Tp$

d) Tempo de Base (Tb), em horas: $Tb = 2,67 \times Tp$

e) Tempo de Retorno (Tr), em horas: $Tr = 1,67 \times Tp$

f) Escoamento superficial (μ), em $m^3/s/cm$: $\mu = 2,08 \times Área/Tp$

Com esses valores é estabelecido o hidrógrafo triangular:

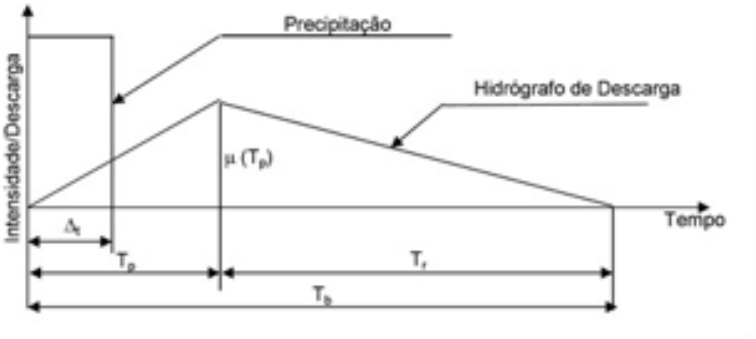


Figura 11.47 – Principais variáveis do Hidrograma Triangular (Autor).

11.3 BASES CARTOGRÁFICAS E DADOS TOPOGRÁFICOS

A base cartográfica utilizada na execução dos estudos hidrológicos para o presente anteprojeto são os arquivos SIG do Sistema Estadual de Geoinformação – SIEG do Estado de Goiás e modelos digitais de elevação – MDE do INPE, folhas 16S51ZN, 16S525ZN e 17S51ZN, disponíveis em www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php. Esses arquivos MDE possuem precisão de aproximadamente 30 m, na escala 1:250.000.

Também se utilizou o software Google Earth Pro®, assim como levantamentos planialtimétricos e topobatimétricos na área de implantação da obra, conforme as instruções da IP-02 GOINFRA – Levantamentos Topográficos.

11.4 RESULTADOS DO ESTUDO HIDROLÓGICO

A seguir é apresentado para cada transposição os dados de entrada e resultados obtidos com o seu respectivo Estudo Hidrológico. Com base nestes resultados são dimensionadas as obras de transposição. Também é apresentada tabela com o resumo destas obras.

Bacia 01 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1650000
BACIA N°:	1
ESTACA:	56 + 19,03
VIA:	GO-411
CURSO D'ÁGUA:	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2):	0,051
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,352
DESNÍVEL (m):	9,22
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%):	2,18
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc:	0,13
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,15
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	51.484,18	0,05	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	51.484,18	0,05	0,15	100,00%	0,15
				C adotado	**0,15**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	7,76	26,04	3,356
15 anos	7,76	28,11	3,623
25 anos	7,76	30,69	3,956
50 anos	7,76	34,12	4,398

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx	
	Q10 =	0,43	m³/s
	Q15 =	**0,47**	**m³/s**
	Q25 =	0,51	m³/s
	Q50 =	0,57	m³/s

Bacia 02 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1650000
BACIA N°:	2
ESTACA :	394 + 15,73
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,194
COMP. DO TALVEGUE (km) :	1,274
DESNÍVEL (m) :	19,63
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,83
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,50
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,16
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	193.603,14	0,19	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	28.117,92	0,03	0,20	14,52%	0,03
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	165.485,22	0,17	0,15	85,48%	0,13
				C adotado	**0,16**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	30,26	53,16	1,757
15 anos	30,26	57,24	1,891
25 anos	30,26	62,18	2,055
50 anos	30,26	68,77	2,273

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	0,89 m³/s
	Q15 =	**0,96 m³/s**
	Q25 =	1,04 m³/s
	Q50 =	1,15 m³/s

Bacia 03 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1650000
BACIA N°:	3
ESTACA :	588 + 13,05
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,368
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,792
DESNÍVEL (m) :	14,60
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	1,36
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,29
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,16
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	368.242,87	0,37	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	40.450,93	0,04	0,20	10,98%	0,02
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	327.791,94	0,33	0,15	89,02%	0,13
				C adotado	**0,16**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	17,36	42,28	2,435
15 anos	17,36	45,55	2,623
25 anos	17,36	49,54	2,854
50 anos	17,36	54,87	3,160

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BDTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	2,33 m³/s
	Q15 =	**2,51 m³/s**
	Q25 =	2,73 m³/s
	Q50 =	3,02 m³/s

Bacia 04 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1650000
BACIA N°:	4
ESTACA :	734 + 3,39
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,093
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,642
DESNÍVEL (m) :	8,46
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,63
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,33
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,20
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	92.815,76	0,09	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	92.815,76	0,09	0,20	100,00%	0,20
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	0,00	0,00	0,15	0,00%	0,00
				C adotado	**0,20**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	19,84	44,39	2,237
15 anos	19,84	47,81	2,410
25 anos	19,84	51,99	2,620
50 anos	19,84	57,56	2,901

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	0,69 m³/s
	Q15 =	**0,75 m³/s**
	Q25 =	0,81 m³/s
	Q50 =	0,90 m³/s

Bacia 05 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1650000
BACIA N°:	5
ESTACA :	858 + 13,72
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,067
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,409
DESNÍVEL (m) :	19,11
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	4,33
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,11
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,35
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	67.392,20	0,07	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	67.392,20	0,07	0,35	100,00%	0,35
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
				C adotado	**0,35**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	6,69	23,37	3,491
15 anos	6,69	25,23	3,771
25 anos	6,69	27,59	4,122
50 anos	6,69	30,70	4,588

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	1,37 m³/s
	Q15 =	**1,48 m³/s**
	Q25 =	1,62 m³/s
	Q50 =	1,80 m³/s

Bacia 06 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1650000
BACIA N°:	6
ESTACA :	888 + 18,85
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,044
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,410
DESNÍVEL (m) :	15,66
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	1,91
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,15
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,19
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	43.588,64	0,04	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	38.236,07	0,04	0,20	87,72%	0,18
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	5.352,57	0,01	0,15	12,28%	0,02
				C adotado	**0,19**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	9,17	30,51	3,328
15 anos	9,17	32,91	3,589
25 anos	9,17	35,88	3,914
50 anos	9,17	39,83	4,345

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	0,47 m³/s
	Q15 =	**0,51 m³/s**
	Q25 =	0,55 m³/s
	Q50 =	0,61 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Bacia 07 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1650000
BACIA N°:	7
ESTACA :	900 + 5,75
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,081
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,373
DESNÍVEL (m) :	18,94
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	4,69
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,10
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,30
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	80.996,82	0,08	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	80.996,82	0,08	0,30	100,00%	0,30
				C adotado	**0,30**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	6,04	23,37	3,871
15 anos	6,04	25,23	4,180
25 anos	6,04	27,59	4,570
50 anos	6,04	30,70	5,086

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	1,57 m³/s
	Q15 =	**1,69 m³/s**
	Q25 =	1,85 m³/s
	Q50 =	2,06 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,2**

Bacia 08 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1650000
BACIA N°:	8
ESTACA :	936 + 0,00
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,125
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,763
DESNÍVEL (m) :	17,63
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	1,24
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,29
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,16
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	124.724,54	0,12	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	21.874,95	0,02	0,20	17,54%	0,04
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	102.849,59	0,10	0,15	82,46%	0,12
				C adotado	**0,16**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	17,47	42,28	2,420
15 anos	17,47	45,55	2,607
25 anos	17,47	49,54	2,835
50 anos	17,47	54,87	3,140

	Obra existente =	-
	Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx	
	Q10 =	0,80	m³/s
	Q15 =	**0,86**	**m³/s**
	Q25 =	0,94	m³/s
	Q50 =	1,04	m³/s

Bacia 09 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1650000
BACIA N°:	9
ESTACA :	1085 + 10,88
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,089
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,577
DESNÍVEL (m) :	16,65
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	2,25
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,19
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,16
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	88.682,84	0,09	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	24.090,17	0,02	0,20	27,16%	0,05
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	64.592,67	0,06	0,15	72,84%	0,11
				C adotado	**0,16**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	11,20	34,16	3,049
15 anos	11,20	36,83	3,287
25 anos	11,20	40,12	3,581
50 anos	11,20	44,49	3,972

	Obra existente =	-
	Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx	
	Q10 =	0,74	m³/s
	Q15 =	**0,80**	**m³/s**
	Q25 =	0,87	m³/s
	Q50 =	0,96	m³/s

Bacia 10 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

Nº ESTAÇÃO:	1650000		
BACIA Nº:	10		
ESTACA :	1540	+	19,99
VIA :	GO-411		
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,143		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,930		
DESNÍVEL (m) :	11,59		
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,33		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Ondulado		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,57		
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,19		
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	143.342,79	0,14	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	127.581,05	0,13	0,20	89,00%	0,18
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	15.761,73	0,02	0,15	11,00%	0,02
				C adotado	**0,19**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	34,05	55,59	1,633
15 anos	34,05	59,85	1,758
25 anos	34,05	65,00	1,909
50 anos	34,05	71,88	2,111

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx	
	Q10 =	0,76	m³/s
	Q15 =	**0,82**	**m³/s**
	Q25 =	0,89	m³/s
	Q50 =	0,98	m³/s

Bacia 11 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

Nº ESTAÇÃO:	1851001		
BACIA Nº:	11		
ESTACA :	1639	+	0,00
VIA :	GO-411		
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,039		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,220		
DESNÍVEL (m) :	9,77		
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	1,97		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,09		
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,15		
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	38.878,86	0,04	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	38.878,86	0,04	0,15	100,00%	0,15
				C adotado	**0,15**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	5,62	20,28	3,609
15 anos	5,62	21,92	3,901
25 anos	5,62	24,00	4,271
50 anos	5,62	26,76	4,762

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx	
	Q10 =	0,35	m³/s
	Q15 =	**0,38**	**m³/s**
	Q25 =	0,42	m³/s
	Q50 =	0,46	m³/s

Bacia 12 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001		
BACIA N°:	12		
ESTACA :	1688	+	8,23
VIA :	GO-411		
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,147		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,764		
DESNÍVEL (m) :	16,19		
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,56		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,40		
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,17		
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	146.784,41	0,15	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	69.618,27	0,07	0,20	47,43%	0,09
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	77.166,14	0,08	0,15	52,57%	0,08
				C adotado	**0,17**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	23,75	48,04	2,022
15 anos	23,75	51,73	2,178
25 anos	23,75	56,23	2,367
50 anos	23,75	62,23	2,620

	Obra existente =	-
	Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx	
	Q10 =	0,86	m³/s
	Q15 =	**0,93**	**m³/s**
	Q25 =	1,01	m³/s
	Q50 =	1,11	m³/s

Bacia 13 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001		
BACIA N°:	13		
ESTACA :	2060	+	12,88
VIA :	GO-411		
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,124		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,950		
DESNÍVEL (m) :	12,97		
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,42		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,52		
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,15		
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	123.576,21	0,12	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	123.576,21	0,12	0,15	100,00%	0,15
				C adotado	**0,15**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	31,28	53,80	1,720
15 anos	31,28	57,92	1,851
25 anos	31,28	62,92	2,011
50 anos	31,28	69,59	2,224

	Obra existente =	-
	Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx	
	Q10 =	0,53	m³/s
	Q15 =	**0,57**	**m³/s**
	Q25 =	0,62	m³/s
	Q50 =	0,69	m³/s

Bacia 14 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001
BACIA N°:	14
ESTACA :	2214 + 1,18
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	2,339
COMP. DO TALVEGUE (km) :	1,680
DESNÍVEL (m) :	48,87
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	1,10
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,85
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,15
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	2.339.380,98	2,34	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	148.191,63	0,15	0,20	6,33%	0,01
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	2.191.189,35	2,19	0,15	93,67%	0,14
				C adotado	**0,15**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	50,81	63,13	1,243
15 anos	50,81	67,94	1,337
25 anos	50,81	73,76	1,452
50 anos	50,81	81,51	1,604

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	7,43 m³/s
	Q15 =	**7,99 m³/s**
	Q25 =	8,68 m³/s
	Q50 =	9,59 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BDTC d = 1,5**

Bacia 15 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001
BACIA N°:	15
ESTACA :	2357 + 14,01
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,113
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,352
DESNÍVEL (m) :	20,19
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	4,66
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,10
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,32
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	112.973,92	0,11	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	48.038,83	0,05	0,35	42,52%	0,15
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	64.935,09	0,06	0,30	57,48%	0,17
				C adotado	**0,32**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	5,80	20,28	3,499
15 anos	5,80	21,92	3,782
25 anos	5,80	24,00	4,141
50 anos	5,80	26,76	4,617

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	2,12 m³/s
	Q15 =	**2,29 m³/s**
	Q25 =	2,51 m³/s
	Q50 =	2,79 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BDTC d = 1,0**

Bacia 16 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001
BACIA N°:	16
ESTACA :	2391 + 0,00
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,068
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,505
DESNÍVEL (m) :	34,38
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	4,48
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,13
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,35
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	67.845,41	0,07	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	67.845,41	0,07	0,35	100,00%	0,35
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
				C adotado	**0,35**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	7,76	26,04	3,356
15 anos	7,76	28,11	3,622
25 anos	7,76	30,69	3,955
50 anos	7,76	34,12	4,397

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	1,33 m³/s
	Q15 =	**1,43 m³/s**
	Q25 =	1,57 m³/s
	Q50 =	1,74 m³/s

Bacia 17 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001
BACIA N°:	17
ESTACA :	2423 + 8,30
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,094
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,690
DESNÍVEL (m) :	59,64
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	7,20
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,14
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,33
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	94.424,39	0,09	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	50.471,42	0,05	0,35	53,45%	0,19
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	43.952,97	0,04	0,30	46,55%	0,14
				C adotado	**0,33**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	8,23	28,40	3,453
15 anos	8,23	30,64	3,725
25 anos	8,23	33,43	4,064
50 anos	8,23	37,13	4,515

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BDTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	1,78 m³/s
	Q15 =	**1,92 m³/s**
	Q25 =	2,09 m³/s
	Q50 =	2,32 m³/s

Bacia 18 – Grota

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001
BACIA N°:	18
ESTACA :	2465 + 19,00
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,052
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,218
DESNÍVEL (m) :	6,43
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,66
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,14
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,18
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	52.008,02	0,05	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	26.665,78	0,03	0,20	51,27%	0,10
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	25.342,23	0,03	0,15	48,73%	0,07
				C adotado	**0,18**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	8,50	28,40	3,342
15 anos	8,50	30,64	3,606
25 anos	8,50	33,43	3,934
50 anos	8,50	37,13	4,370

	Obra existente =	-
	Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx	
	Q10 =	0,51	m³/s
	Q15 =	**0,55**	**m³/s**
	Q25 =	0,60	m³/s
	Q50 =	0,67	m³/s

Bacia 19 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001
BACIA N°:	19
ESTACA :	2493 + 9,99
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,088
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,382
DESNÍVEL (m) :	5,57
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,92
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,19
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,16
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	87.673,31	0,09	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	14.366,47	0,01	0,20	16,39%	0,03
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	73.306,84	0,07	0,15	83,61%	0,13
				C adotado	**0,16**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	11,52	34,16	2,966
15 anos	11,52	36,83	3,198
25 anos	11,52	40,12	3,483
50 anos	11,52	44,49	3,863

	Obra existente =	-
	Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Resultados	Recorrência	Qmáx	
	Q10 =	0,69	m³/s
	Q15 =	**0,74**	**m³/s**
	Q25 =	0,81	m³/s
	Q50 =	0,89	m³/s

Bacia 20 – Grota

MÉTODO RACIONAL

Nº ESTAÇÃO:	1851001
BACIA Nº:	20
ESTACA :	2515 + 5,17
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,251
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,682
DESNÍVEL (m) :	20,52
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,56
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,36
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,18
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	251.091,28	0,25	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	137.555,32	0,14	0,20	54,78%	0,11
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	113.535,96	0,11	0,15	45,22%	0,07
				C adotado	**0,18**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	21,85	46,29	2,118
15 anos	21,85	49,86	2,282
25 anos	21,85	54,21	2,481
50 anos	21,85	60,00	2,746

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	1,57 m³/s
	Q15 =	**1,70 m³/s**
	Q25 =	1,84 m³/s
	Q50 =	2,04 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BDTC d = 1,0**

Bacia 21 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

Nº ESTAÇÃO:	1851001
BACIA Nº:	21
ESTACA :	2592 + 0,00
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,212
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,830
DESNÍVEL (m) :	19,84
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,88
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,36
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,17
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	212.305,89	0,21	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	105.715,77	0,11	0,20	49,79%	0,10
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	106.590,12	0,11	0,15	50,21%	0,08
				C adotado	**0,17**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	21,30	46,29	2,173
15 anos	21,30	49,86	2,341
25 anos	21,30	54,21	2,545
50 anos	21,30	60,00	2,817

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	1,35 m³/s
	Q15 =	**1,45 m³/s**
	Q25 =	1,58 m³/s
	Q50 =	1,74 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

Bacia 22 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001
BACIA N°:	22
ESTACA :	2713 + 14,03
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,939
COMP. DO TALVEGUE (km) :	2,179
DESNÍVEL (m) :	28,93
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	0,30
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Plano
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	1,72
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,16
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	939.266,93	0,94	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	124.915,53	0,12	0,20	13,30%	0,03
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	814.351,40	0,81	0,15	86,70%	0,13
				C adotado	**0,16**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	103,13	80,14	0,777
15 anos	103,13	86,37	0,837
25 anos	103,13	94,00	0,911
50 anos	103,13	104,16	1,010

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	1,91 m³/s
	Q15 =	**2,06 m³/s**
	Q25 =	2,24 m³/s
	Q50 =	2,48 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BDTC d = 1,0**

Bacia 23 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL

N° ESTAÇÃO:	1851001
BACIA N°:	23
ESTACA :	2787 + 11,00
VIA :	GO-411
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	1,149
COMP. DO TALVEGUE (km) :	1,753
DESNÍVEL (m) :	71,11
DECL. EQUIV. DO TALVEGUE (%) :	3,19
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO :	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,58
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,33
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	**15 anos**

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	1.148.616,56	1,15	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	655.591,60	0,66	0,35	57,08%	0,20
Culturas e pastagens Terraceadas	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Culturas Terraceadas	493.024,96	0,49	0,30	42,92%	0,13
				C adotado	**0,33**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	34,91	55,59	1,593
15 anos	34,91	59,85	1,714
25 anos	34,91	65,00	1,862
50 anos	34,91	71,88	2,059

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	10,02 m³/s
	Q15 =	**10,79 m³/s**
	Q25 =	11,72 m³/s
	Q50 =	12,96 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BTTC d = 1,5**

Bacia 24 – Ribeirão Formoso

HIDROGRAMA UNITÁRIO

N° ESTAÇÃO:	1750013	CN: 45	t : 310,44
BACIA N°:	24	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	5,93
ESTACA :	2836 + 19,00	TEMPO UNITÁRIO Tu (h) :	1,48
VIA :	GO-411	TEMPO DE PICO Tp (h) :	4,06
CURSO D'ÁGUA :	Ribeirão Formoso	TEMPO DE BASE Tb (h) :	10,83
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	79,200	TEMPO DE RETORNO Tr (h) :	6,77
COMP. DO TALVEGUE (km) :	13,764	∝ (Tp) (m3 /s/cm) :	40,63
DESNÍVEL (m) :	757,44		
DECLIVIDADE EQUIVALENTE DO TALVEGUE (%) :	0,47	**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA :**	**25 anos**
SOLO (U.S. Soil Conservation) :	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "CN"

	m²	km²	CN	%	
Área total	79.199.925,4	79,20	-	-	-
Áreas Urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,0	0,00	55	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	39.395.386,6	39,40	50	49,74%	24,87
Culturas e pastagens terraceadas	0,0	0,00	40	0,00%	0,00
Culturas terraceadas	39.804.538,8	39,80	40	50,26%	20,10
				CN adotado	**45,00**

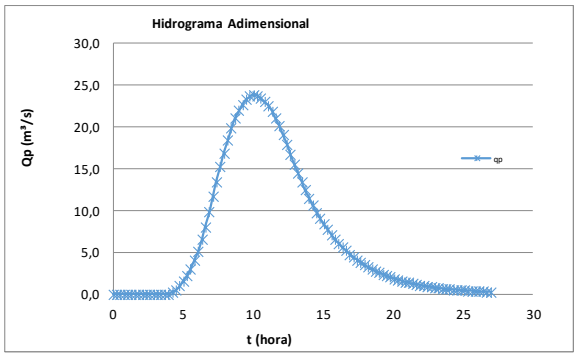
Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
1,48	5,458	5,185	0,000	0,000
2,97	14,071	13,366	0,000	0,000
4,45	26,210	24,897	0,000	0,000
5,93	103,743	98,548	0,383	0,383
7,42	124,493	118,258	0,861	0,477
8,90	131,173	124,604	1,048	0,187

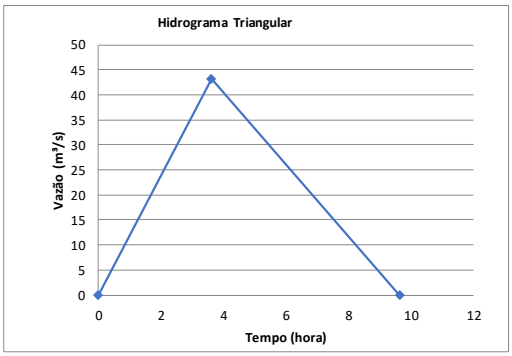
CHUVA DE PROJETO

Δ tc (min)	Po (mm)	Δ P	n. ordem	I efetivo	n. ordem	Δ P ord	P proj
60	77,53	77,53	1	1,292	6	5,458	5,458
120	98,28	20,75	2	0,346	4	8,613	14,071
180	110,42	12,14	3	0,202	3	12,139	26,210
240	119,03	8,61	4	0,144	1	77,533	103,743
300	125,71	6,68	5	0,111	2	20,750	124,493
360	131,17	5,46	6	0,091	5	6,680	131,173

	Recorrência	Qmáx	
Resultados	Q10 =	20,40	m³/s
	Q15 =	28,45	m³/s
	Q25 =	**40,12**	**m³/s**
	Q50 =	58,27	m³/s
	Q100 =	78,83	m³/s

Obra existente =	BDCC 3,0 x 3,0
Obra Dimensionada =	-





t/tr	Q/qp	t	HU	Δ Pe						Qp
				0,000	0,000	0,000	0,383	0,477	0,187	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,30	0,59	0,00						0,00
0,4	0,03	0,59	1,19	0,00						0,00
0,6	0,06	0,89	2,54	0,00						0,00
0,8	0,10	1,19	3,92	0,00						0,00
1,0	0,14	1,48	5,67	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	1,78	7,45	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	2,08	9,74	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	2,37	12,12	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	2,67	15,13	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	2,97	18,30	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	3,26	21,92	0,00	0,00	0,00				0,00
2,4	0,63	3,56	25,68	0,00	0,00	0,00				0,00
2,6	0,71	3,86	29,03	0,00	0,00	0,00				0,00
2,8	0,79	4,15	32,20	0,00	0,00	0,00				0,00
3,0	0,85	4,45	34,73	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00
3,2	0,91	4,75	36,91	0,00	0,00	0,00	0,23			0,23
3,4	0,95	5,04	38,49	0,00	0,00	0,00	0,46			0,46
3,6	0,98	5,34	39,68	0,00	0,00	0,00	0,97			0,97
3,8	0,99	5,64	40,33	0,00	0,00	0,00	1,50			1,50
4,0	1,00	5,93	40,53	0,00	0,00	0,00	2,17	0,00		2,17
4,2	1,00	6,23	40,53	0,00	0,00	0,00	2,86	0,28		3,14
4,4	0,99	6,53	40,33	0,00	0,00	0,00	3,73	0,57		4,30
4,6	0,98	6,82	39,68	0,00	0,00	0,00	4,64	1,21		5,85
4,8	0,95	7,12	38,49	0,00	0,00	0,00	5,80	1,87		7,67
5,0	0,92	7,42	37,23	0,00	0,00	0,00	7,01	2,71	0,00	9,72
5,2	0,88	7,71	35,84	0,00	0,00	0,00	8,40	3,56	0,11	12,07
5,4	0,85	8,01	34,38	0,00	0,00	0,00	9,84	4,65	0,22	14,71
5,6	0,81	8,31	32,80	0,00	0,00	0,00	11,12	5,79	0,48	17,38
5,8	0,77	8,60	31,09	0,00	0,00	0,00	12,34	7,22	0,73	20,30
6,0	0,72	8,90	29,11	0,00	0,00	0,00	13,31	8,74	1,06	23,11
6,2	0,67	9,20	27,03	0,00	0,00	0,00	14,14	10,46	1,40	26,00
6,4	0,61	9,49	24,65	0,00	0,00	0,00	14,75	12,26	1,82	28,84
6,6	0,55	9,79	22,35	0,00	0,00	0,00	15,21	13,86	2,27	31,34
6,8	0,50	10,09	20,37	0,00	0,00	0,00	15,45	15,37	2,83	33,66
7,0	0,45	10,38	18,48	0,00	0,00	0,00	15,53	16,58	3,43	35,54
7,2	0,42	10,68	17,09	0,00	0,00	0,00	15,53	17,62	4,11	37,25
7,4	0,39	10,98	15,72	0,00	0,00	0,00	15,45	18,38	4,81	38,64
7,6	0,36	11,27	14,54	0,00	0,00	0,00	15,21	18,95	5,44	39,59
7,8	0,33	11,57	13,36	0,00	0,00	0,00	14,75	19,25	6,03	40,03
8,0	**0,30**	**11,87**	**12,37**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**14,26**	**19,35**	**6,50**	**40,12**
8,2	0,28	12,17	11,38	0,00	0,00	0,00	13,73	19,35	6,91	39,99
8,4	0,26	12,46	10,66	0,00	0,00	0,00	13,17	19,25	7,21	39,64
8,6	0,24	12,76	9,95	0,00	0,00	0,00	12,57	18,95	7,43	38,95
8,8	0,23	13,06	9,22	0,00	0,00	0,00	11,91	18,38	7,55	37,84
9,0	0,21	13,35	8,48	0,00	0,00	0,00	11,15	17,77	7,59	36,52
9,2	0,19	13,65	7,87	0,00	0,00	0,00	10,36	17,11	7,59	35,06
9,4	0,18	13,95	7,28	0,00	0,00	0,00	9,45	16,41	7,55	33,41
9,6	0,16	14,24	6,69	0,00	0,00	0,00	8,57	15,66	7,43	31,66
9,8	0,15	14,54	6,09	0,00	0,00	0,00	7,81	14,84	7,21	29,86
10,0	0,14	14,84	5,65	0,00	0,00	0,00	7,08	13,90	6,97	27,95

10,2	0,13	15,13	5,26	0,00	0,00	0,00	6,55	12,90	6,71	26,17
10,4	0,12	15,43	4,86	0,00	0,00	0,00	6,03	11,77	6,44	24,23
10,6	0,11	15,73	4,47	0,00	0,00	0,00	5,57	10,67	6,14	22,38
10,8	0,10	16,02	4,14	0,00	0,00	0,00	5,12	9,73	5,82	20,67
11,0	0,09	16,32	3,84	0,00	0,00	0,00	4,74	8,82	5,45	19,01
11,2	0,09	16,62	3,54	0,00	0,00	0,00	4,36	8,16	5,06	17,58
11,4	0,08	16,91	3,25	0,00	0,00	0,00	4,09	7,51	4,62	16,21
11,6	0,07	17,21	3,00	0,00	0,00	0,00	3,81	6,94	4,19	14,94
11,8	0,07	17,51	2,78	0,00	0,00	0,00	3,53	6,38	3,82	13,72
12,0	0,06	17,80	2,56	0,00	0,00	0,00	3,25	5,90	3,46	12,62
12,2	0,06	18,10	2,34	0,00	0,00	0,00	3,02	5,43	3,20	11,65
12,4	0,05	18,40	2,16	0,00	0,00	0,00	2,79	5,09	2,95	10,82
12,6	0,05	18,69	2,01	0,00	0,00	0,00	2,56	4,75	2,72	10,03
12,8	0,05	18,99	1,86	0,00	0,00	0,00	2,33	4,40	2,50	9,24
13,0	0,04	19,29	1,71	0,00	0,00	0,00	2,17	4,05	2,32	8,53
13,2	0,04	19,58	1,58	0,00	0,00	0,00	2,01	3,76	2,13	7,90
13,4	0,04	19,88	1,47	0,00	0,00	0,00	1,86	3,48	2,00	7,34
13,6	0,03	20,18	1,36	0,00	0,00	0,00	1,71	3,19	1,86	6,77
13,8	0,03	20,47	1,25	0,00	0,00	0,00	1,59	2,91	1,73	6,22
14,0	0,03	20,77	1,15	0,00	0,00	0,00	1,47	2,70	1,59	5,76
14,2	0,03	21,07	1,08	0,00	0,00	0,00	1,36	2,51	1,47	5,34
14,4	0,02	21,36	1,00	0,00	0,00	0,00	1,24	2,32	1,36	4,93
14,6	0,02	21,66	0,92	0,00	0,00	0,00	1,15	2,13	1,25	4,53
14,8	0,02	21,96	0,84	0,00	0,00	0,00	1,06	1,98	1,14	4,18
15,0	0,02	22,25	0,78	0,00	0,00	0,00	0,98	1,83	1,06	3,87
15,2	0,02	22,55	0,72	0,00	0,00	0,00	0,90	1,69	0,98	3,57
15,4	0,02	22,85	0,66	0,00	0,00	0,00	0,83	1,55	0,91	3,29
15,6	0,01	23,14	0,61	0,00	0,00	0,00	0,77	1,43	0,84	3,04
15,8	0,01	23,44	0,57	0,00	0,00	0,00	0,71	1,33	0,78	2,82
16,0	0,01	23,74	0,53	0,00	0,00	0,00	0,66	1,22	0,72	2,60
16,2	0,01	24,03	0,49	0,00	0,00	0,00	0,61	1,12	0,66	2,39
16,4	0,01	24,33	0,45	0,00	0,00	0,00	0,56	1,03	0,61	2,20
16,6	0,01	24,63	0,42	0,00	0,00	0,00	0,52	0,96	0,56	2,04
16,8	0,01	24,92	0,40	0,00	0,00	0,00	0,48	0,89	0,52	1,89
17,0	0,01	25,22	0,38	0,00	0,00	0,00	0,44	0,82	0,48	1,74
17,2	0,01	25,52	0,35	0,00	0,00	0,00	0,41	0,75	0,44	1,61
17,4	0,01	25,81	0,33	0,00	0,00	0,00	0,38	0,70	0,40	1,49
17,6	0,01	26,11	0,30	0,00	0,00	0,00	0,35	0,65	0,38	1,38
17,8	0,01	26,41	0,28	0,00	0,00	0,00	0,32	0,60	0,35	1,27
18,0	0,01	26,70	0,26	0,00	0,00	0,00	0,30	0,55	0,32	1,17
18,2	0,01	27,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,28	0,51	0,30	1,09
18,4	0,01	27,30	0,21	0,00	0,00	0,00	0,25	0,48	0,28	1,01
18,6	0,00	27,59	0,19	0,00	0,00	0,00	0,23	0,44	0,26	0,92
18,8	0,00	27,89	0,17	0,00	0,00	0,00	0,22	0,40	0,23	0,85
19,0	0,00	28,19	0,15	0,00	0,00	0,00	0,20	0,37	0,22	0,79
19,2	0,00	28,48	0,13	0,00	0,00	0,00	0,19	0,34	0,20	0,73
19,4	0,00	28,78	0,11	0,00	0,00	0,00	0,17	0,32	0,19	0,67
19,6	0,00	29,08	0,09	0,00	0,00	0,00	0,16	0,29	0,17	0,62
19,8	0,00	29,37	0,07	0,00	0,00	0,00	0,15	0,27	0,16	0,58
20,0	0,00	29,67	0,05	0,00	0,00	0,00	0,14	0,25	0,15	0,54
20,2	0,00	29,97	0,03	0,00	0,00	0,00	0,13	0,23	0,14	0,50
20,4	0,00	30,26	0,01	0,00	0,00	0,00	0,13	0,21	0,12	0,46

Bacia 25 – Córrego Formosinho

HIDROGRAMA UNITÁRIO

N° ESTAÇÃO:	1750013		CN:	43	t : 336,70
BACIA N°:	25		TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :		5,93
ESTACA :	3097 + 17,25		TEMPO UNITÁRIO Tu (h) :		1,48
VIA :	GO-411		TEMPO DE PICO Tp (h) :		4,05
CURSO D'ÁGUA :	Córrego Formosinho		TEMPO DE BASE Tb (h) :		10,82
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	73,510		TEMPO DE RETORNO Tr (h) :		6,77
COMP. DO TALVEGUE (km) :	13,980		∝ (Tp) (m3 /s/cm) :		37,72
DESNÍVEL (m) :	758,67				
DECLIVIDADE EQUIVALENTE DO TALVEGUE (%) :	0,49		**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA :**		**25 anos**
SOLO (U.S. Soil Conservation) :	Tipo B				
TERRENO :	Plano				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "CN"

	m²	km²	CN	%	
Área total	73.510.320,5	73,51	-	-	-
Áreas Urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,0	0,00	55	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	20.310.657,6	20,31	50	27,63%	13,81
Culturas e pastagens terraceadas	0,0	0,00	40	0,00%	0,00
Culturas terraceadas	53.199.662,9	53,20	40	72,37%	28,95
				CN adotado	**43,00**

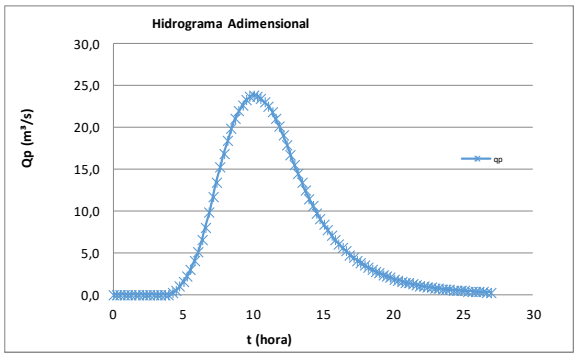
Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
1,48	5,458	5,203	0,000	0,000
2,97	14,071	13,412	0,000	0,000
4,45	26,210	24,982	0,000	0,000
5,93	103,743	98,884	0,270	0,270
7,42	124,493	118,661	0,679	0,409
8,90	131,173	125,029	0,844	0,165

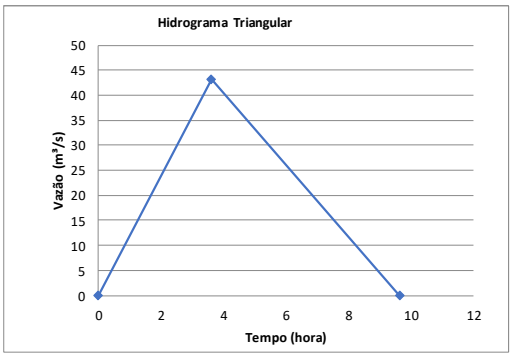
CHUVA DE PROJETO

Δ tc (min)	Po (mm)	Δ P	n. ordem	I efetivo	n. ordem	Δ P ord	P proj
60	77,53	77,53	1	1,292	6	5,458	5,458
120	98,28	20,75	2	0,346	4	8,613	14,071
180	110,42	12,14	3	0,202	3	12,139	26,210
240	119,03	8,61	4	0,144	1	77,533	103,743
300	125,71	6,68	5	0,111	2	20,750	124,493
360	131,17	5,46	6	0,091	5	6,680	131,173

	Recorrência	Qmáx	
Resultados	Q10 =	14,18	m³/s
	Q15 =	20,59	m³/s
	Q25 =	**30,03**	**m³/s**
	Q50 =	44,90	m³/s
	Q100 =	61,98	m³/s

Obra existente =	BDCC 2,5 x 2,5
Obra Dimensionada =	-





t/tr	Q/qp	t	HU	Δ Pe						Qp
				0,000	0,000	0,000	0,270	0,409	0,165	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,30	0,55	0,00						0,00
0,4	0,03	0,59	1,10	0,00						0,00
0,6	0,06	0,89	2,36	0,00						0,00
0,8	0,10	1,19	3,64	0,00						0,00
1,0	0,14	1,48	5,26	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	1,78	6,92	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	2,08	9,04	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	2,37	11,25	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	2,67	14,05	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	2,97	16,99	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	3,26	20,35	0,00	0,00	0,00				0,00
2,4	0,63	3,56	23,84	0,00	0,00	0,00				0,00
2,6	0,71	3,86	26,95	0,00	0,00	0,00				0,00
2,8	0,79	4,15	29,90	0,00	0,00	0,00				0,00
3,0	0,85	4,45	32,24	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00
3,2	0,91	4,75	34,27	0,00	0,00	0,00	0,15			0,15
3,4	0,95	5,04	35,74	0,00	0,00	0,00	0,30			0,30
3,6	0,98	5,34	36,84	0,00	0,00	0,00	0,64			0,64
3,8	0,99	5,64	37,44	0,00	0,00	0,00	0,98			0,98
4,0	1,00	5,93	37,63	0,00	0,00	0,00	1,42	0,00		1,42
4,2	1,00	6,23	37,63	0,00	0,00	0,00	1,87	0,23		2,09
4,4	0,99	6,53	37,44	0,00	0,00	0,00	2,44	0,45		2,89
4,6	0,98	6,82	36,84	0,00	0,00	0,00	3,04	0,96		4,00
4,8	0,95	7,12	35,74	0,00	0,00	0,00	3,80	1,49		5,28
5,0	0,92	7,42	34,56	0,00	0,00	0,00	4,59	2,15	0,00	6,74
5,2	0,88	7,71	33,27	0,00	0,00	0,00	5,50	2,83	0,09	8,42
5,4	0,85	8,01	31,92	0,00	0,00	0,00	6,44	3,69	0,18	10,32
5,6	0,81	8,31	30,45	0,00	0,00	0,00	7,28	4,60	0,39	12,27
5,8	0,77	8,60	28,87	0,00	0,00	0,00	8,08	5,74	0,60	14,42
6,0	0,72	8,90	27,03	0,00	0,00	0,00	8,71	6,94	0,87	16,52
6,2	0,67	9,20	25,10	0,00	0,00	0,00	9,26	8,31	1,14	18,72
6,4	0,61	9,49	22,89	0,00	0,00	0,00	9,66	9,74	1,49	20,89
6,6	0,55	9,79	20,75	0,00	0,00	0,00	9,96	11,01	1,86	22,83
6,8	0,50	10,09	18,91	0,00	0,00	0,00	10,12	12,22	2,32	24,65
7,0	0,45	10,38	17,16	0,00	0,00	0,00	10,17	13,17	2,80	26,15
7,2	0,42	10,68	15,87	0,00	0,00	0,00	10,17	14,00	3,36	27,53
7,4	0,39	10,98	14,60	0,00	0,00	0,00	10,12	14,60	3,94	28,66
7,6	0,36	11,27	13,50	0,00	0,00	0,00	9,96	15,05	4,45	29,46
7,8	0,33	11,57	12,40	0,00	0,00	0,00	9,66	15,30	4,93	29,89
8,0	0,30	11,86	11,48	0,00	0,00	0,00	9,34	15,37	5,32	30,03
8,2	**0,28**	**12,16**	**10,56**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**8,99**	**15,37**	**5,66**	**30,02**
8,4	0,26	12,46	9,90	0,00	0,00	0,00	8,63	15,30	5,90	29,82
8,6	0,24	12,75	9,24	0,00	0,00	0,00	8,23	15,05	6,08	29,36
8,8	0,23	13,05	8,56	0,00	0,00	0,00	7,80	14,60	6,18	28,58
9,0	0,21	13,35	7,88	0,00	0,00	0,00	7,30	14,12	6,21	27,64
9,2	0,19	13,64	7,31	0,00	0,00	0,00	6,78	13,60	6,21	26,59
9,4	0,18	13,94	6,76	0,00	0,00	0,00	6,18	13,04	6,18	25,41
9,6	0,16	14,24	6,21	0,00	0,00	0,00	5,61	12,44	6,08	24,13
9,8	0,15	14,53	5,65	0,00	0,00	0,00	5,11	11,80	5,90	22,80
10,0	0,14	14,83	5,25	0,00	0,00	0,00	4,64	11,04	5,70	21,38

10,2	0,13	15,13	4,88	0,00	0,00	0,00	4,29	10,25	5,49	20,03
10,4	0,12	15,42	4,51	0,00	0,00	0,00	3,94	9,35	5,27	18,57
10,6	0,11	15,72	4,15	0,00	0,00	0,00	3,65	8,48	5,03	17,15
10,8	0,10	16,02	3,84	0,00	0,00	0,00	3,35	7,73	4,76	15,84
11,0	0,09	16,31	3,57	0,00	0,00	0,00	3,10	7,01	4,46	14,57
11,2	0,09	16,61	3,29	0,00	0,00	0,00	2,85	6,48	4,14	13,48
11,4	0,08	16,91	3,01	0,00	0,00	0,00	2,67	5,97	3,78	12,42
11,6	0,07	17,20	2,78	0,00	0,00	0,00	2,50	5,51	3,43	11,44
11,8	0,07	17,50	2,58	0,00	0,00	0,00	2,31	5,07	3,12	10,50
12,0	0,06	17,80	2,38	0,00	0,00	0,00	2,13	4,69	2,83	9,65
12,2	0,06	18,09	2,18	0,00	0,00	0,00	1,98	4,32	2,62	8,91
12,4	0,05	18,39	2,01	0,00	0,00	0,00	1,83	4,04	2,41	8,28
12,6	0,05	18,69	1,87	0,00	0,00	0,00	1,68	3,77	2,23	7,68
12,8	0,05	18,98	1,73	0,00	0,00	0,00	1,53	3,50	2,05	7,07
13,0	0,04	19,28	1,59	0,00	0,00	0,00	1,42	3,22	1,89	6,53
13,2	0,04	19,58	1,47	0,00	0,00	0,00	1,32	2,99	1,74	6,05
13,4	0,04	19,87	1,37	0,00	0,00	0,00	1,22	2,76	1,63	5,62
13,6	0,03	20,17	1,27	0,00	0,00	0,00	1,12	2,54	1,52	5,18
13,8	0,03	20,47	1,16	0,00	0,00	0,00	1,04	2,31	1,41	4,76
14,0	0,03	20,76	1,07	0,00	0,00	0,00	0,96	2,15	1,30	4,41
14,2	0,03	21,06	1,00	0,00	0,00	0,00	0,89	1,99	1,21	4,09
14,4	0,02	21,36	0,92	0,00	0,00	0,00	0,81	1,84	1,12	3,77
14,6	0,02	21,65	0,85	0,00	0,00	0,00	0,75	1,69	1,02	3,47
14,8	0,02	21,95	0,78	0,00	0,00	0,00	0,70	1,57	0,93	3,20
15,0	0,02	22,25	0,73	0,00	0,00	0,00	0,64	1,46	0,87	2,97
15,2	0,02	22,54	0,67	0,00	0,00	0,00	0,59	1,34	0,81	2,74
15,4	0,02	22,84	0,62	0,00	0,00	0,00	0,54	1,23	0,75	2,52
15,6	0,01	23,14	0,56	0,00	0,00	0,00	0,50	1,14	0,68	2,33
15,8	0,01	23,43	0,53	0,00	0,00	0,00	0,47	1,05	0,63	2,16
16,0	0,01	23,73	0,49	0,00	0,00	0,00	0,43	0,97	0,59	1,99
16,2	0,01	24,03	0,45	0,00	0,00	0,00	0,40	0,89	0,54	1,83
16,4	0,01	24,32	0,41	0,00	0,00	0,00	0,37	0,82	0,50	1,69
16,6	0,01	24,62	0,39	0,00	0,00	0,00	0,34	0,76	0,46	1,56
16,8	0,01	24,92	0,37	0,00	0,00	0,00	0,31	0,71	0,43	1,45
17,0	0,01	25,21	0,35	0,00	0,00	0,00	0,29	0,65	0,39	1,33
17,2	0,01	25,51	0,33	0,00	0,00	0,00	0,27	0,60	0,36	1,23
17,4	0,01	25,81	0,30	0,00	0,00	0,00	0,25	0,56	0,33	1,14
17,6	0,01	26,10	0,28	0,00	0,00	0,00	0,23	0,52	0,31	1,06
17,8	0,01	26,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,21	0,48	0,29	0,97
18,0	0,01	26,70	0,24	0,00	0,00	0,00	0,20	0,44	0,26	0,90
18,2	0,01	26,99	0,22	0,00	0,00	0,00	0,18	0,41	0,24	0,83
18,4	0,01	27,29	0,19	0,00	0,00	0,00	0,17	0,38	0,23	0,77
18,6	0,00	27,59	0,17	0,00	0,00	0,00	0,15	0,35	0,21	0,71
18,8	0,00	27,88	0,16	0,00	0,00	0,00	0,14	0,32	0,19	0,65
19,0	0,00	28,18	0,14	0,00	0,00	0,00	0,13	0,30	0,18	0,61
19,2	0,00	28,48	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	0,27	0,16	0,56
19,4	0,00	28,77	0,10	0,00	0,00	0,00	0,11	0,25	0,15	0,52
19,6	0,00	29,07	0,08	0,00	0,00	0,00	0,11	0,23	0,14	0,48
19,8	0,00	29,37	0,06	0,00	0,00	0,00	0,10	0,21	0,13	0,44
20,0	0,00	29,66	0,05	0,00	0,00	0,00	0,09	0,20	0,12	0,41
20,2	0,00	29,96	0,03	0,00	0,00	0,00	0,09	0,18	0,11	0,38
20,4	0,00	30,26	0,01	0,00	0,00	0,00	0,08	0,17	0,10	0,35

11.4.1 Resumo das Obras de Arte Correntes

A seguir é apresentada tabela resumo com o resultado do cálculo hidrológico das bacias conforme resultados dos Estudos Hidrológicos.

Figura 11.48 – Tabela resumo do cálculo hidrológico das bacias.

RESUMO - ESTUDO HIDROLÓGICO

Nº da Bacia	Estaca			Descrição	Área (ha)	Área (km²)	Cota Montante (CM)	Cota Jusante (CJ)	H (m)	L (km)	S (m/m)	Tc (h)	Tc (min.)	C / CN	Declív. (%)	ϕ	Intensidade (mm/min.)					Descarga (m³/s)					Método
																	I_{10}	I_{15}	I_{25}	I_{50}	I_{100}	Q_{10}	Q_{15}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{100}	
1	56	+	19,03	Grota seca	5,15	0,05	850,07	840,85	9,22	0,35	26,18	0,13	7,76	0,15	2,18	-	3,36	3,62	3,96	4,40	-	0,43	0,47	0,51	0,57	-	Método racional
2	394	+	15,73	Grota seca	19,36	0,19	880,53	860,91	19,63	1,27	15,41	0,50	30,26	0,16	0,83	-	1,76	1,89	2,05	2,27	-	0,89	0,96	1,04	1,15	-	Método racional
3	588	+	13,05	Grota seca	36,82	0,37	908,00	893,40	14,60	0,79	18,44	0,29	17,36	0,16	1,36	-	2,44	2,62	2,85	3,16	-	2,33	2,51	2,73	3,02	-	Método racional
4	734	+	3,39	Grota seca	9,28	0,09	897,85	889,39	8,46	0,64	13,16	0,33	19,84	0,20	0,63	-	2,24	2,41	2,62	2,90	-	0,69	0,75	0,81	0,90	-	Método racional
5	858	+	13,72	Grota seca	6,74	0,07	909,00	889,89	19,11	0,41	46,69	0,11	6,69	0,35	4,33	-	3,49	3,77	4,12	4,59	-	1,37	1,48	1,62	1,80	-	Método racional
6	888	+	18,85	Grota seca	4,36	0,04	894,10	878,44	15,66	0,41	38,24	0,15	9,17	0,19	1,91	-	3,33	3,59	3,91	4,34	-	0,47	0,51	0,55	0,61	-	Método racional
7	900	+	5,75	Grota seca	8,10	0,08	899,44	880,49	18,94	0,37	50,85	0,10	6,04	0,30	4,69	-	3,87	4,18	4,57	5,09	-	1,57	1,69	1,85	2,06	-	Método racional
8	936	+	0,00	Grota seca	12,47	0,12	904,00	886,37	17,63	0,76	23,11	0,29	17,47	0,16	1,24	-	2,42	2,61	2,84	3,14	-	0,80	0,86	0,94	1,04	-	Método racional
9	1085	+	10,88	Grota seca	8,87	0,09	892,00	875,35	16,65	0,58	28,87	0,19	11,20	0,16	2,25	-	3,05	3,29	3,58	3,97	-	0,74	0,80	0,87	0,96	-	Método racional
10	1540	+	19,99	Grota seca	14,33	0,14	862,05	850,46	11,59	0,93	12,47	0,57	34,05	0,19	0,33	-	1,63	1,76	1,91	2,11	-	0,76	0,82	0,89	0,98	-	Método racional
11	1639	+	0,00	Grota seca	3,89	0,04	855,33	845,56	9,77	0,22	44,35	0,09	5,62	0,15	1,97	-	3,61	3,90	4,27	4,76	-	0,35	0,38	0,42	0,46	-	Método racional
12	1688	+	8,23	Grota seca	14,68	0,15	856,00	839,81	16,19	0,76	21,18	0,40	23,75	0,17	0,56	-	2,02	2,18	2,37	2,62	-	0,86	0,93	1,01	1,11	-	Método racional
13	2060	+	12,88	Grota seca	12,36	0,12	743,16	730,19	12,97	0,95	13,65	0,52	31,28	0,15	0,42	-	1,72	1,85	2,01	2,22	-	0,53	0,57	0,62	0,69	-	Método racional
14	2214	+	1,18	Grota seca	233,94	2,34	796,00	747,13	48,87	1,68	29,08	0,85	50,81	0,15	1,10	-	1,24	1,34	1,45	1,60	-	7,43	7,99	8,68	9,59	-	Método racional
15	2357	+	14,01	Grota seca	11,30	0,11	758,97	738,78	20,19	0,35	57,31	0,10	5,80	0,32	4,66	-	3,50	3,78	4,14	4,62	-	2,12	2,29	2,51	2,79	-	Método racional
16	2391	+	0,00	Grota seca	6,78	0,07	758,97	724,60	34,38	0,50	68,13	0,13	7,76	0,35	4,48	-	3,36	3,62	3,96	4,40	-	1,33	1,43	1,57	1,74	-	Método racional
17	2423	+	8,30	Grota seca	9,44	0,09	780,31	720,67	59,64	0,69	86,41	0,14	8,23	0,33	7,20	-	3,45	3,73	4,06	4,51	-	1,78	1,92	2,09	2,32	-	Método racional
18	2465	+	19,00	Grota	5,20	0,05	713,00	706,57	6,43	0,22	29,55	0,14	8,50	0,18	0,66	-	3,34	3,61	3,93	4,37	-	0,51	0,55	0,60	0,67	-	Método racional
19	2493	+	9,99	Grota seca	8,77	0,09	710,38	704,80	5,57	0,38	14,60	0,19	11,52	0,16	0,92	-	2,97	3,20	3,48	3,86	-	0,69	0,74	0,81	0,89	-	Método racional
20	2515	+	5,17	Grota	25,11	0,25	722,00	701,48	20,52	0,68	30,09	0,36	21,85	0,18	0,56	-	2,12	2,28	2,48	2,75	-	1,57	1,70	1,84	2,04	-	Método racional
21	2592	+	0,00	Grota seca	21,23	0,21	714,56	694,71	19,84	0,83	23,91	0,36	21,30	0,17	0,88	-	2,17	2,34	2,54	2,82	-	1,35	1,45	1,58	1,74	-	Método racional
22	2713	+	14,03	Grota seca	93,93	0,94	710,00	681,07	28,93	2,18	13,27	1,72	103,13	0,16	0,30	-	0,78	0,84	0,91	1,01	-	1,91	2,06	2,24	2,48	-	Método racional
23	2787	+	11,00	Grota seca	114,86	1,15	726,34	655,23	71,11	1,75	40,55	0,58	34,91	0,33	3,19	-	1,59	1,71	1,86	2,06	-	10,02	10,79	11,72	12,96	-	Método racional
24	2836	+	19,00	Ribeirão Formoso	7919,99	79,20	757,44	0,00	757,44	13,76	55,03	5,93	356,05	45,00	0,47	-	0,52	0,56	0,61	0,68	0,75	20,40	28,45	40,12	58,27	78,83	HUT
25	3097	+	17,25	Córrego Formosinho	7351,03	73,51	758,67	0,00	758,67	13,98	54,27	5,93	355,95	43,00	0,49	-	0,52	0,56	0,61	0,68	0,75	14,18	20,59	30,03	44,90	61,98	HUT

11.5 MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS



Figura 11.49 – Mapa geral das bacias hidrográficas com imagem de satélite – GO-411.

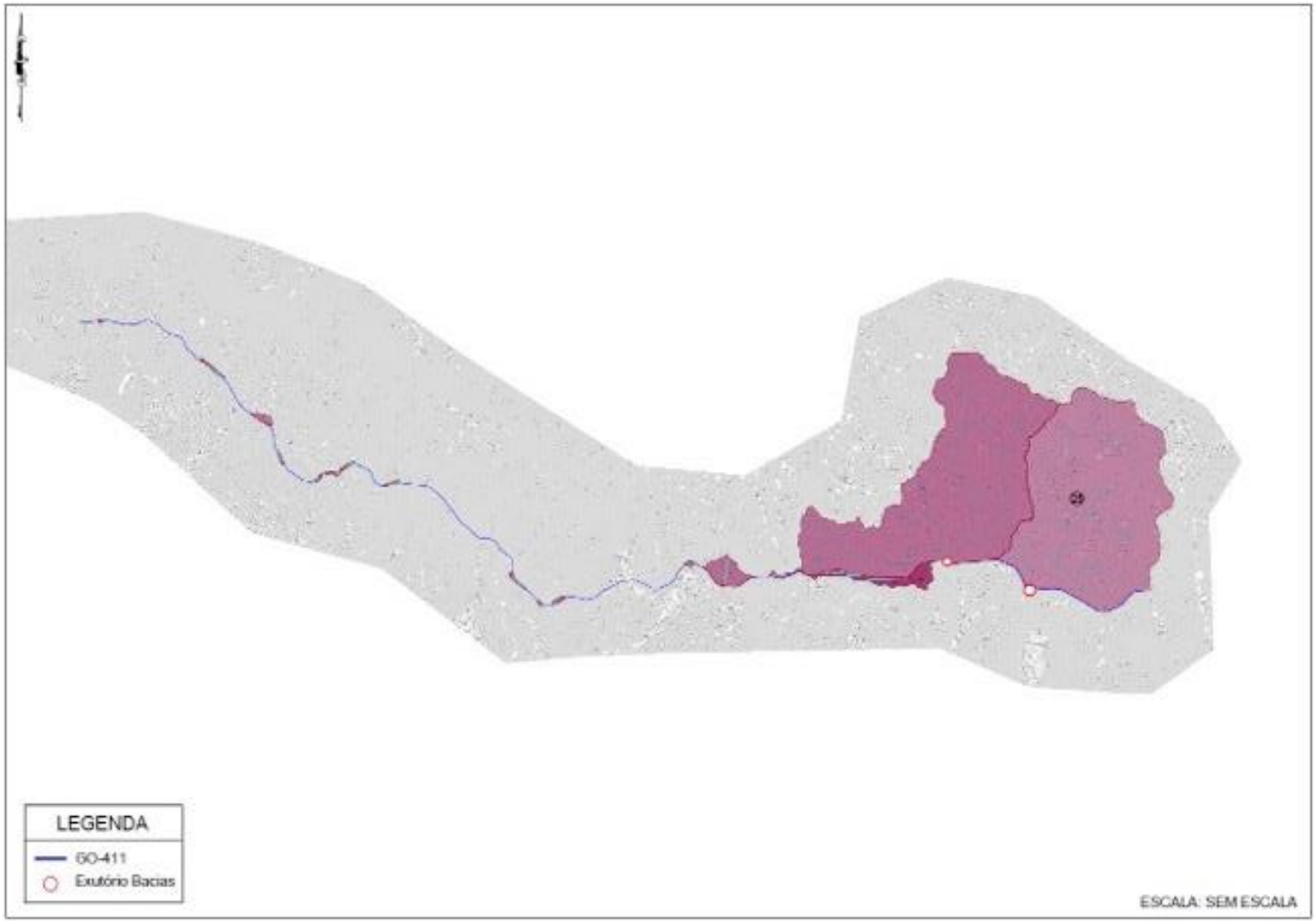


Figura 11.50 – Mapa geral das bacias hidrográficas com curvas de nível – GO-411.

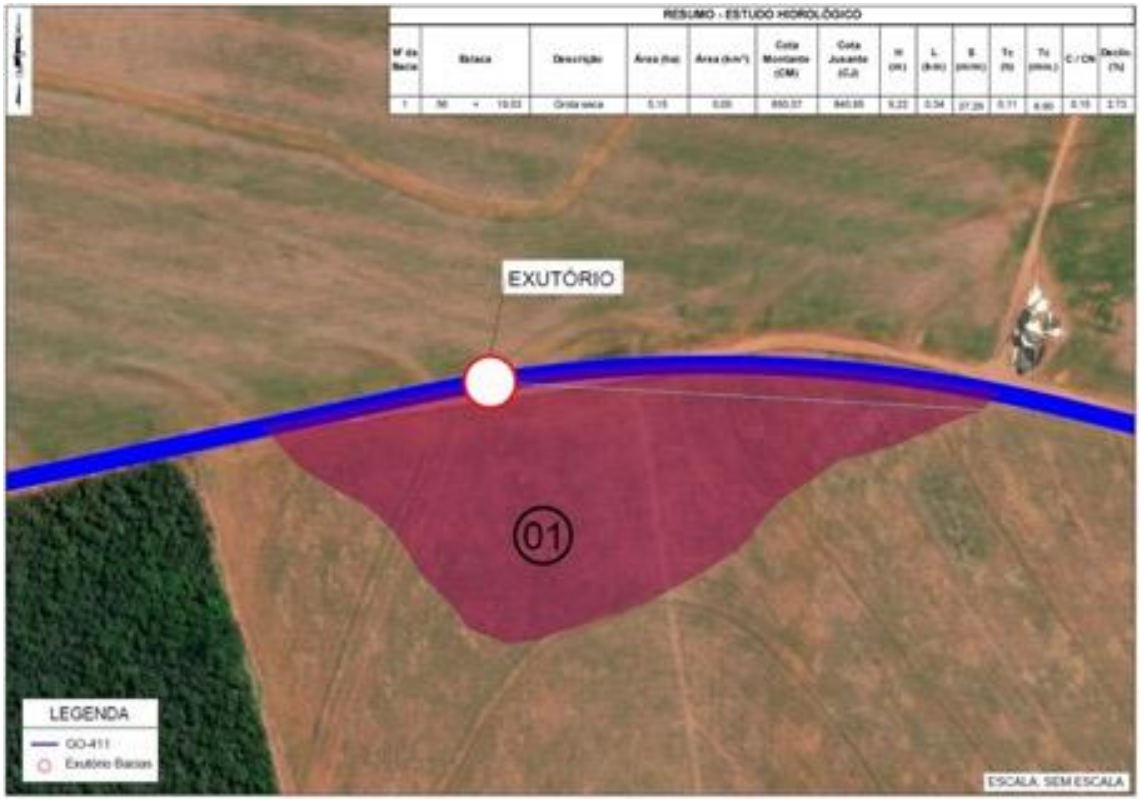


Figura 11.51 – Bacia 01 com imagem de satélite.

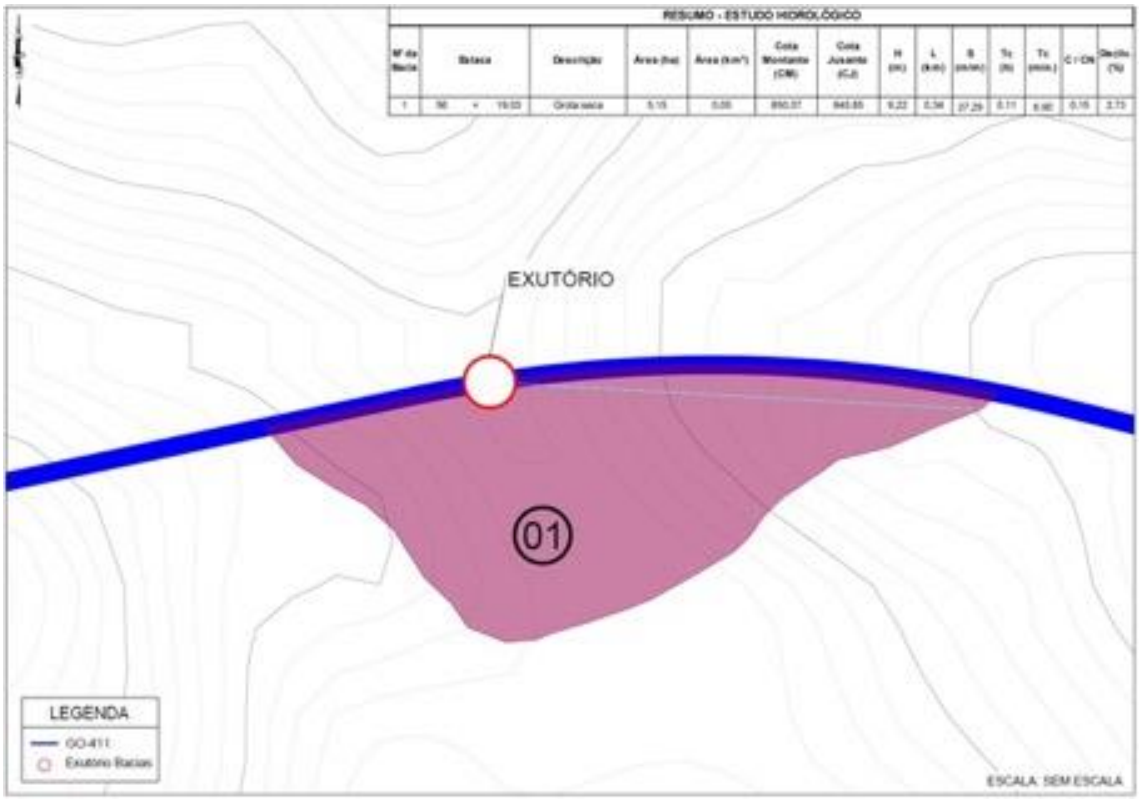


Figura 11.52 – Bacia 01 com curvas de nível.

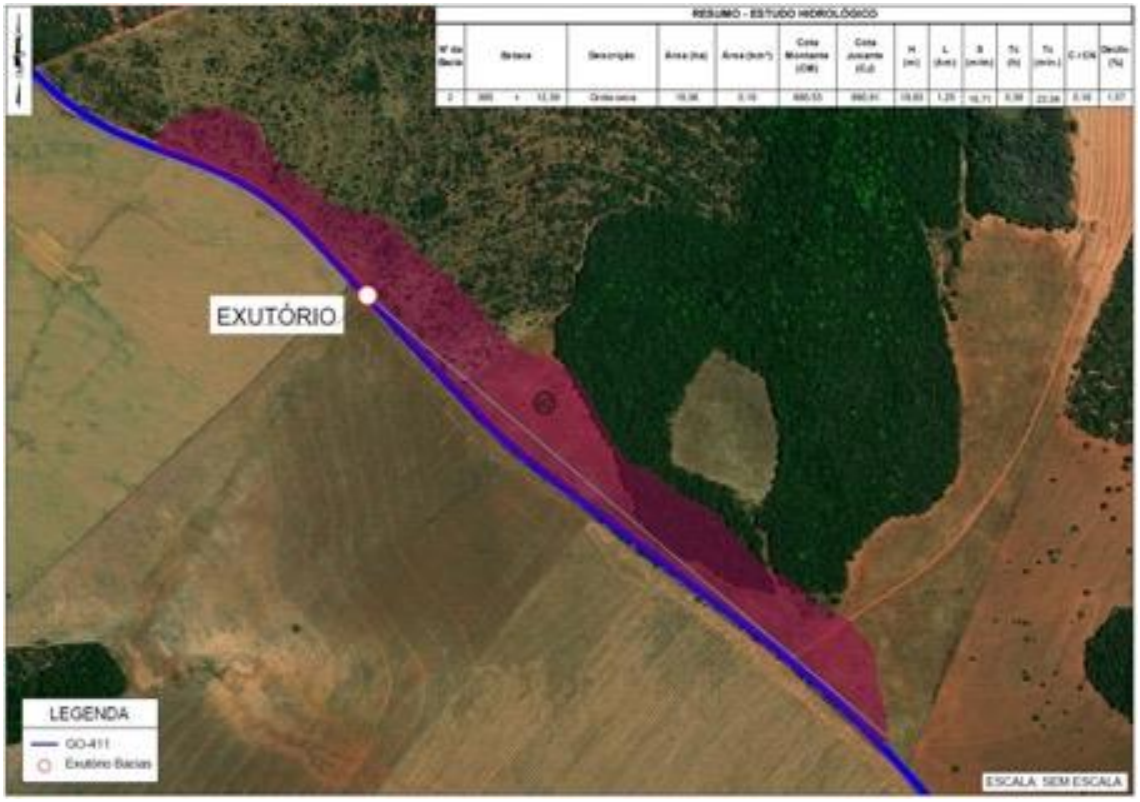


Figura 11.53 – Bacia 02 com imagem de satélite.

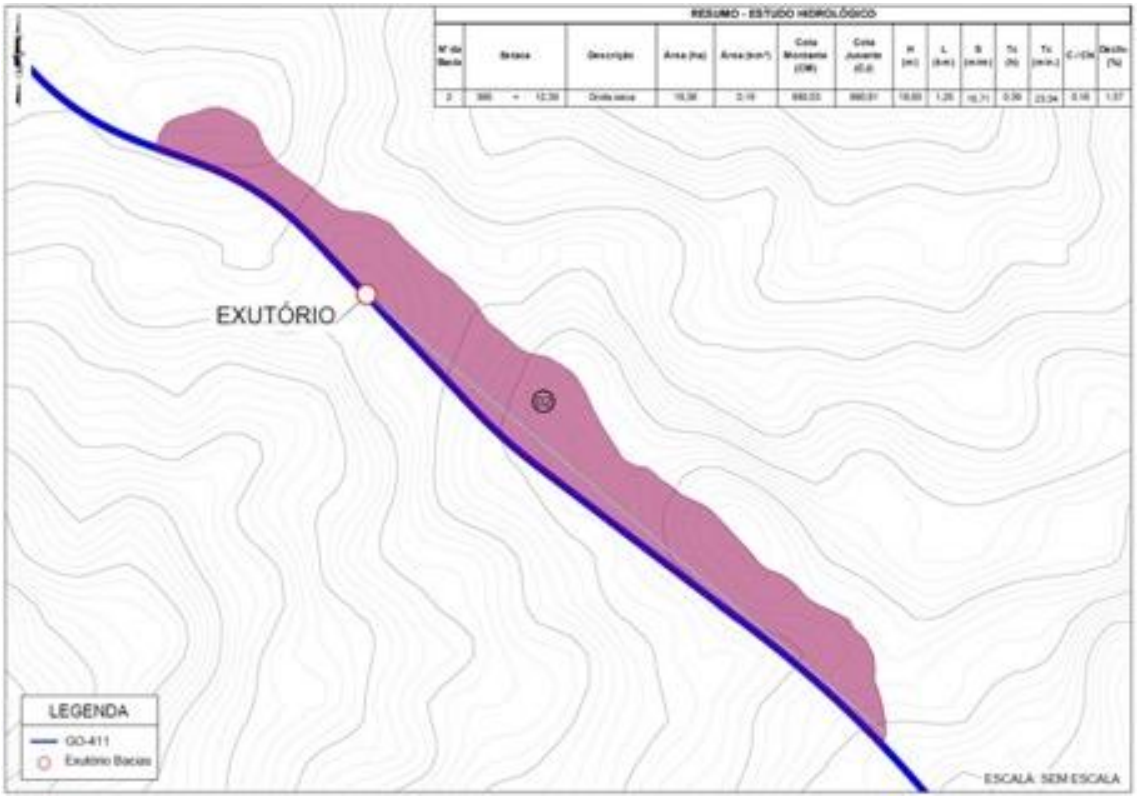


Figura 11.54 – Bacia 02 com curvas de nível.

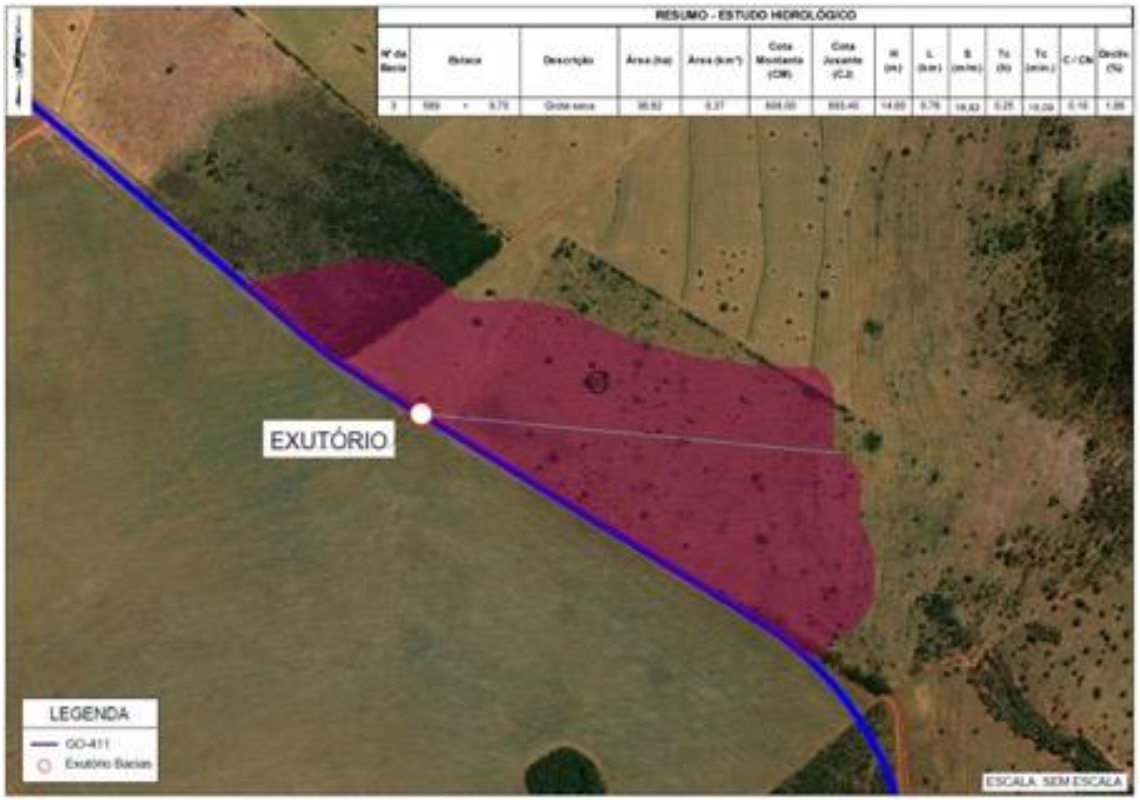


Figura 11.55 – Bacia 03 com imagem de satélite.

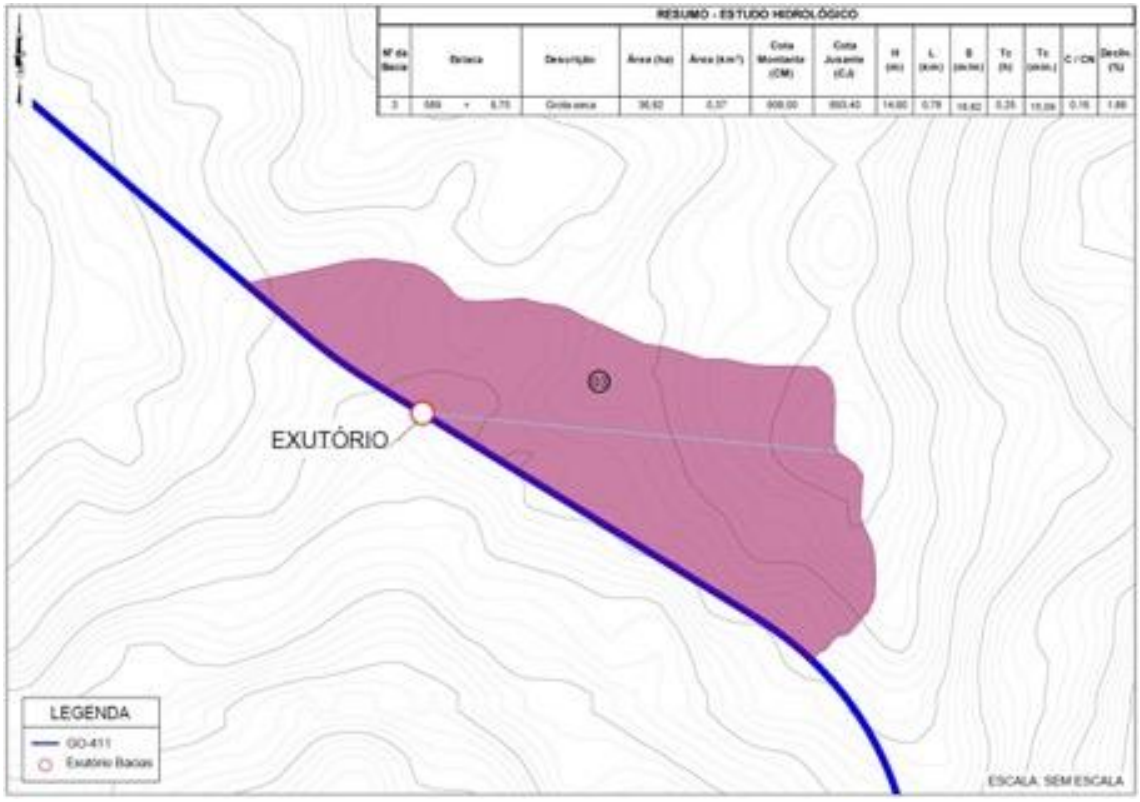


Figura 11.56 – Bacia 03 com curvas de nível.

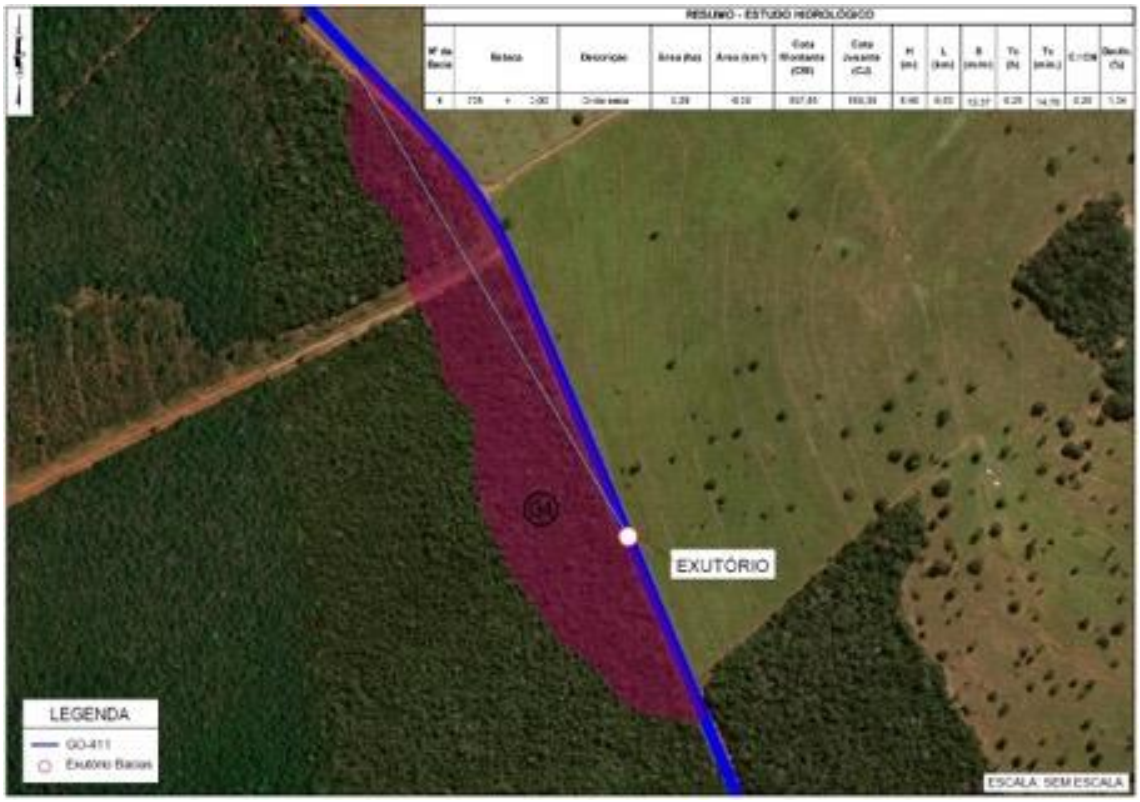


Figura 11.57 – Bacia 04 com imagem de satélite.

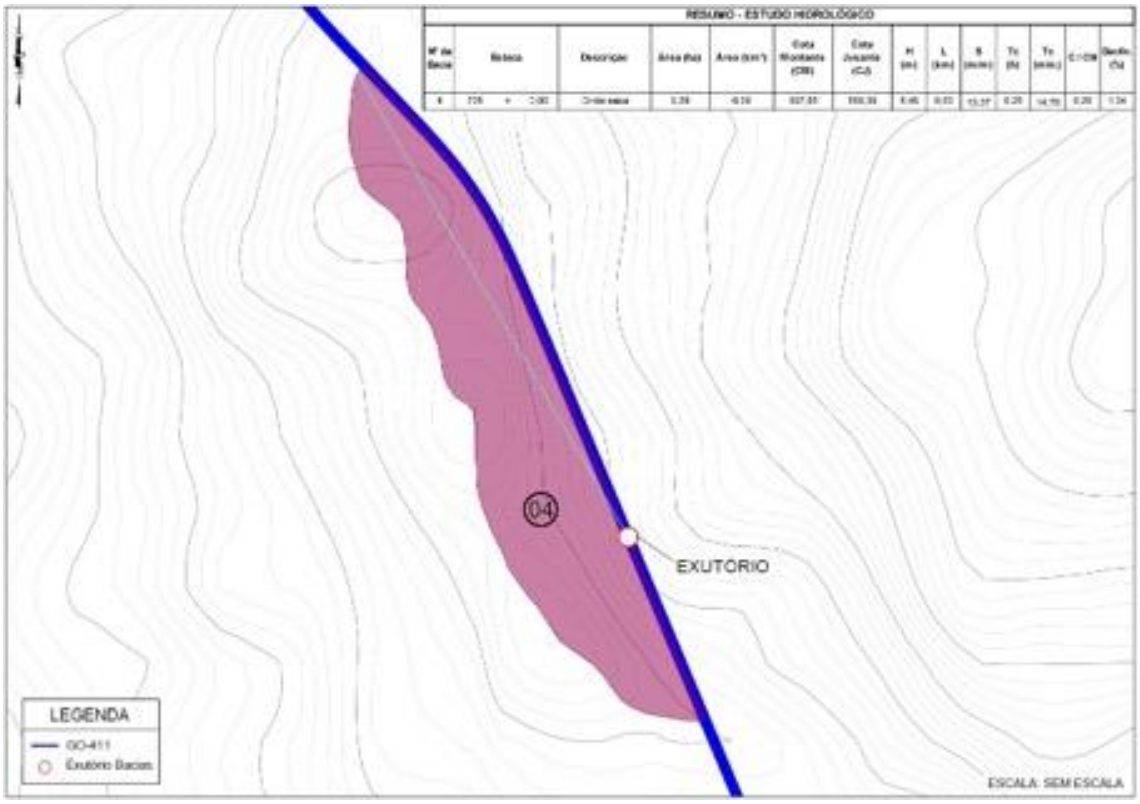


Figura 11.58 – Bacia 04 com curvas de nível.

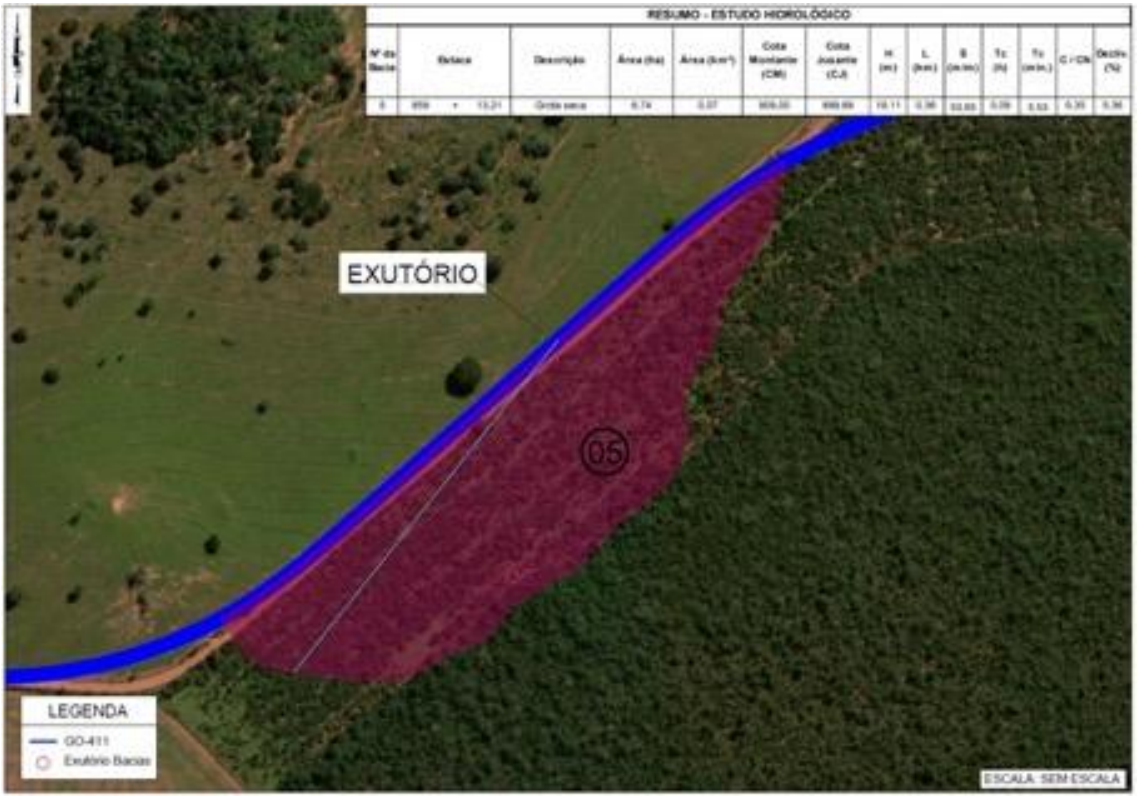


Figura 11.59 – Bacia 05 com imagem de satélite.

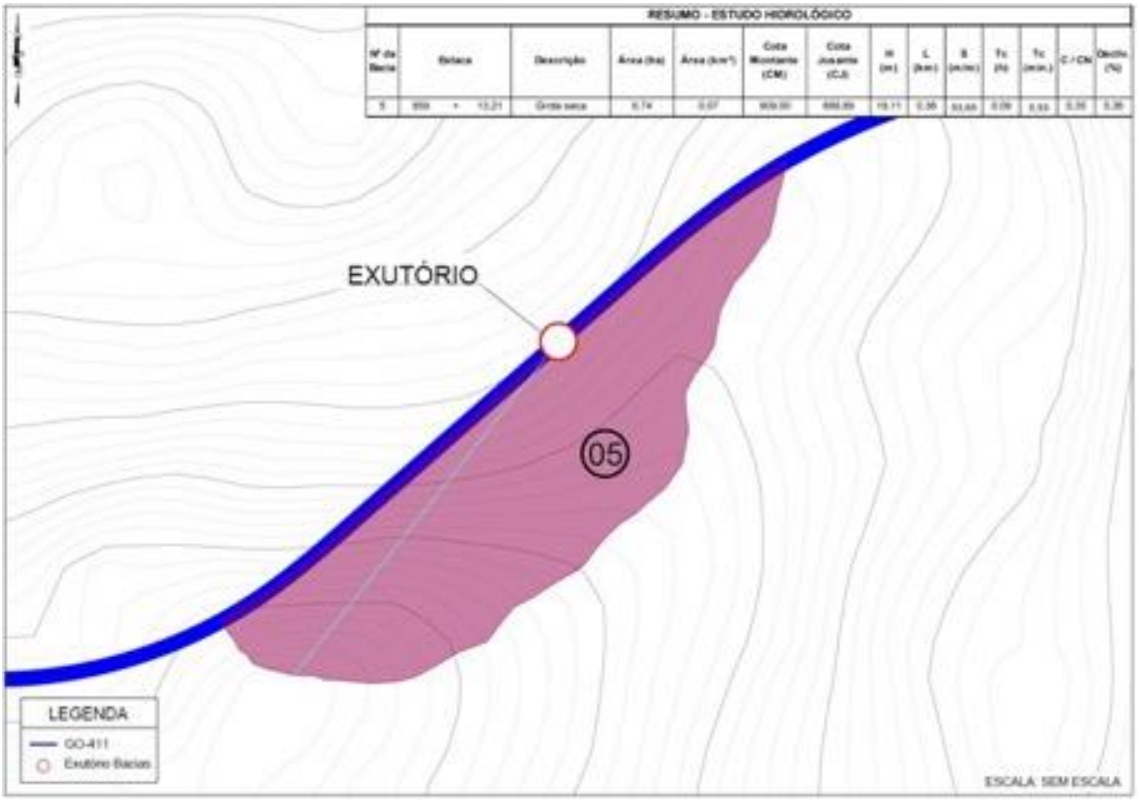


Figura 11.60 – Bacia 05 com curvas de nível.

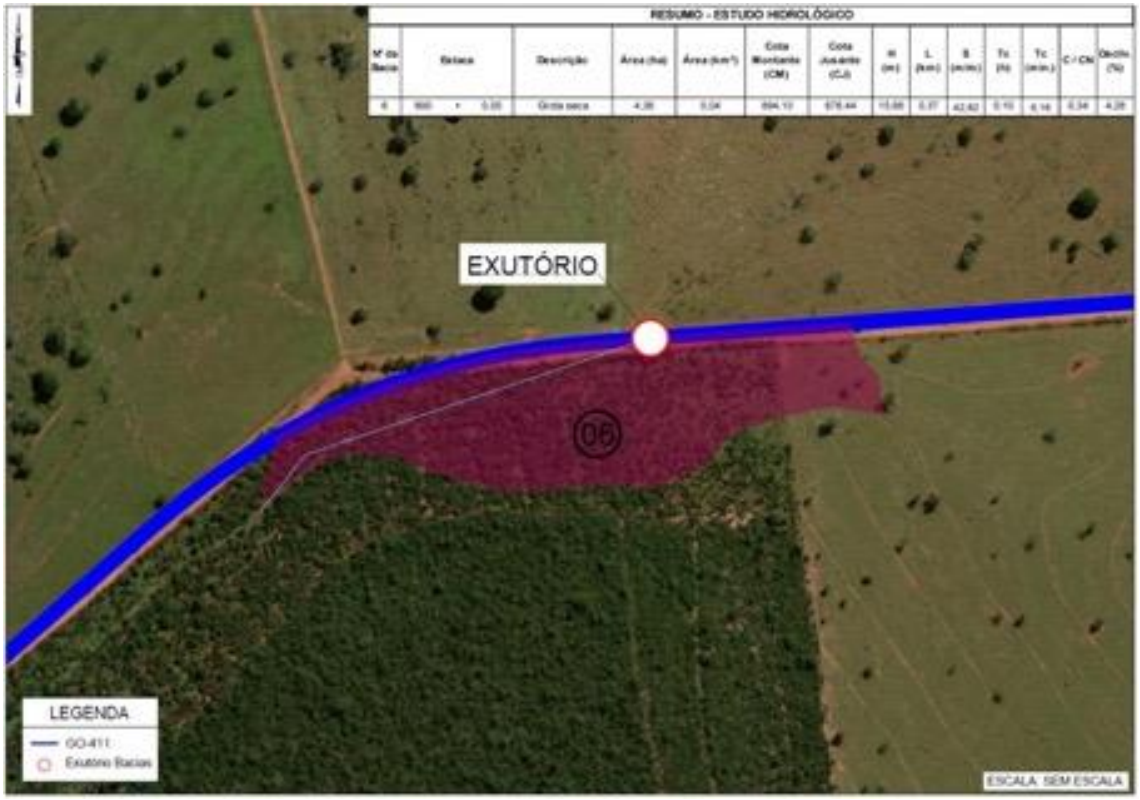


Figura 11.61 – Bacia 06 com imagem de satélite.

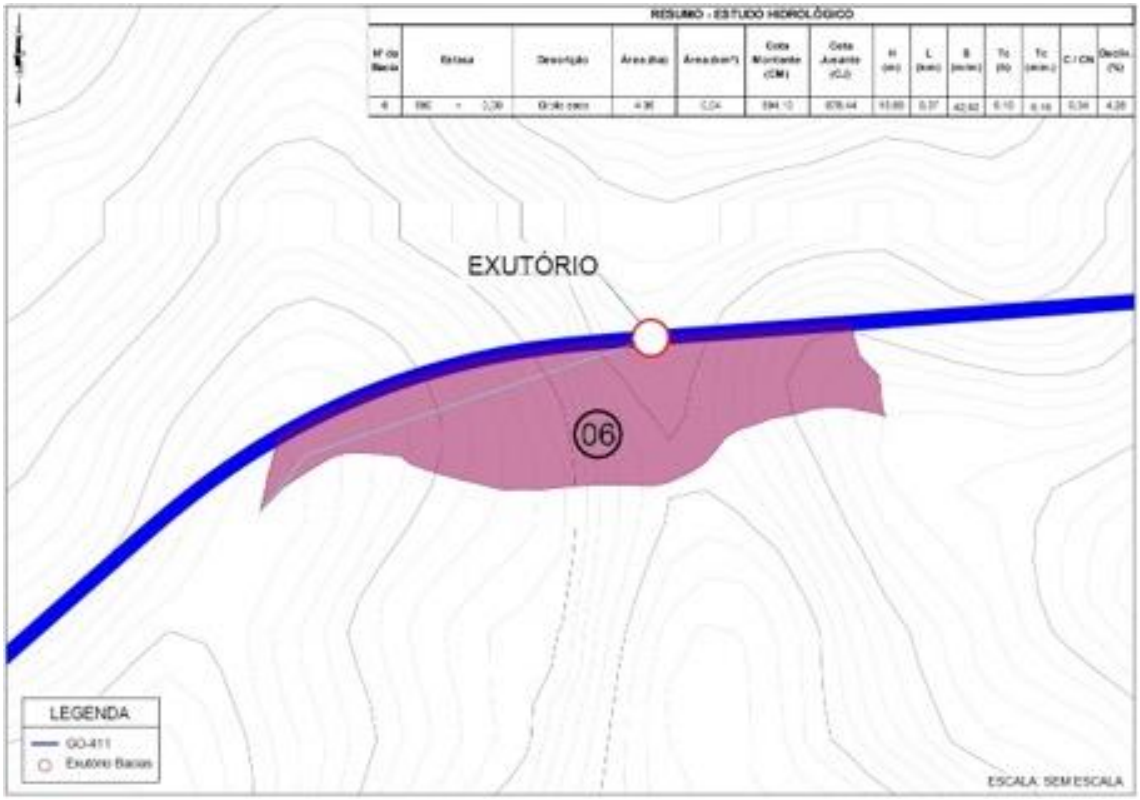


Figura 11.62 – Bacia 06 com curvas de nível.

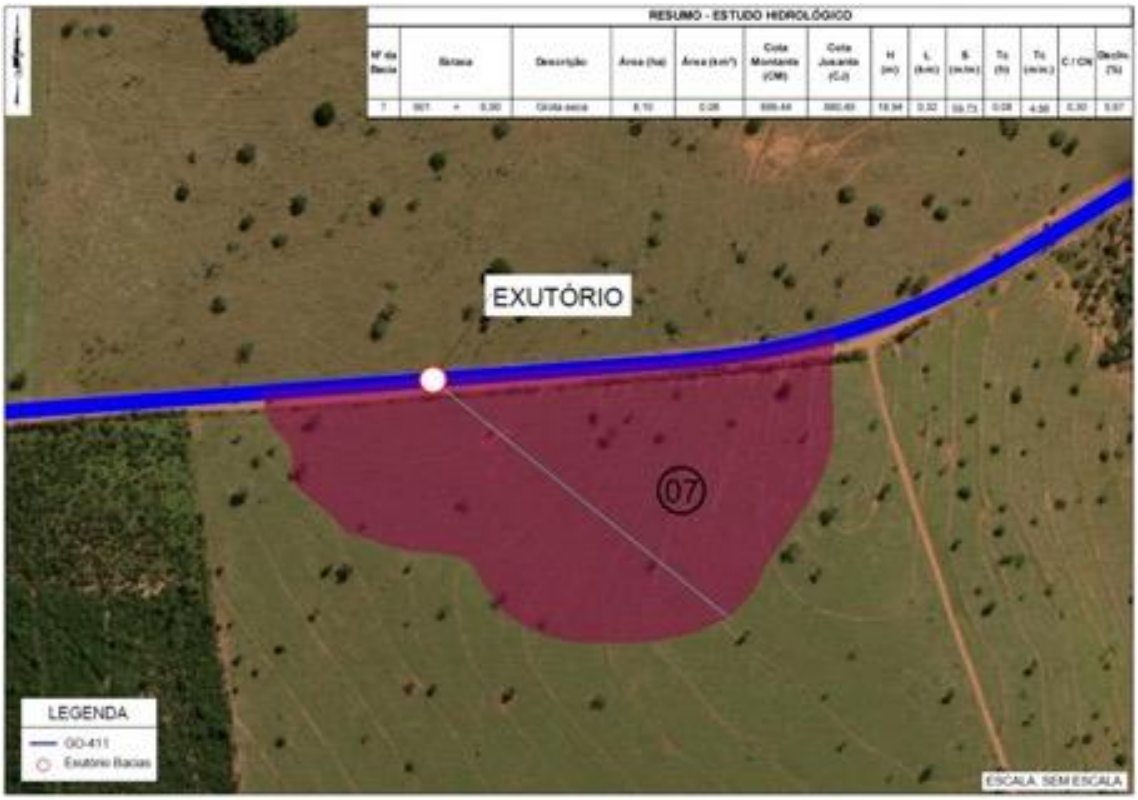


Figura 11.63 – Bacia 07 com imagem de satélite.

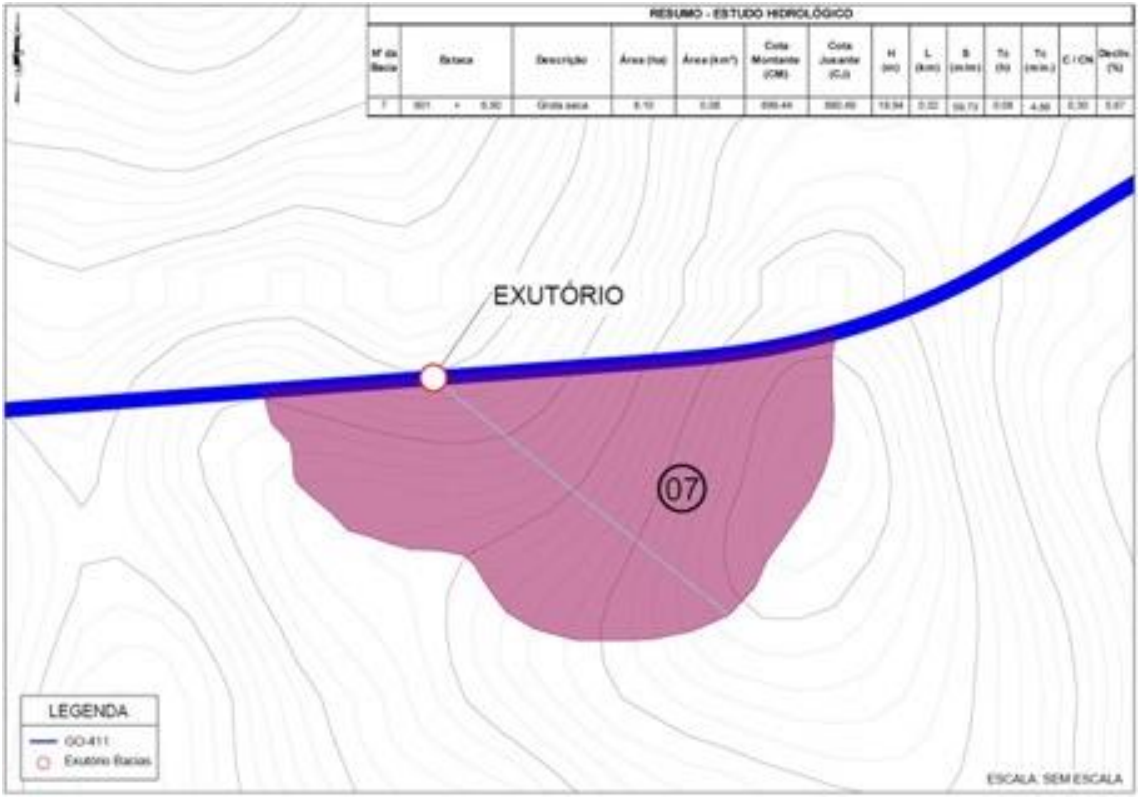


Figura 11.64 – Bacia 07 com curvas de nível.

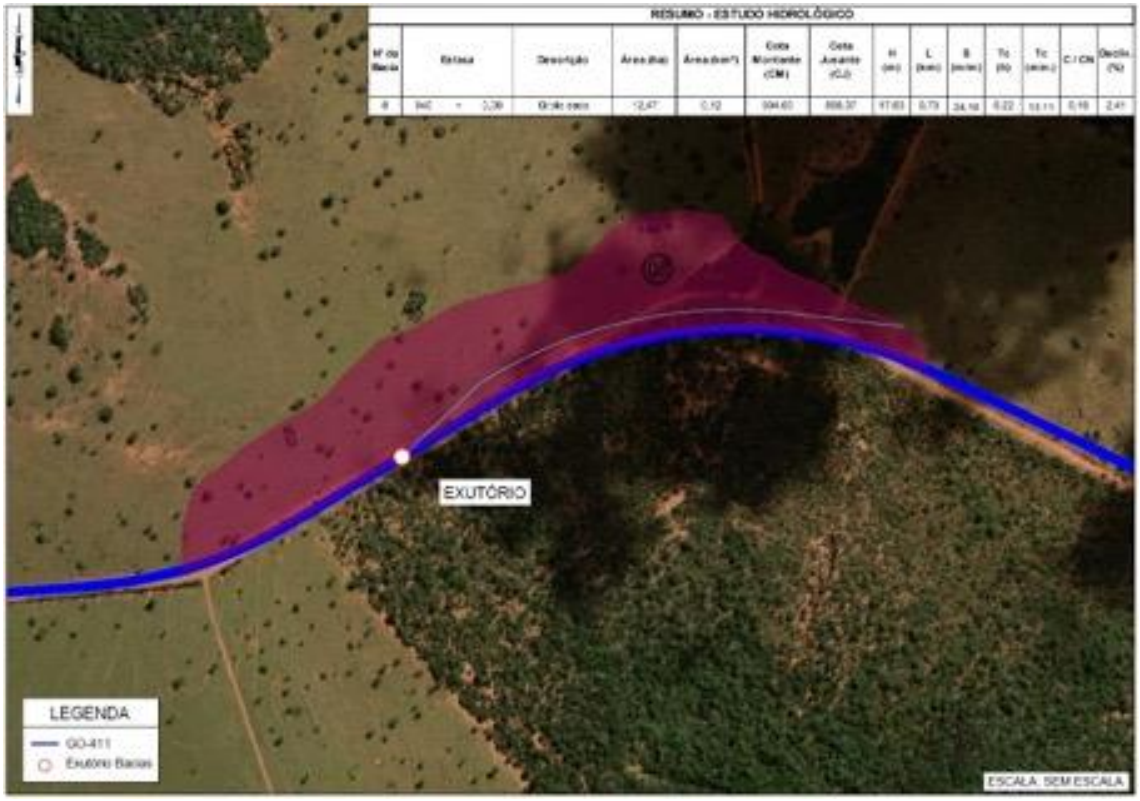


Figura 11.65 – Bacia 08 com imagem de satélite.

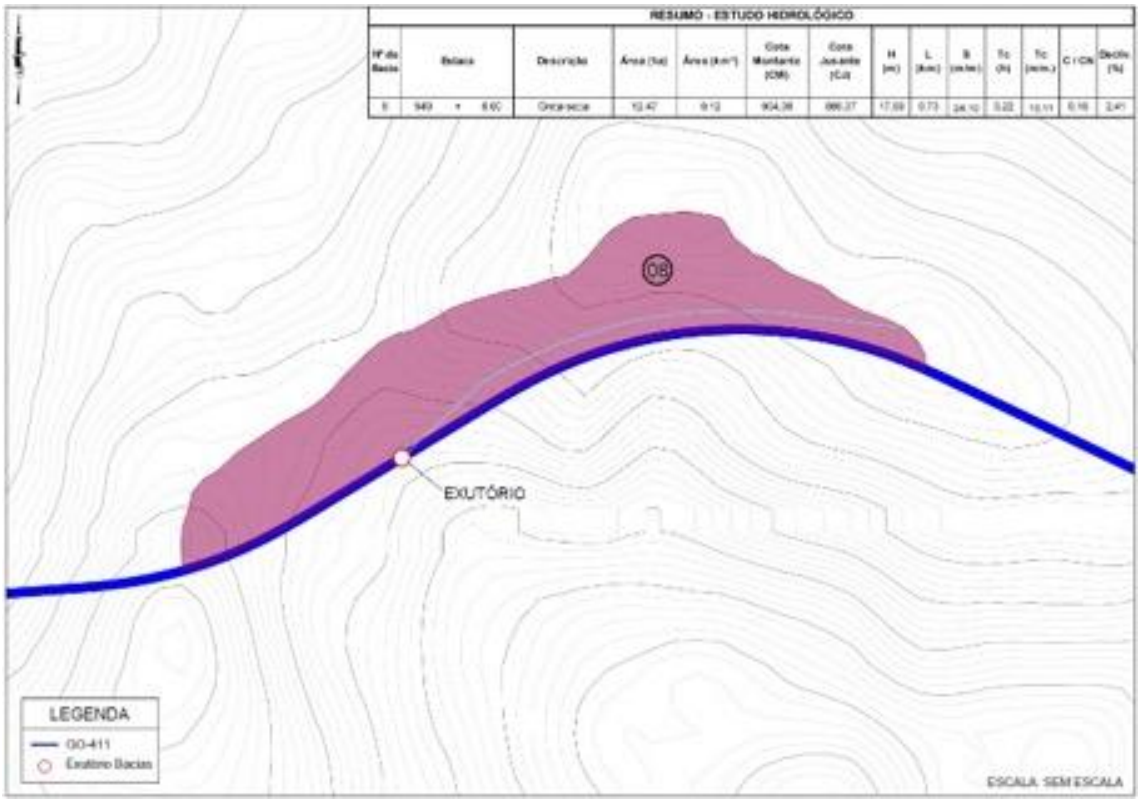


Figura 11.66 – Bacia 08 com curvas de nível.

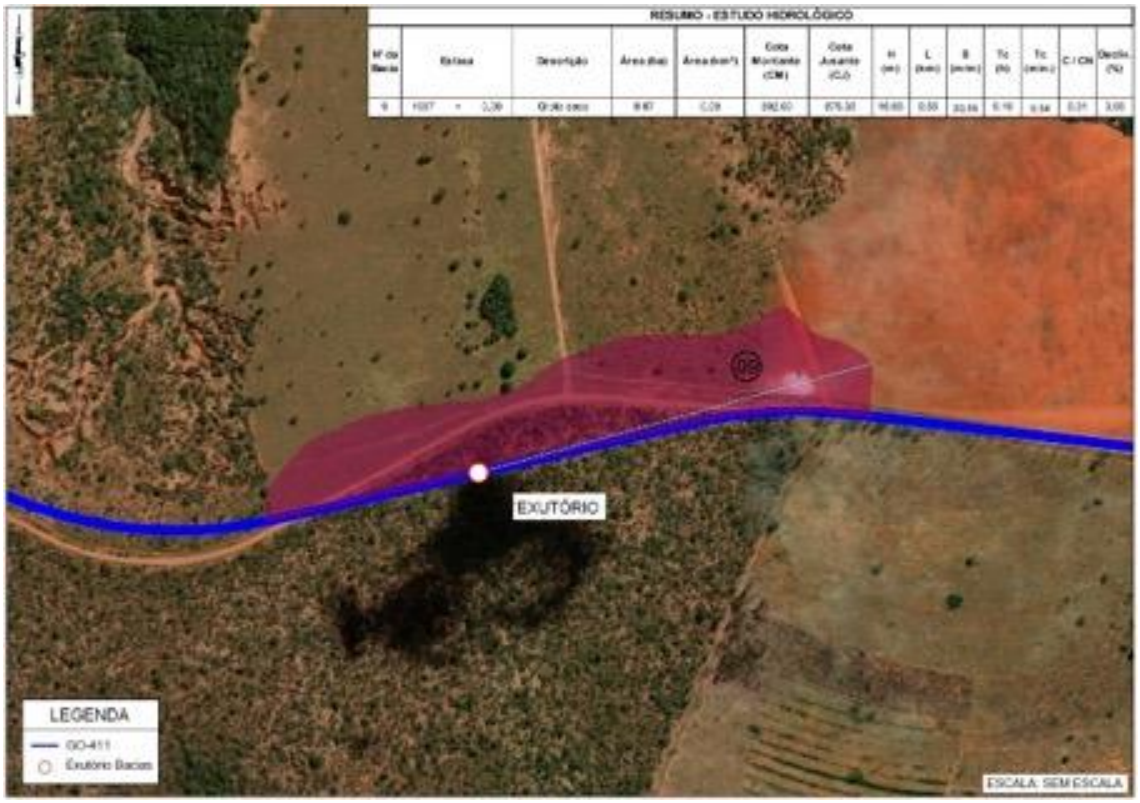


Figura 11.67 – Bacia 09 com imagem de satélite.

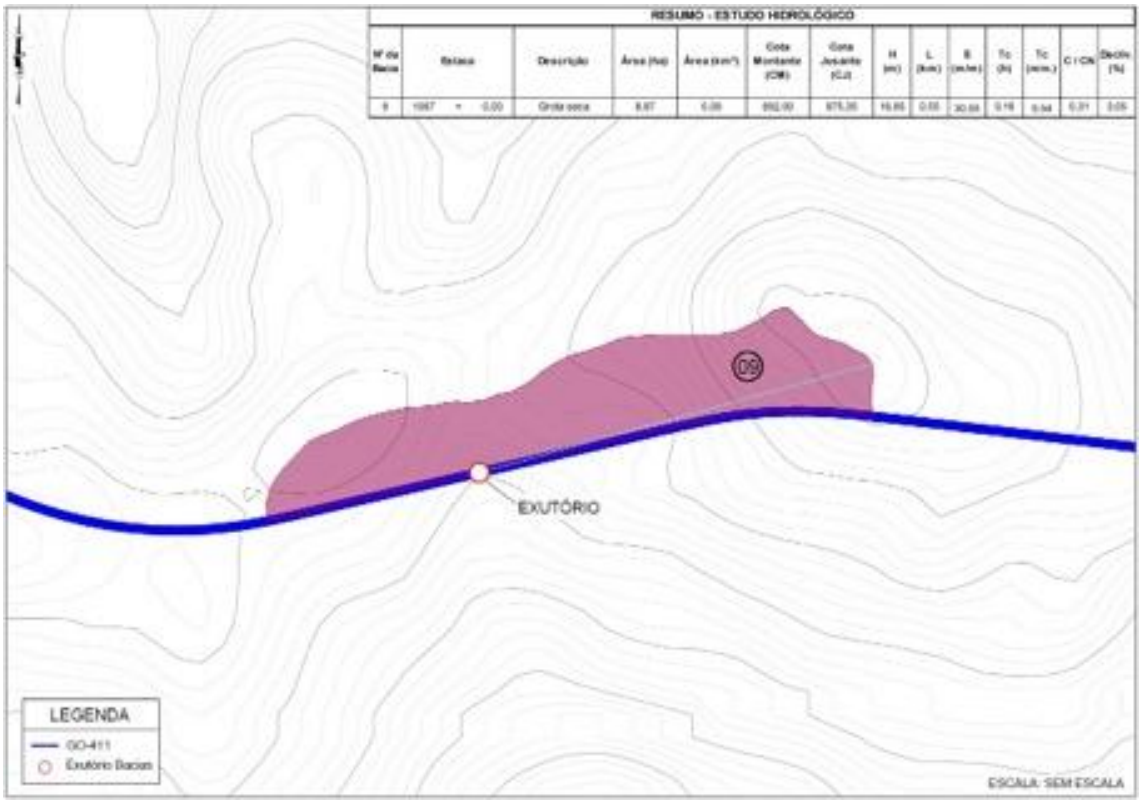


Figura 11.68 – Bacia 09 com curvas de nível.

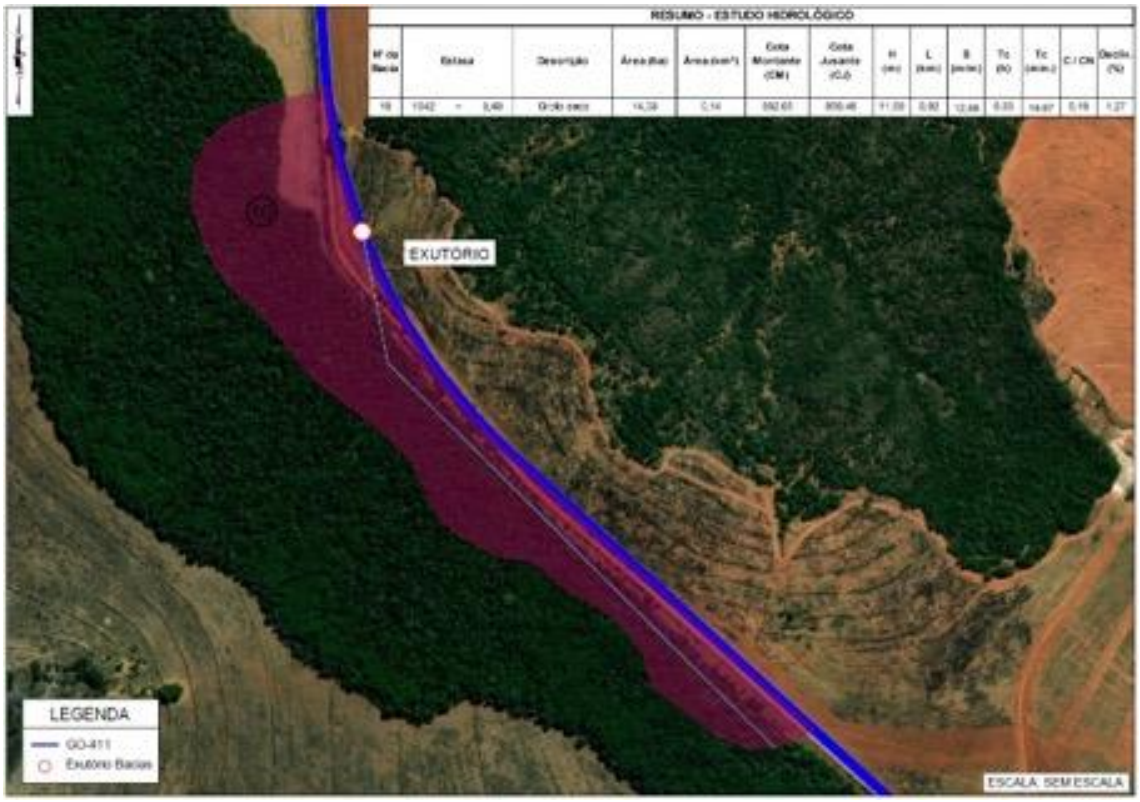


Figura 11.69 – Bacia 10 com imagem de satélite.

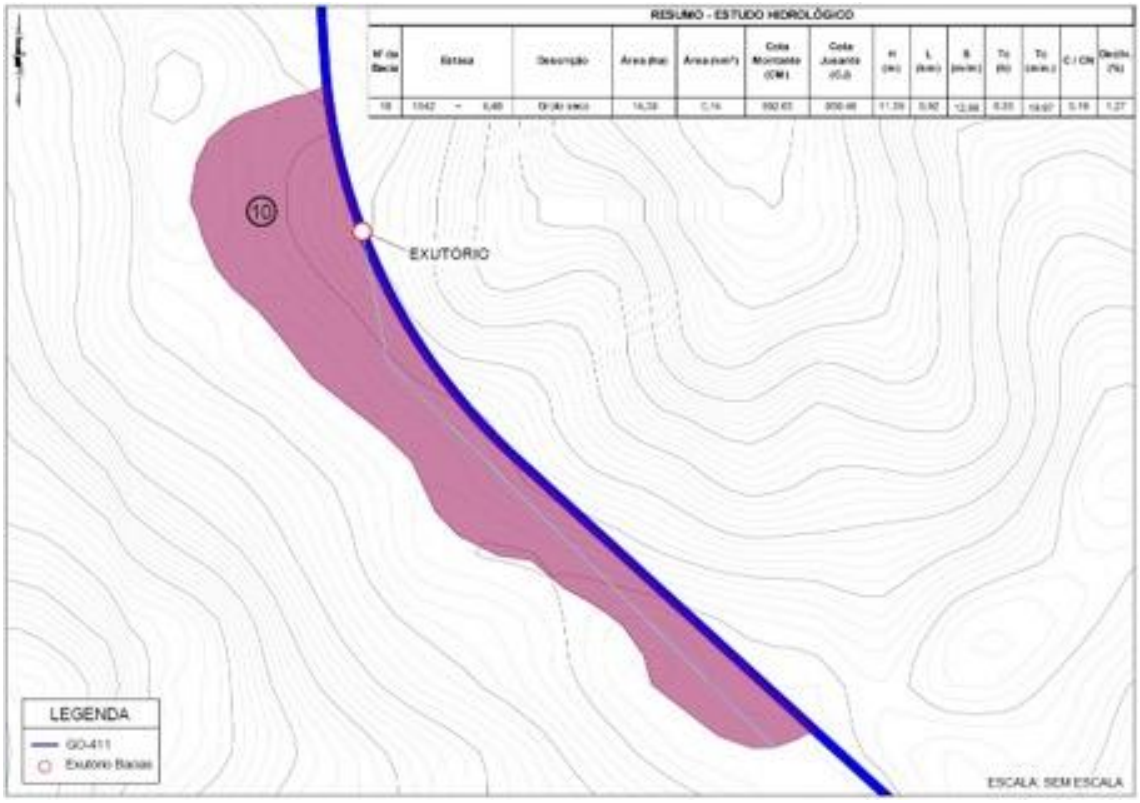


Figura 11.70 – Bacia 10 com curvas de nível.

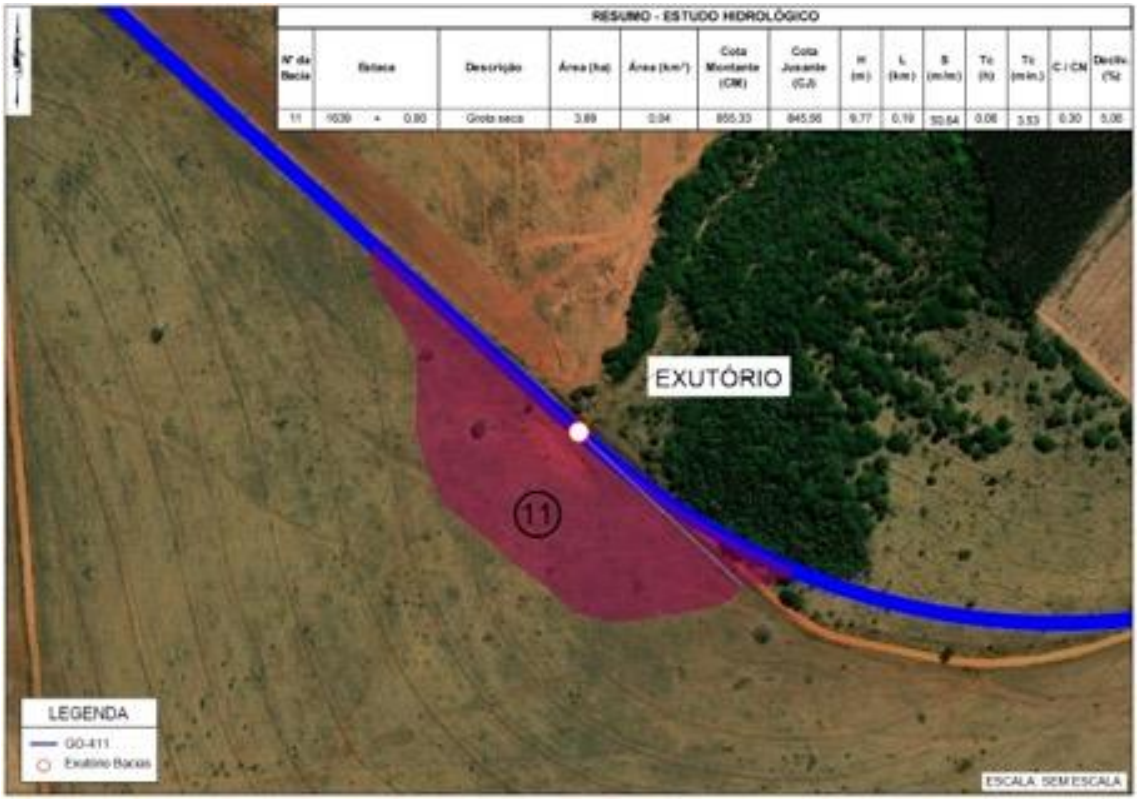


Figura 11.71 – Bacia 11 com imagem de satélite.

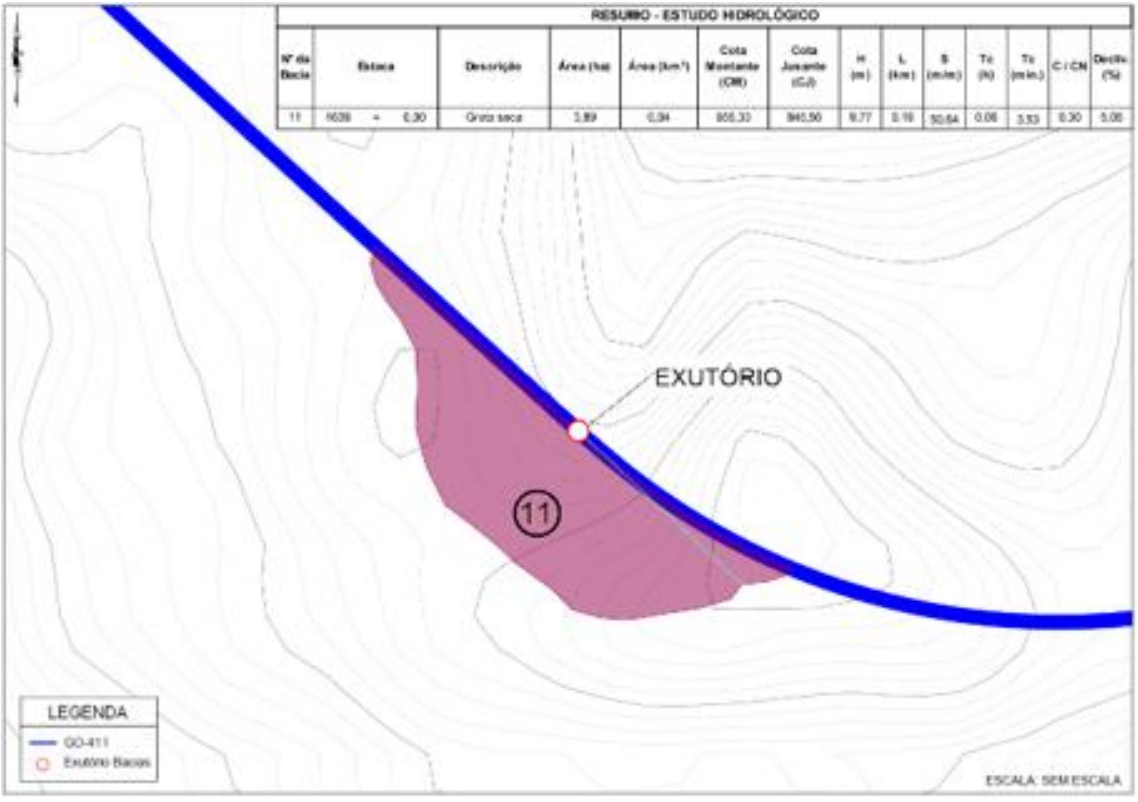


Figura 11.72 – Bacia 11 com curvas de nível.

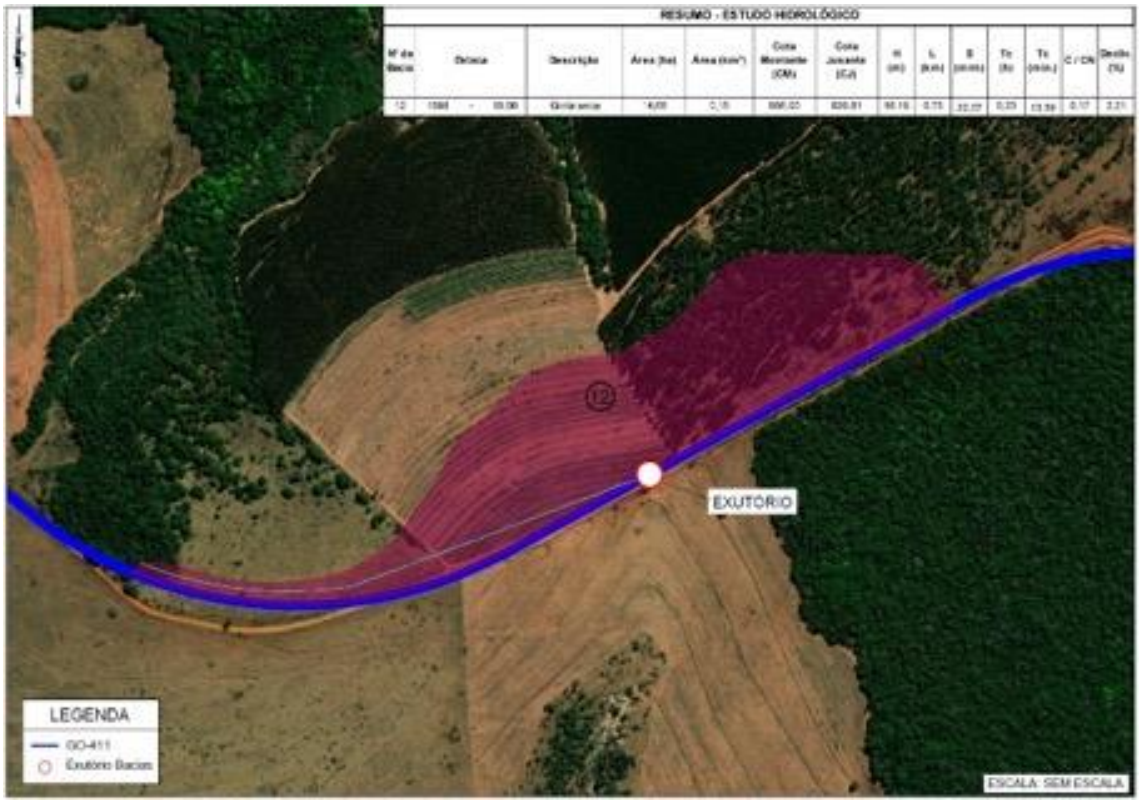


Figura 11.73 – Bacia 12 com imagem de satélite.

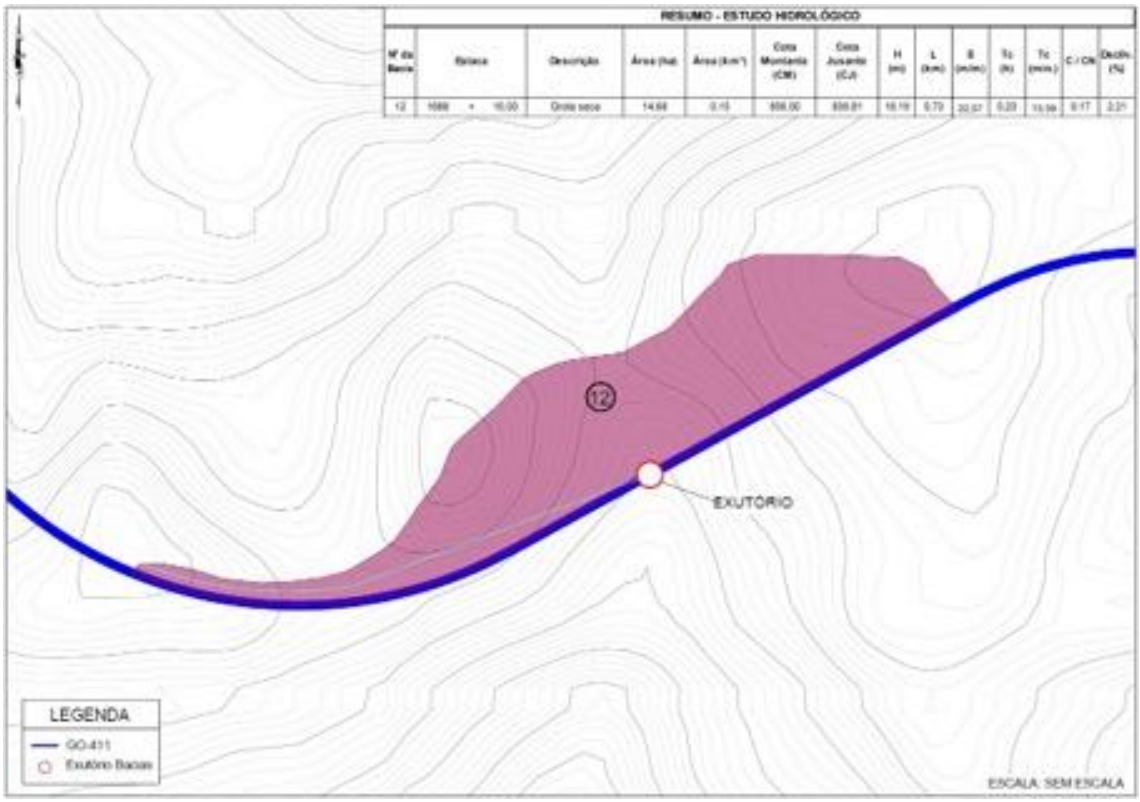


Figura 11.74 – Bacia 12 com curvas de nível.

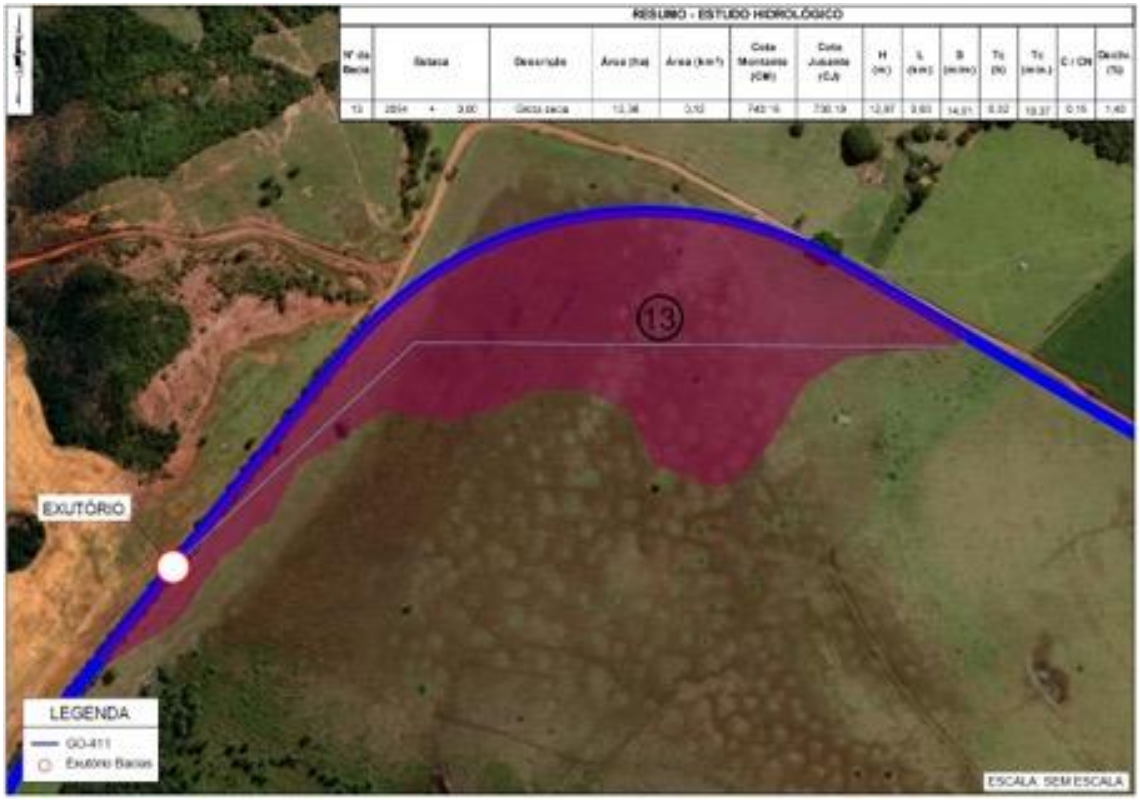


Figura 11.75 – Bacia 13 com imagem de satélite.

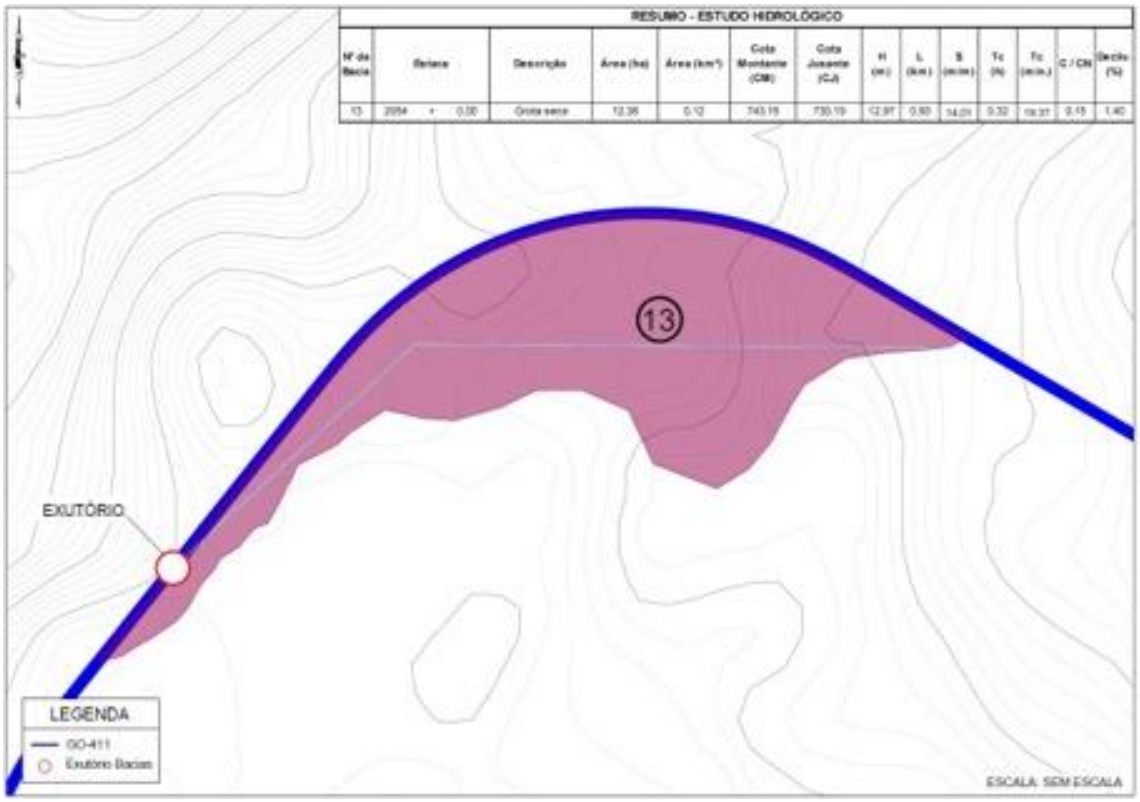


Figura 11.76 – Bacia 13 com curvas de nível.



Figura 11.77 – Bacia 14 com imagem de satélite.

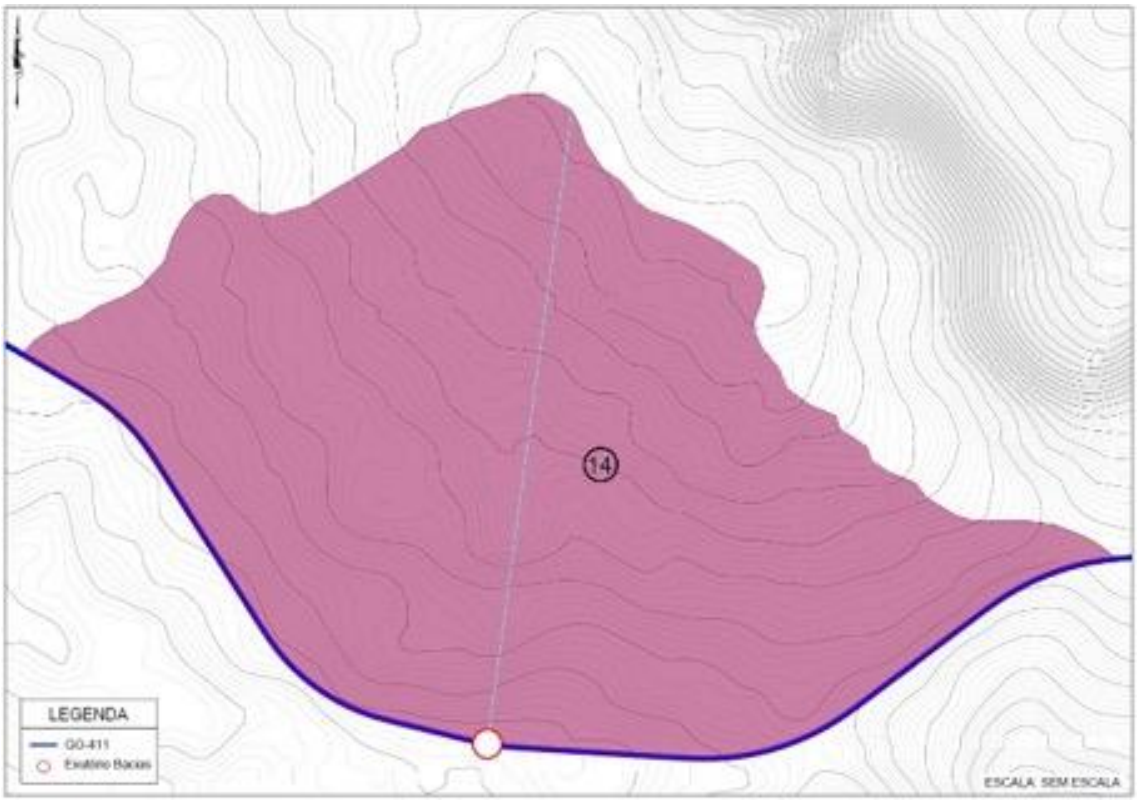


Figura 11.78 – Bacia 14 com curvas de nível.

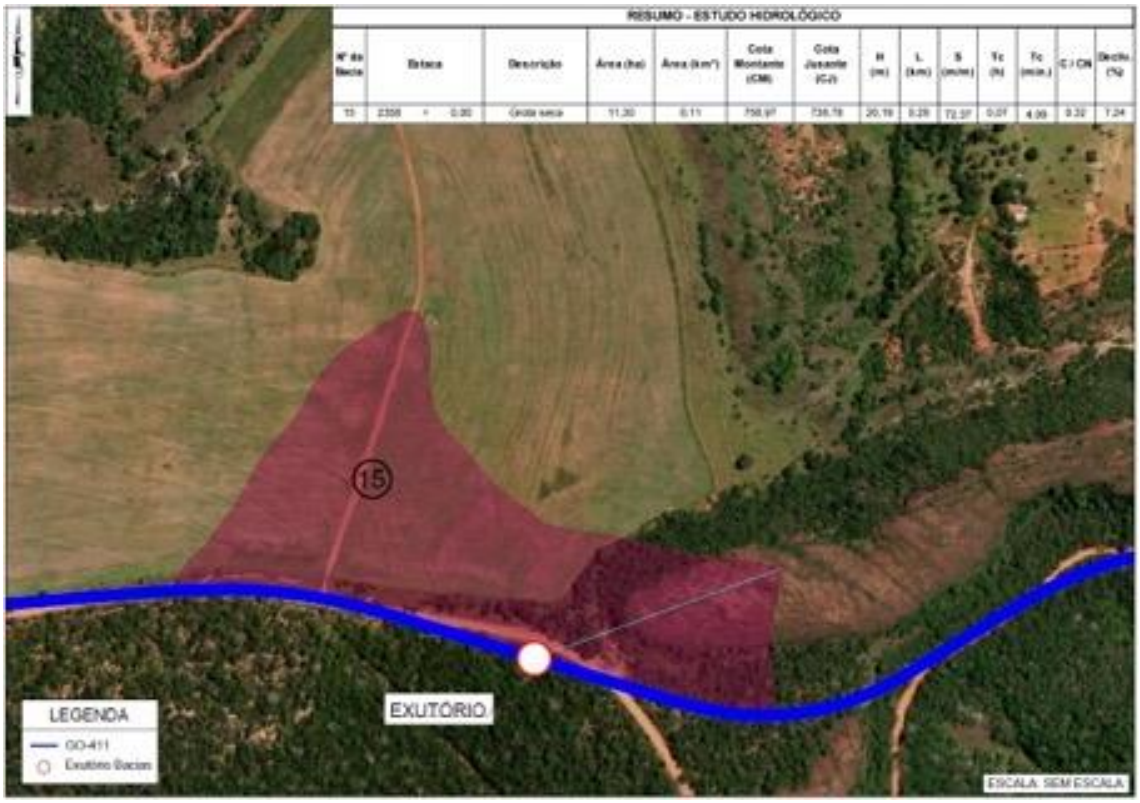


Figura 11.79 – Bacia 15 com imagem de satélite.

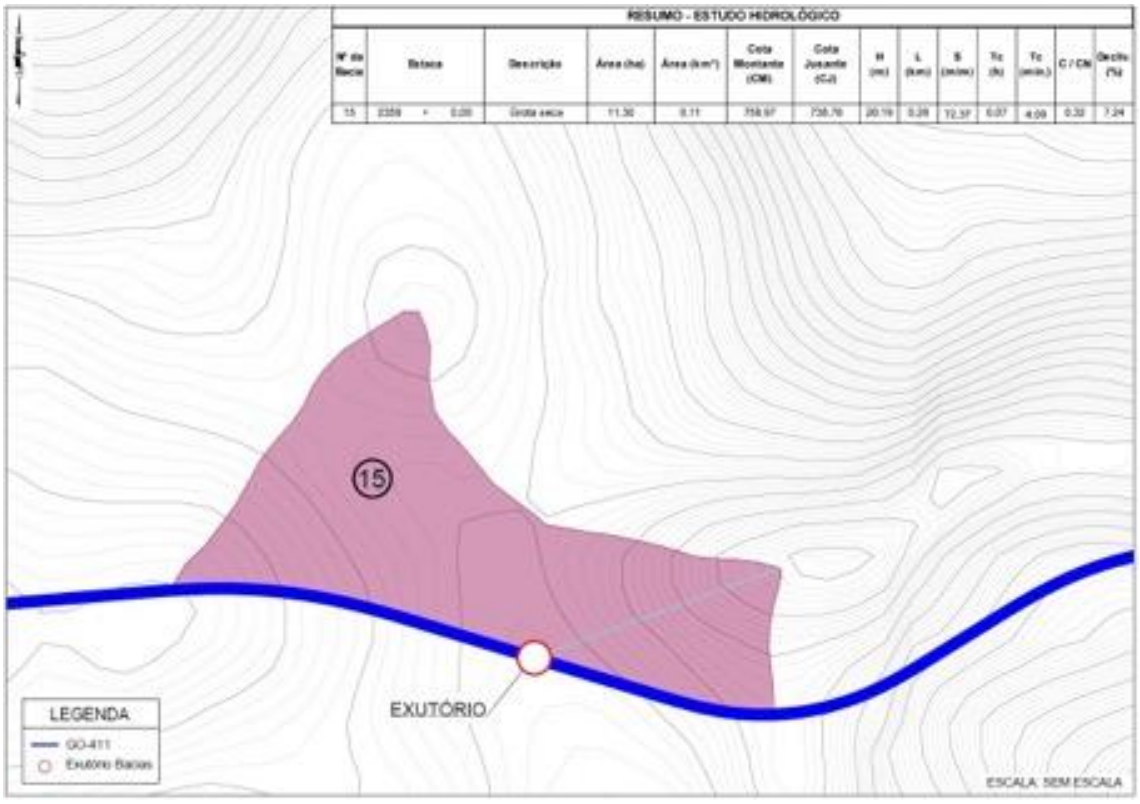


Figura 11.80 – Bacia 15 com curvas de nível.

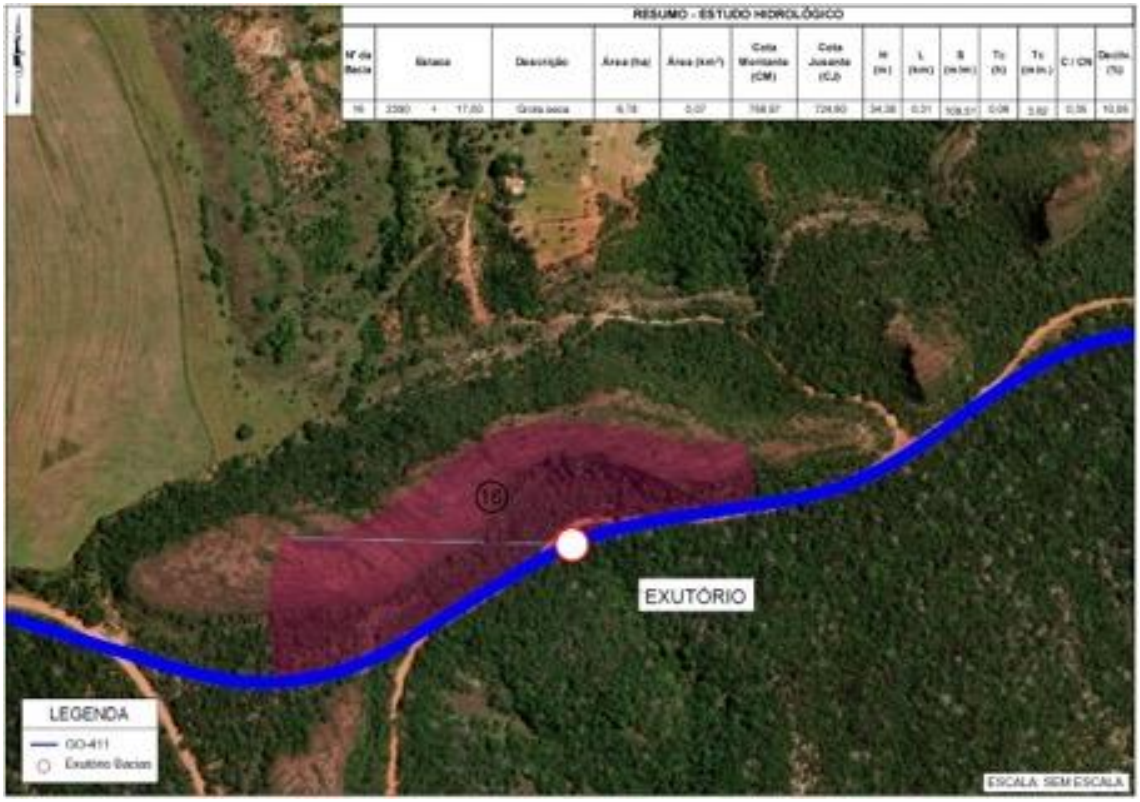


Figura 11.81 – Bacia 16 com imagem de satélite.

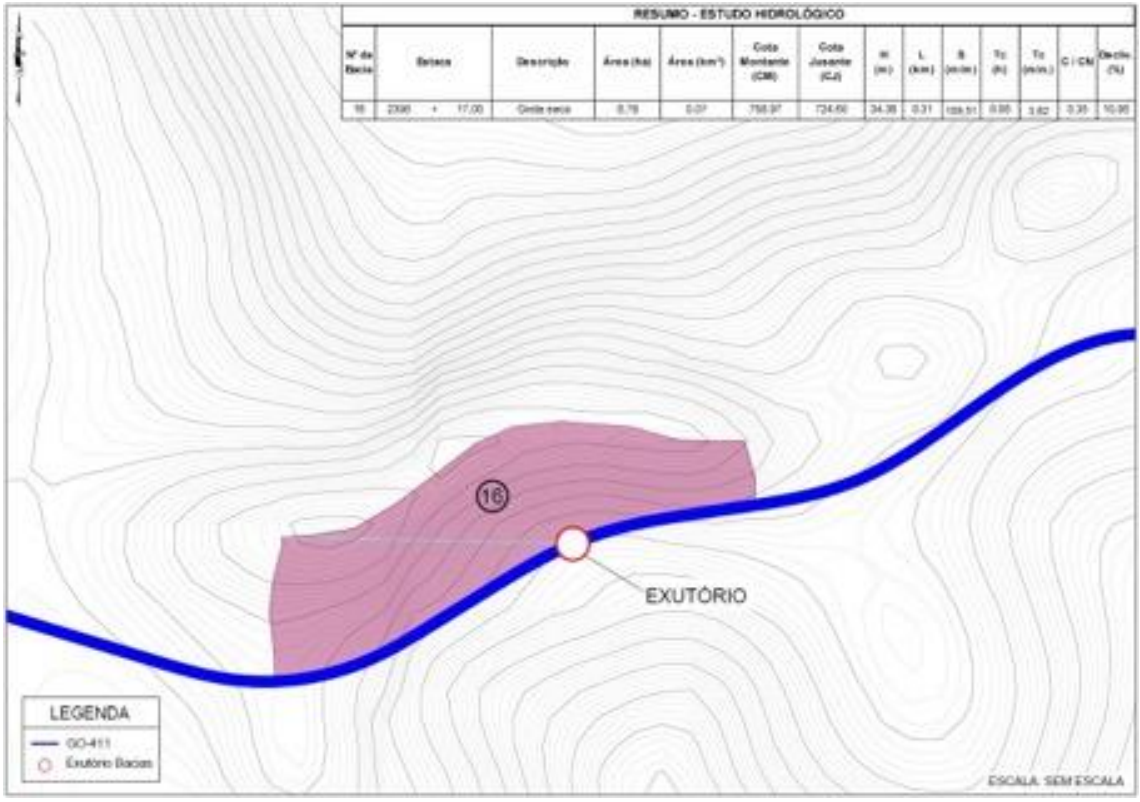


Figura 11.82 – Bacia 16 com curvas de nível.

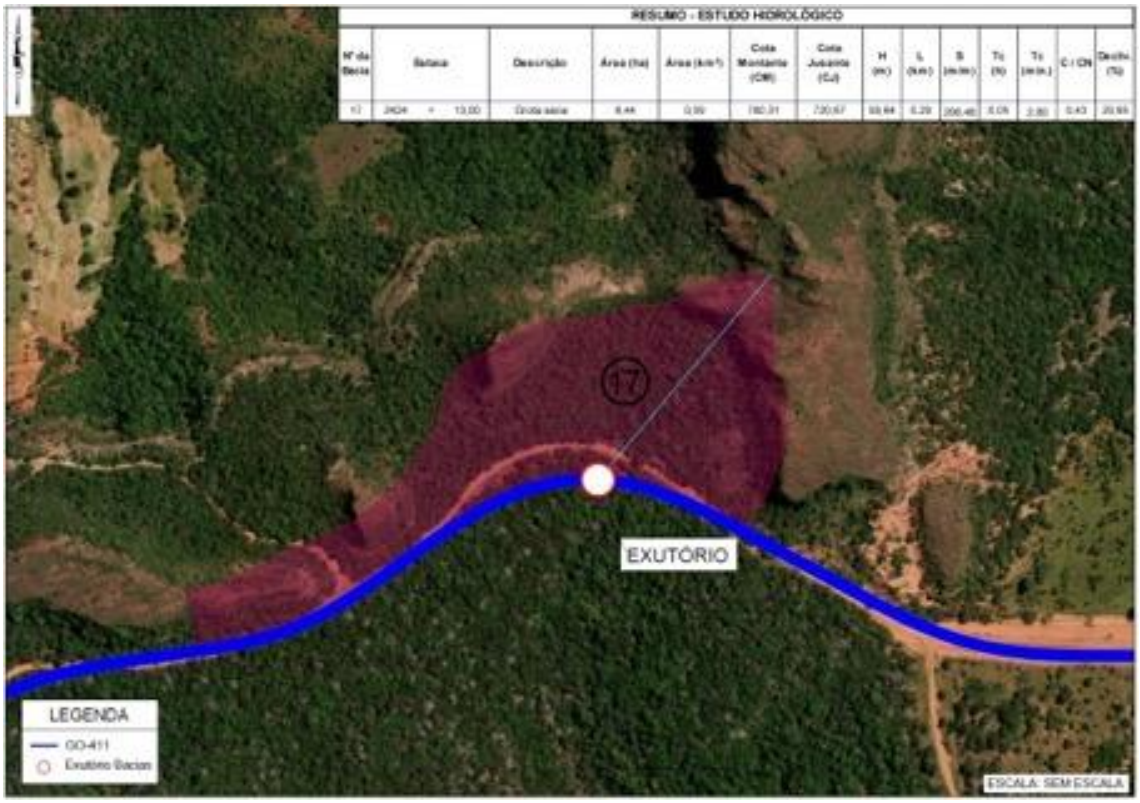


Figura 11.83 – Bacia 17 com imagem de satélite.

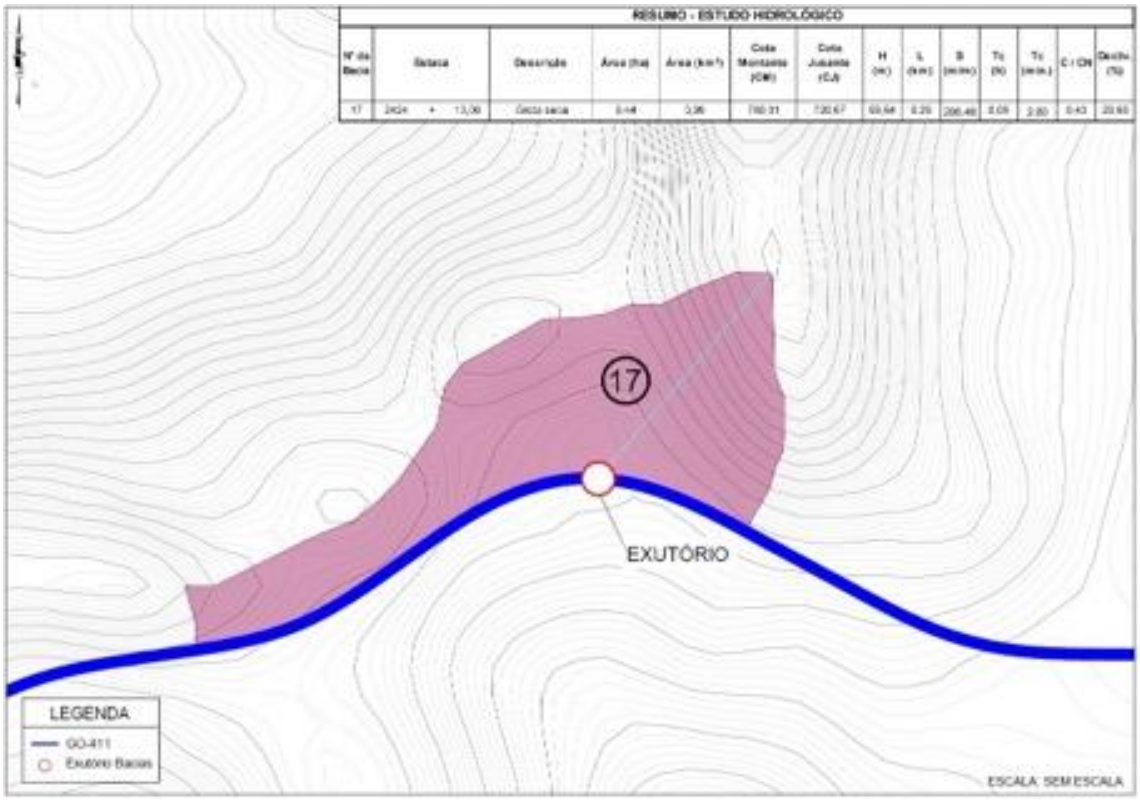


Figura 11.84 – Bacia 17 com curvas de nível.

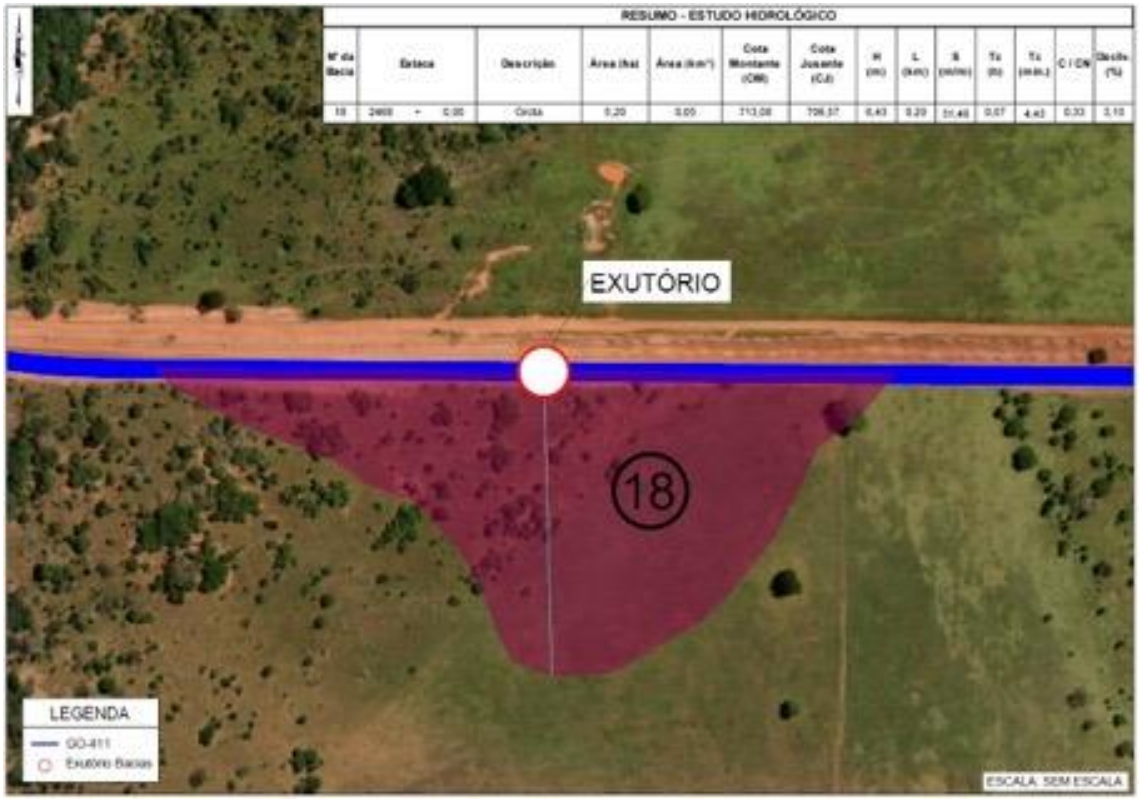


Figura 11.85 – Bacia 18 com imagem de satélite.

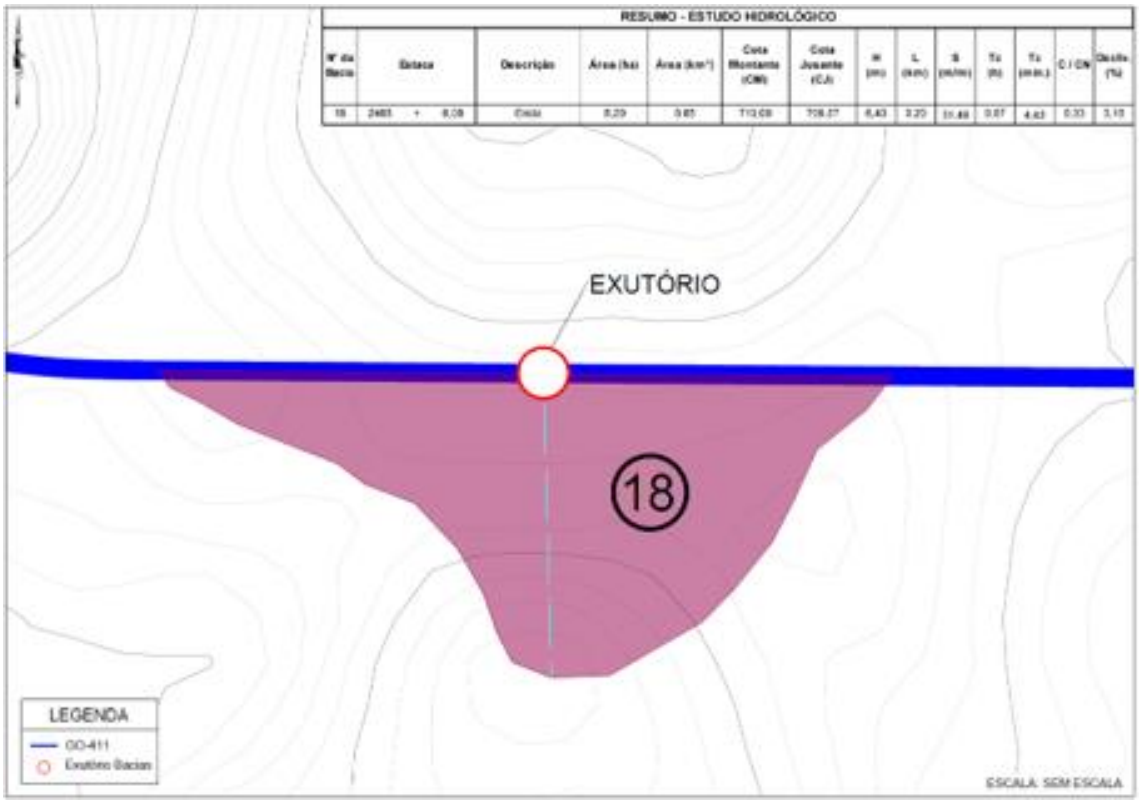


Figura 11.86 – Bacia 18 com curvas de nível.

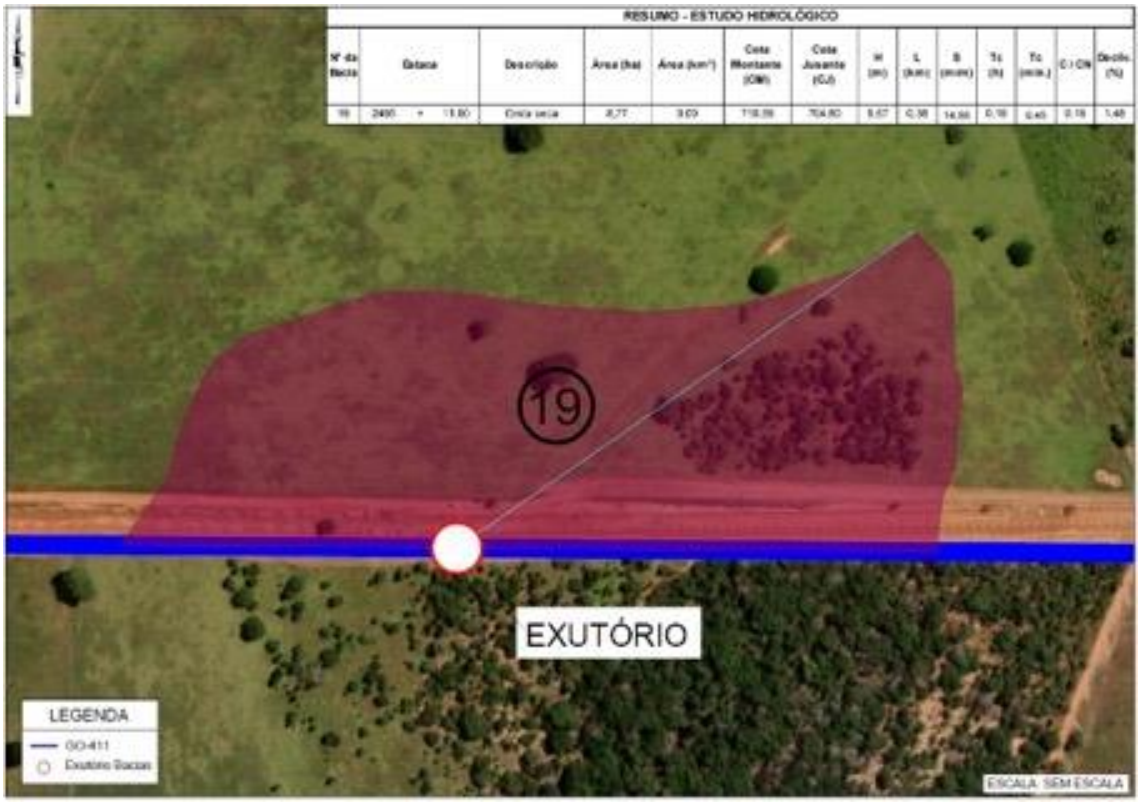


Figura 11.87 – Bacia 19 com imagem de satélite.

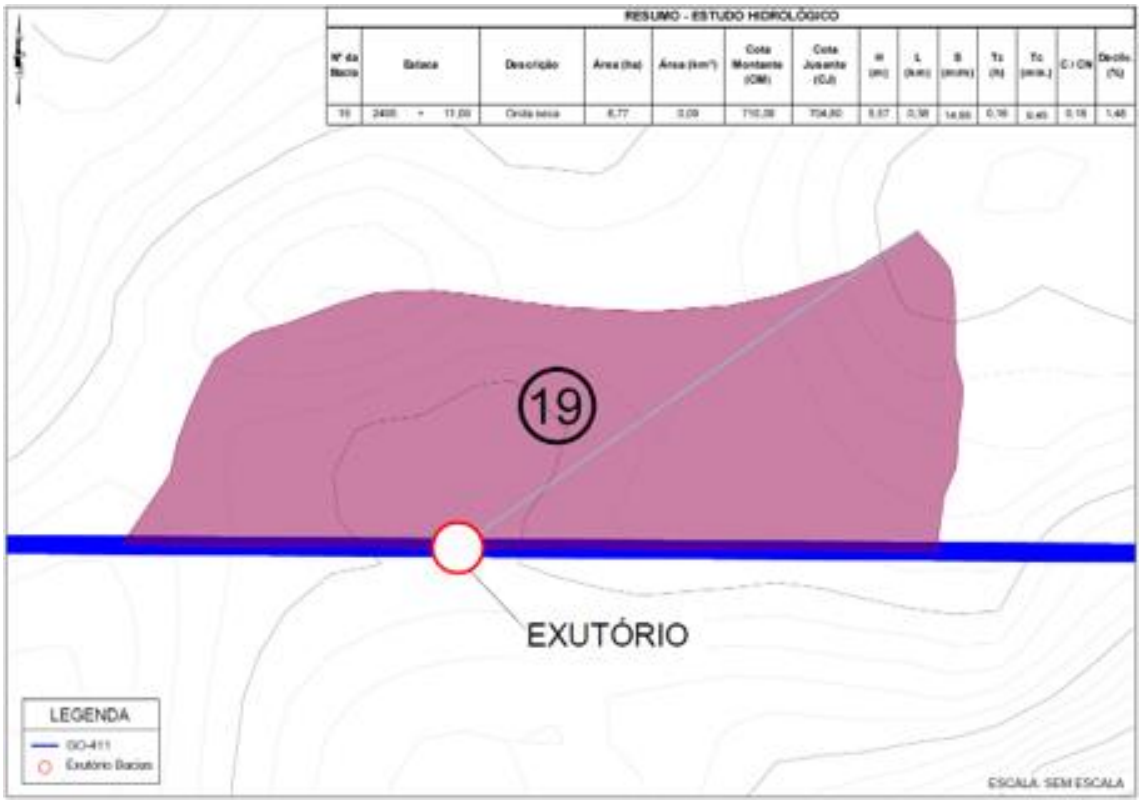


Figura 11.88 – Bacia 19 com curvas de nível.

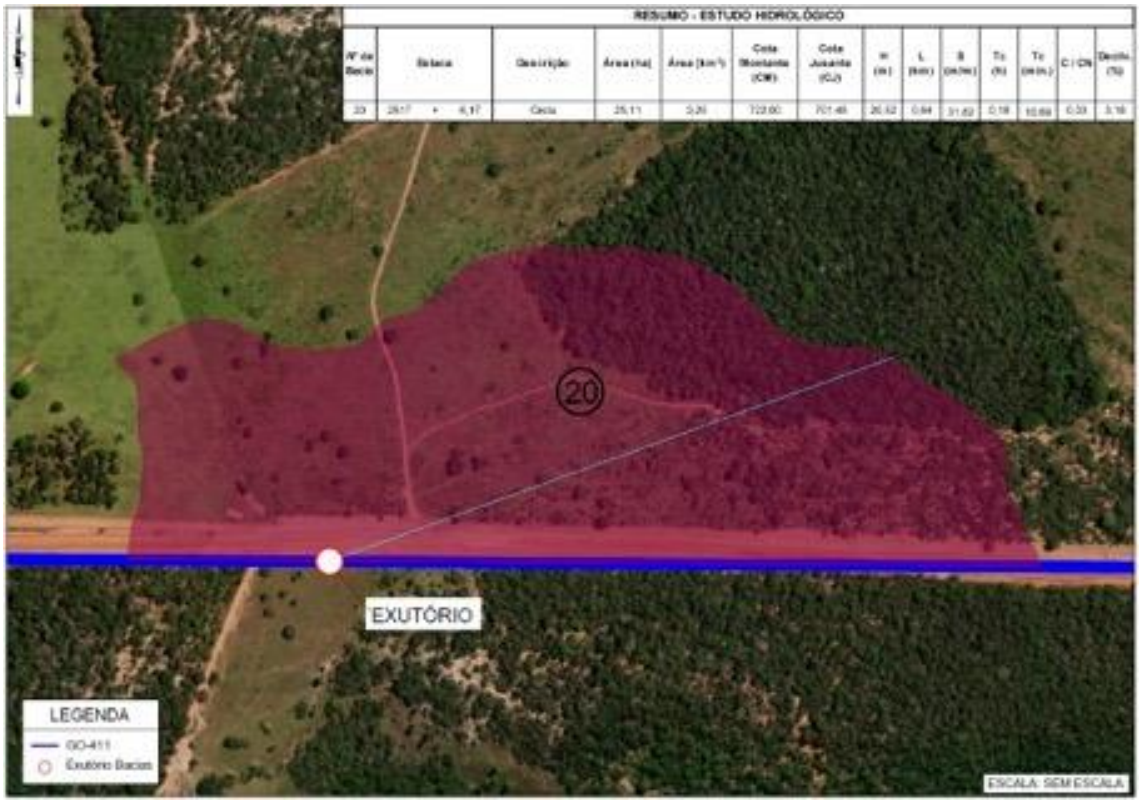


Figura 11.89 – Bacia 20 com imagem de satélite.

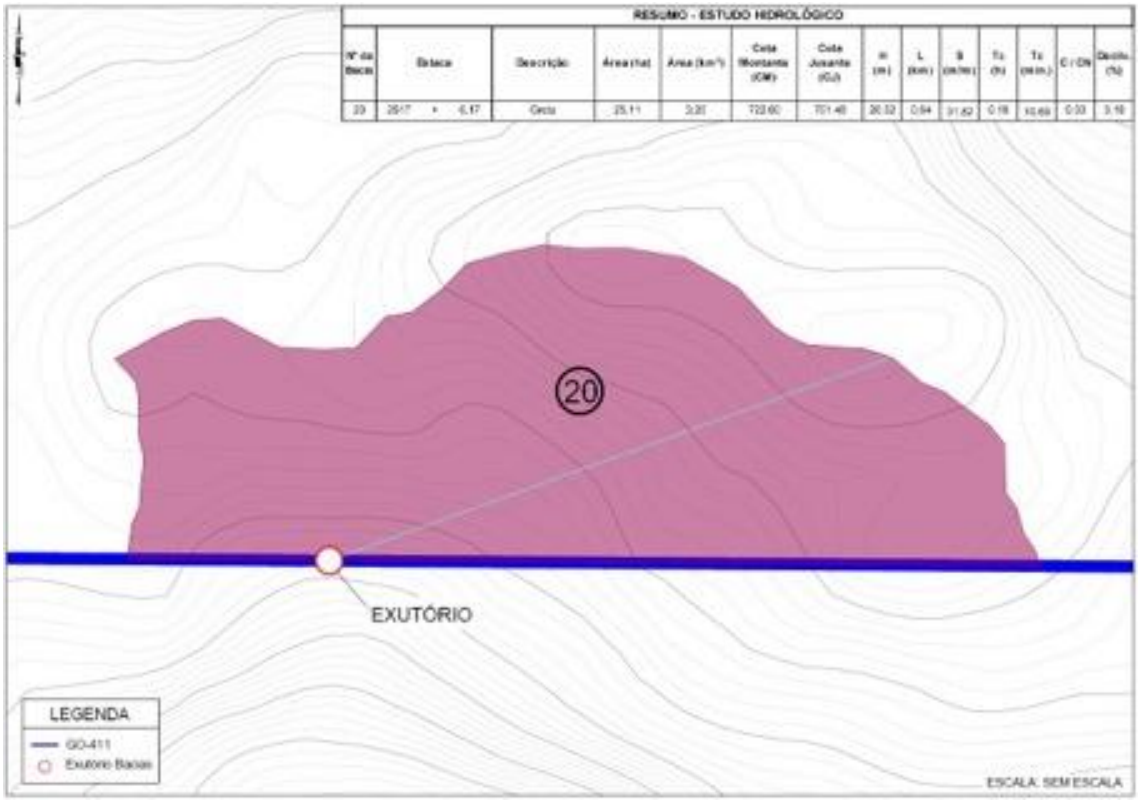


Figura 11.90 – Bacia 20 com curvas de nível.

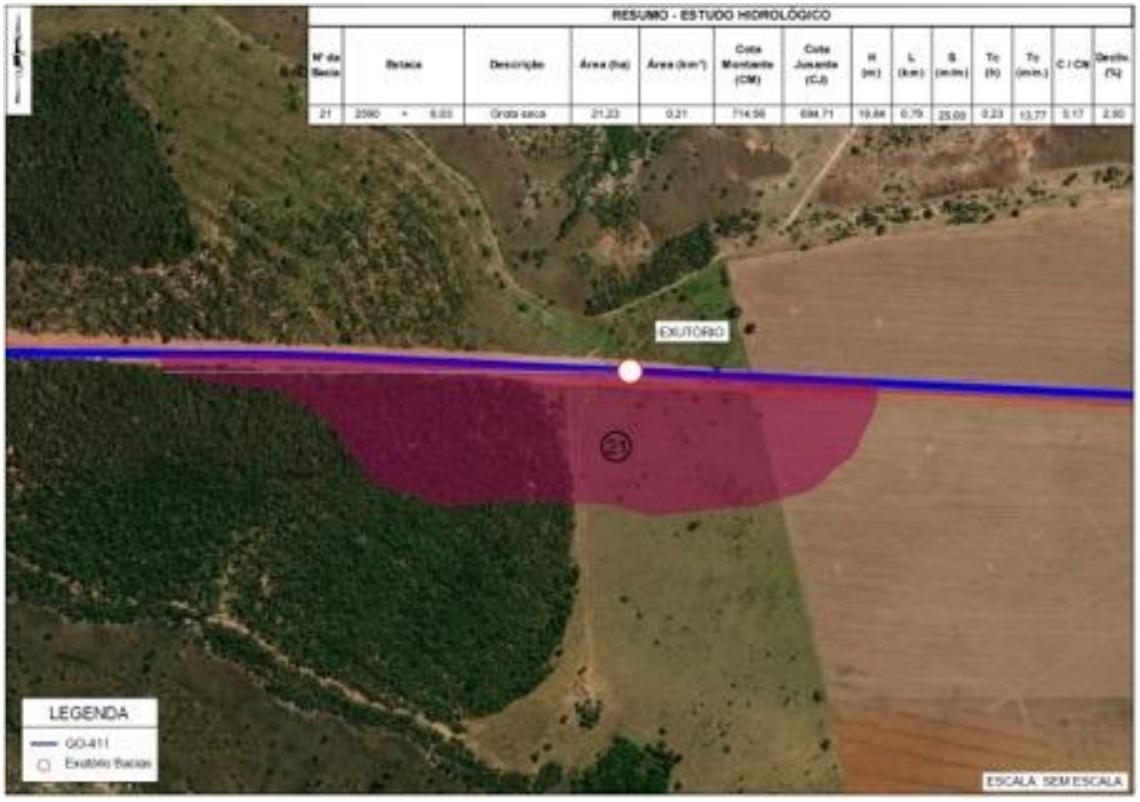


Figura 11.91 – Bacia 21 com imagem de satélite.

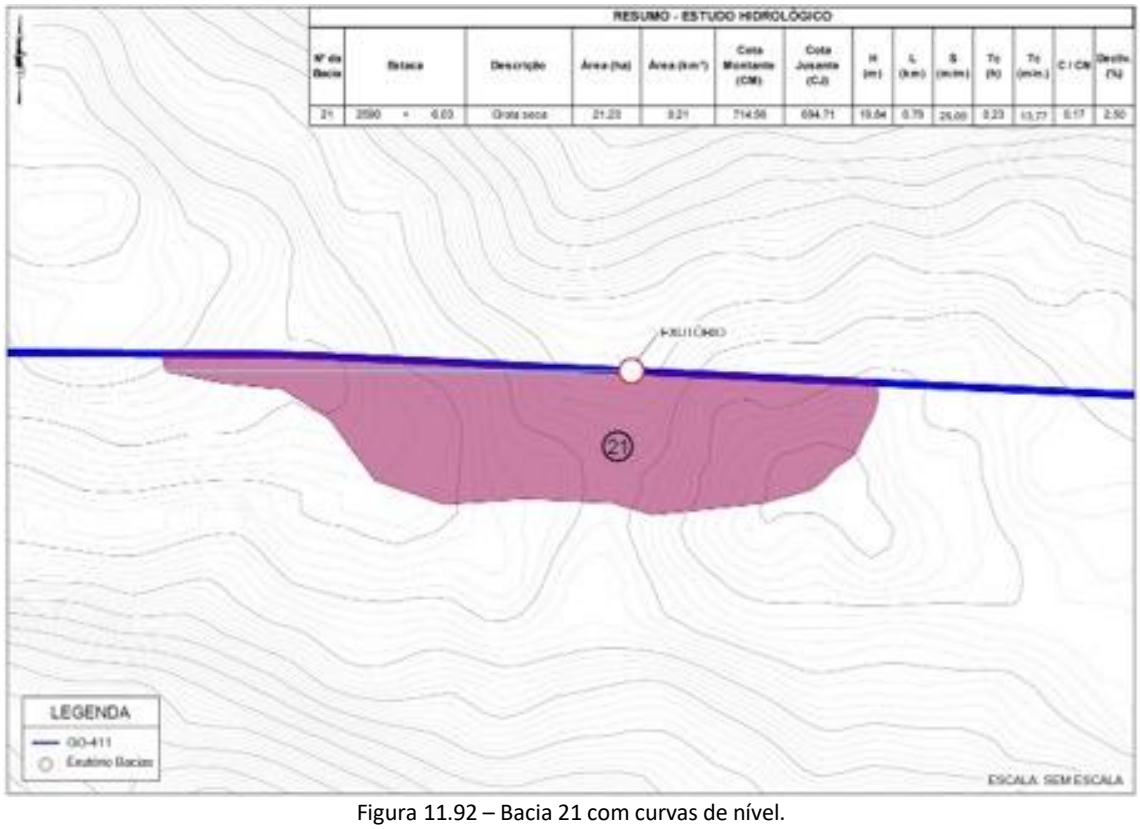


Figura 11.92 – Bacia 21 com curvas de nível.

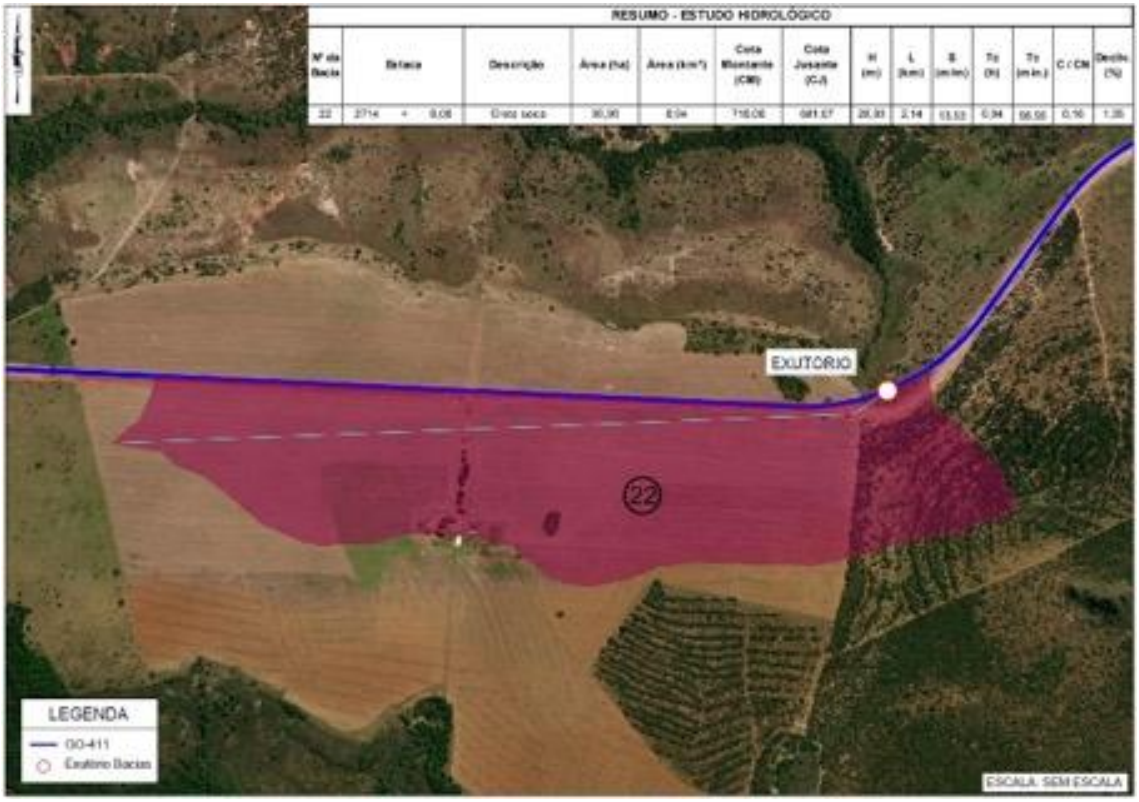


Figura 11.93 – Bacia 22 com imagem de satélite.

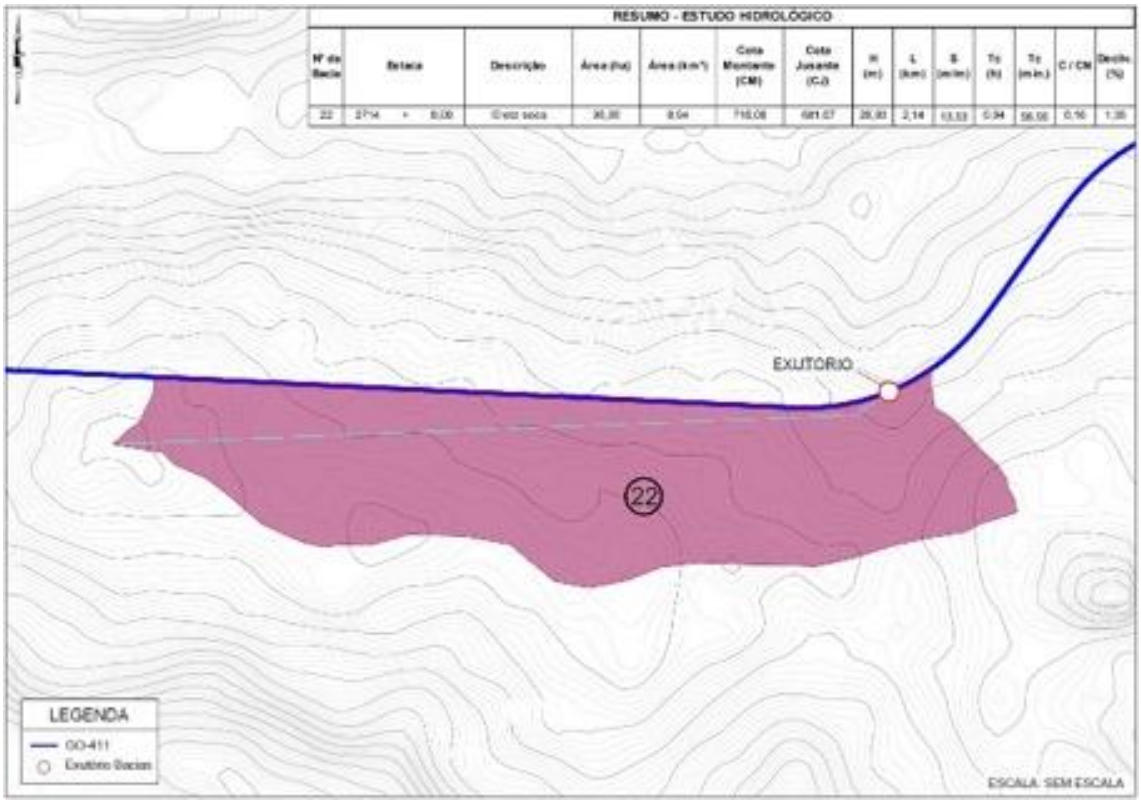


Figura 11.94 – Bacia 22 com curvas de nível.

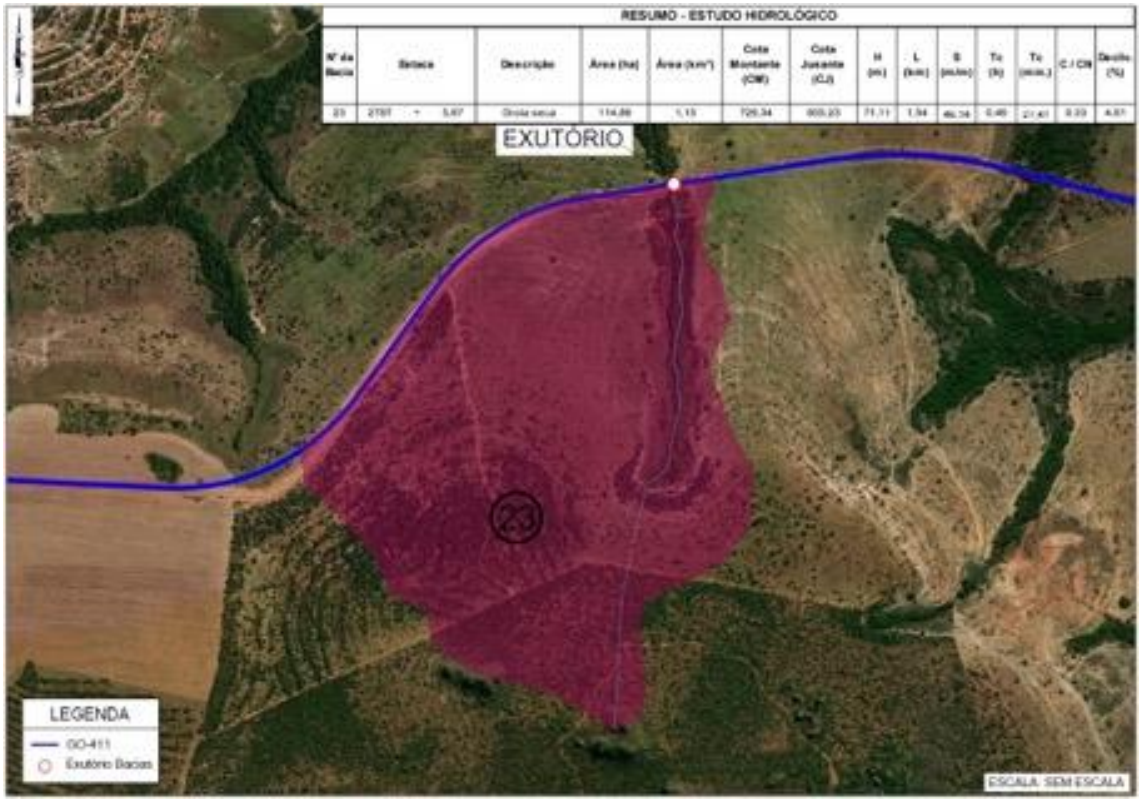


Figura 11.95 – Bacia 23 com imagem de satélite.

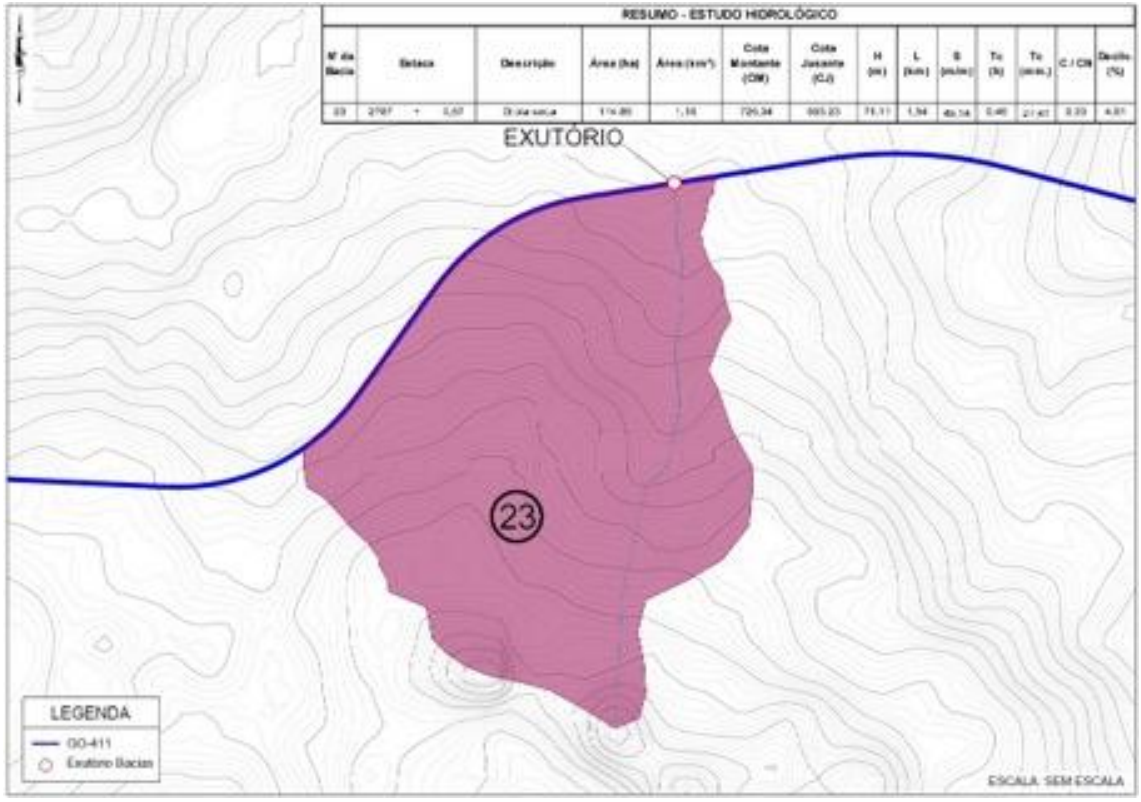


Figura 11.96 – Bacia 23 com curvas de nível.

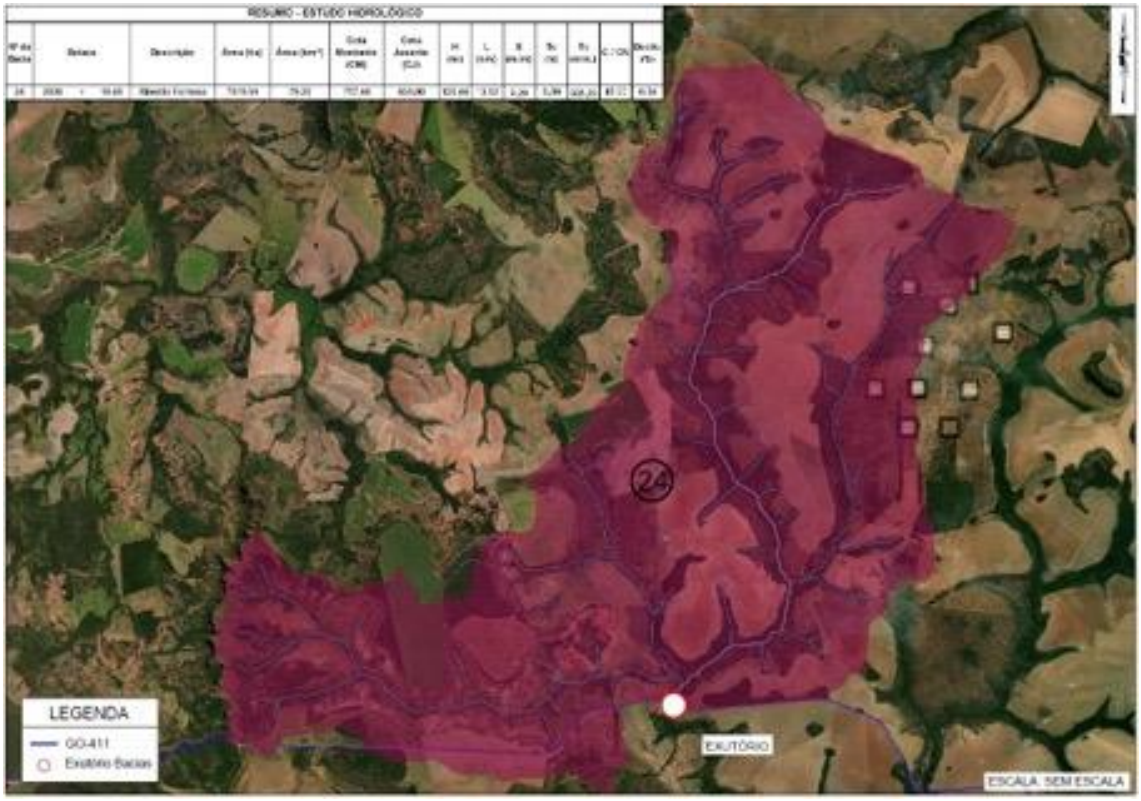


Figura 11.97 – Bacia 24 com imagem de satélite.

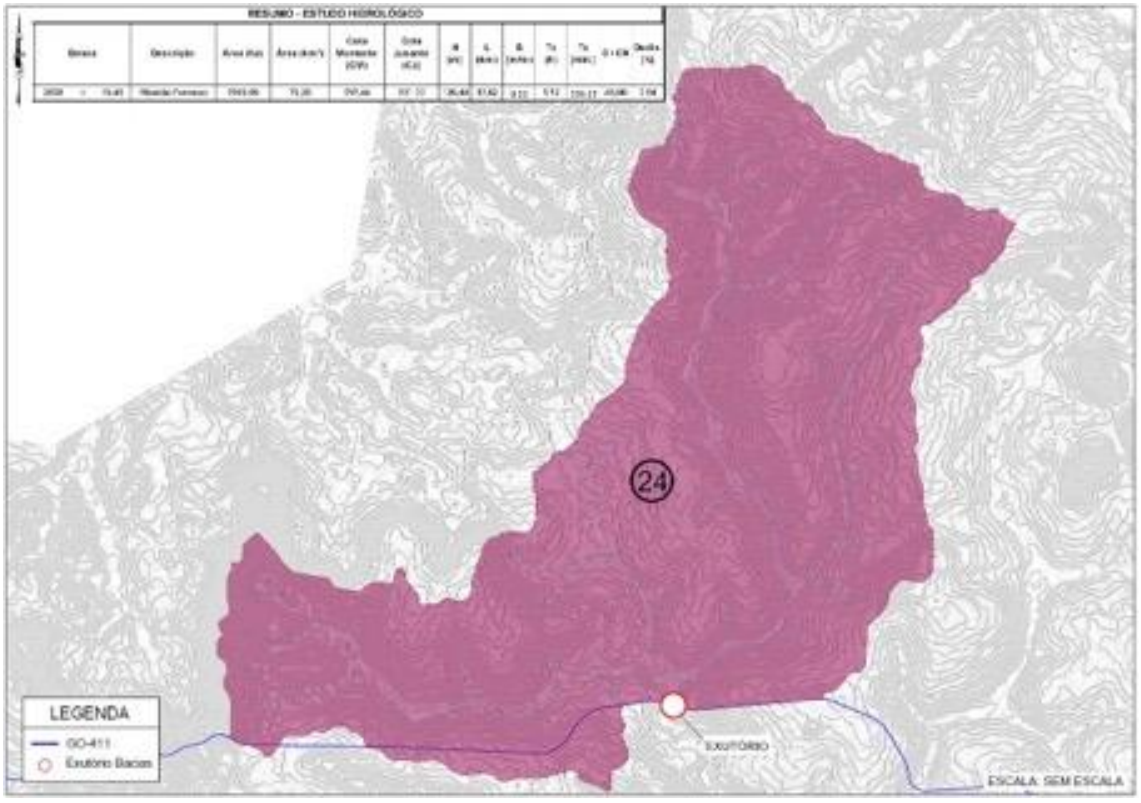


Figura 11.98 – Bacia 24 com curvas de nível.



Figura 11.99 – Bacia 25 com imagem de satélite.

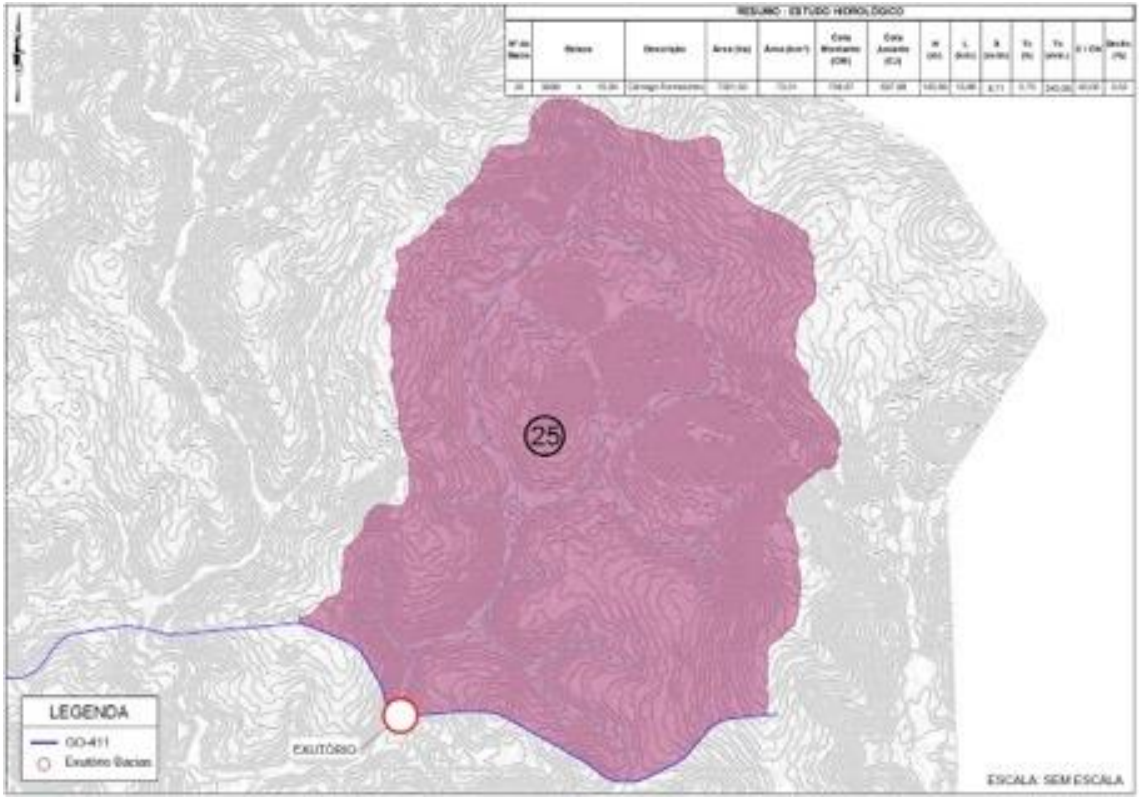


Figura 11.100 – Bacia 25 com curvas de nível.

11.6 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES

Para o pré-dimensionamento das obras de arte projetadas foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelo IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006), que se constituiu assim como referência básica, tanto no que tange aos cálculos hidráulicos procedidos como na definição das obras tipo.

Também é utilizado como material referencial a Instrução de Acompanhamento IA-10 do documento normativo IPR-739 Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise do DNIT (2010) e o IPR-736 Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem 5° edição do DNIT (2018).

Na adoção do tipo e dimensões, considerou-se, além do fator hidráulico, o fator econômico, ambiental e imposições locais.

Os bueiros foram dimensionados a fim de se atender às vazões de projeto, calculadas e apresentadas no item Resultados do Estudo Hidrológico deste Volume.

Esse dimensionamento obedeceu a seguinte sistemática:

1. Levantamento topográfico do local de implantação das obras definindo o posicionamento geométrico (ângulo de esconsidade), a declividade longitudinal e as condições de fundação;
2. Cálculo da vazão de projeto;
3. Escolha do tipo e dimensões da seção transversal;
4. Seleção final do projeto.

A seleção das dimensões de bueiros tubulares ou celulares capazes de satisfazer às descargas afluentes, que constitui a primeira etapa do dimensionamento, foi efetivada mediante o que preconiza a Instrução de Acompanhamento IA-10 do documento normativo IPR-739 Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise do DNIT (2010). Desta forma, para início de dimensionamento dos bueiros de transposição (bueiros de grota), adotou-se para os bueiros tubulares diâmetro mínimo de 1,0 m e para os bueiros celulares foram definidas dimensões quadradas.

Em sequência, procedeu-se o dimensionamento hidráulico dos bueiros, considerando estes trabalhando em regime como canal ou como orifício, de acordo com o local em que será implantada a obra, para os períodos de recorrência estabelecidos, utilizando-se a **Fórmula de Manning**, conjugada à **Equação da Continuidade**.

A metodologia de trabalho dos bueiros em questão foi estabelecida através de pesquisa do nível d'água a montante e jusante das obras, constatando-se assim se estas trabalharão com ou sem carga hidráulica, conforme preconiza o IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006).

A declividade de instalação ideal para um bueiro é aquela que não produz sedimentação, nem velocidade excessiva (V > 4,50 m/s) ou erosão no ponto de deságue, e que permita um menor comprimento. O IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006) recomenda declividade de instalação do corpo variando entre 0,4% e 5%.

Tendo em vista as declividades acentuadas dos bueiros, principalmente dos tubulares, suas vazões são praticamente limitadas pela capacidade de captação das bocas. As declividades de instalações destes bueiros são as declividades médias dos talvegues naturais sob os aterros, de preferência com a menor esconsidade, desde que a velocidade de escoamento não ultrapasse a velocidade limite (velocidade inicial de erosão do material) estabelecida pelas normas.

Para os bueiros tubulares e celulares de concreto adotou-se como velocidades limites toleráveis para sedimentação e erosão, os valores entre **0,5 m/s** e **4,5 m/s**, conforme estabelecido no IPR-739 Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise

do DNIT (2010). Quando a velocidade no bueiro ultrapassar este valor, será sempre adotada a declividade correspondente à velocidade limite.

A situação ideal será sempre aquela em que o bueiro puder ser instalado com a maior declividade possível, tendo em vista a limitação da velocidade de escoamento, as condições topográficas e a necessidade de promover a autolimpeza nos bueiros (com aumento da velocidade da água nos tubos ou galerias).

Nos bueiros de pequena declividade, assim considerada a declividade que esteja abaixo, ou muito abaixo da crítica, elevamos, quando possível, a cota de montante, através de um acréscimo de terraplenagem, com intuito de promover o assentamento do bueiro com maior declividade.

Quando a velocidade de escoamento a jusante atingir velocidade acima da máxima permissível pelo material do canal de descarga, será prevista a construção de um dispositivo dissipador de energia junto a boca de jusante do bueiro.

Finalmente, foram especificadas as obras em função das descargas admissíveis e das descargas de projeto calculadas, correspondentes às respectivas bacias de contribuição.

O período de recorrência utilizado em projeto é apresentado no item Período de Recorrência e a declividade das obras existentes, caso existam, e obtida através de levantamento topográfico in loco.

Nesta etapa do Estudo Hidrológico, é apresentado somente um pré-dimensionamento das obras de arte a serem implantadas, o dimensionamento e detalhamento completo das obras projetadas para o projeto em questão será apresentado na disciplina do Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes.

A seguir é apresentada tabela resumo contendo todas as características pertinentes relacionadas a cada obra presente neste estudo.

BUEIROS										
ESTACA			DESCRIÇÃO	LOCAÇÃO	Q Bacia (m³/s)	OBRA PROJETADA	VEL. ESC. Obra (m/s)	REGIME DE FUNCIONAMENTO	CARGA HIDRÁULICA (m)	L. Mont.
Bueiros de Grota										
56	+	19,03	Grota seca	GO-411	0,47	BSTC d = 1,0	1,93	Canal	-	D
394	+	15,73	Grota seca	GO-411	0,96	BSTC d = 1,0	2,32	Canal	-	E
588	+	13,05	Grota seca	GO-411	2,51	BDTC d = 1,0	2,48	Canal	-	E
734	+	3,39	Grota seca	GO-411	0,75	BSTC d = 1,0	2,18	Canal	-	D
858	+	13,72	Grota seca	GO-411	1,48	BSTC d = 1,0	2,58	Canal	-	D
888	+	18,85	Grota seca	GO-411	0,51	BSTC d = 1,0	1,97	Canal	-	D
900	+	5,75	Grota seca	GO-411	1,69	BSTC d = 1,2	2,67	Canal	-	D
936	+	0,00	Grota seca	GO-411	0,86	BSTC d = 1,0	2,26	Canal	-	E
1085	+	10,88	Grota seca	GO-411	0,80	BSTC d = 1,0	2,21	Canal	-	E
1540	+	19,99	Grota seca	GO-411	0,82	BSTC d = 1,0	2,23	Canal	-	D
1639	+	0,00	Grota seca	GO-411	0,38	BSTC d = 1,0	1,84	Canal	-	D
1688	+	8,23	Grota seca	GO-411	0,93	BSTC d = 1,0	2,30	Canal	-	E
2060	+	12,88	Grota seca	GO-411	0,57	BSTC d = 1,0	2,04	Canal	-	D
2214	+	1,18	Grota seca	GO-411	8,68	BDTC d = 1,5	3,36	Canal	-	E
2357	+	14,01	Grota seca	GO-411	2,29	BDTC d = 1,0	2,42	Canal	-	E
2391	+	0,00	Grota seca	GO-411	1,43	BSTC d = 1,0	2,56	Canal	-	E
2423	+	8,30	Grota seca	GO-411	1,92	BDTC d = 1,0	2,75	Canal	-	E
2465	+	19,00	Grota	GO-411	0,55	BSTC d = 1,0	2,02	Canal	-	D
2493	+	9,99	Grota seca	GO-411	0,74	BSTC d = 1,0	2,17	Canal	-	E
2515	+	5,17	Grota	GO-411	1,70	BDTC d = 1,0	2,03	Canal	-	E
2592	+	0,00	Grota seca	GO-411	1,45	BSTC d = 1,0	2,16	Canal	-	D
2713	+	14,03	Grota seca	GO-411	2,06	BDTC d = 1,0	2,36	Canal	-	D
2787	+	11,00	Grota seca	GO-411	10,79	BTTC d = 1,5	3,07	Canal	-	D
2836	+	19,00	Ribeirão Formoso	GO-411	40,12	BDCC 3,0 x 3,0	3,44	Canal	-	E
3097	+	17,25	Córrego Formosinho	GO-411	30,03	BDCC 2,5 x 2,5	2,10	Canal	-	E

Figura 11.101 – Resumo de cálculo das obras de arte corrente do projeto

12 ESTUDOS AMBIENTAIS

A busca pelo crescimento econômico orientou o desenvolvimento das atividades humanas sem observar, até poucos anos atrás, os princípios do desenvolvimento sustentável. A percepção da finitude dos recursos naturais levou o homem a implementar ações de conservação e recuperação destes recursos em suas atividades econômicas, buscando integrar o componente ambiental no contexto do crescimento econômico e social.

O Estado de Goiás, dentro de sua estratégia de desenvolvimento econômico, está empenhado em melhorar a infraestrutura das rodovias estaduais não pavimentadas. Esse investimento visa principalmente os municípios com vocações turísticas, agropecuárias, comerciais e industriais, estrategicamente localizados para facilitar o sistema logístico de transporte de insumos e escoamento da produção.

Nesse contexto, a Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes (GOINFRA) atua de forma planejada, responsável e eficaz em seus empreendimentos, contribuindo para despertar e formar novos valores sociais e ambientais por meio de sua política ambiental interna.

De acordo com a Instrução de Projeto - IP-17 (GOINFRA, 2024), a análise preliminar dos impactos ambientais será conduzida remotamente pela equipe do Departamento de Meio Ambiente.

O Diagnóstico Ambiental Prévio (doravante denominado DAP) foi elaborado a partir de dados secundários sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, com o objetivo de subsidiar a contratação/elaboração dos estudos e projetos necessários ao licenciamento ambiental da rodovia, com foco nas áreas de supressão da vegetação nativa e nas vulnerabilidades socioambientais da área de influência do empreendimento.

12.1 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.

12.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. 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;
2. Analisar o impacto sobre Estruturas e Áreas de Interesse de outros órgãos (IPHAM, IBAMA, ICMBio, DNIT, ANAC, ANTT, INCRA...);
3. Mapear a Supressão de Vegetação Nativa e os Passivos Ambientais, quando aplicável;
4. Analisar a necessidade de remoção de pessoas ou impacto sobre benfeitorias de domínio privado; com Mapeamento, se for o caso
5. Apresentar Relatório de Diagnostico Ambiental Prévio

12.3 METODOLOGIA APLICADA

A partir da delimitação da faixa de domínio da rodovia (Área Diretamente Afetada), o levantamento de informações para elaboração do DAP é realizado remotamente pela equipe ambiental da projetista, por meio de 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.

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.

12.4 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA/EMPREENDIMENTO

12.4.1 Localização/delimitação

O trecho da rodovia GO-411 abrange o município de Paraúna, integrantes da mesorregião Leste Goiano e da microrregião.

12.4.2 Natureza do empreendimento

Trata-se de um projeto de construção cuja atividade principal é:

- *Estradas e rodovias*
- *A pavimentação desta via irá facilitar a ligação entre a cidade de Paraúna e as regiões noroeste e sudoeste do estado, além de dar maior condições de mobilidade e acessibilidade para moradores da região.*

A rodovia em questão será objeto de **pavimentação asfáltica** e as atividades secundárias licenciáveis serão confirmadas ao final do presente documento.

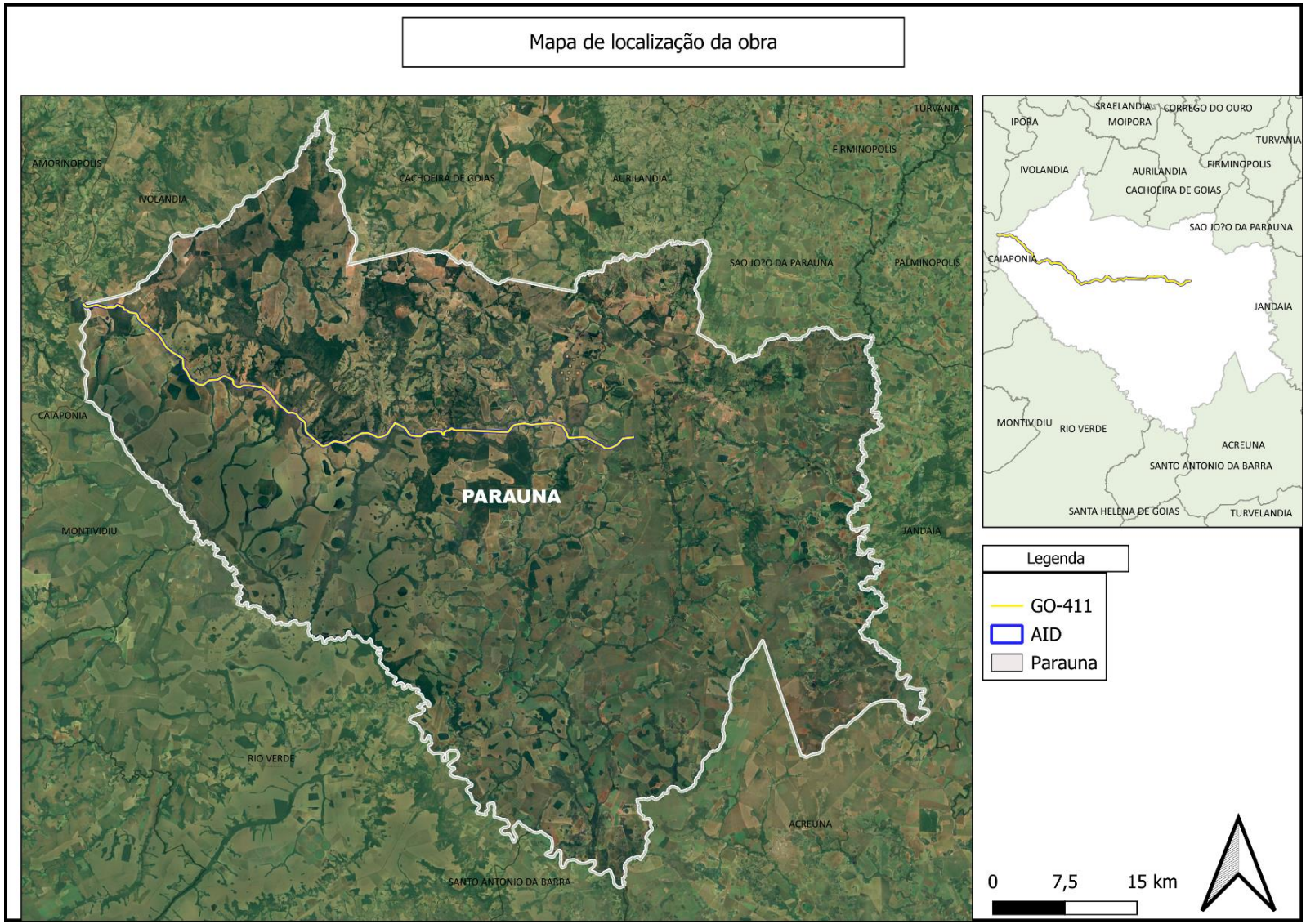


Figura 12.1 - Mapa de localização do empreendimento.

12.5 Caracterização ambiental da obra/atividade

12.5.1 Meio Físico

As características do Meio Físico relacionadas a Relevo, Geologia, Geomorfologia e Solos estão apresentados no capítulo referente aos Estudos Geológicos.

12.5.1.1 Corpos hídricos superficiais e veredas

O trecho analisado passa por 3 pontos de cursos d'água que afetam a ADA do empreendimento.

Vale salientar que caixas de empréstimos não afetaram diretamente esses cursos d'água.

Tipo hidrografia	Nome	Coordenada	Estaca	Largura faixa
Cursos d'água	Banho Formosinho	8121392.78 m S 544617.35 m E	3095	30m
Cursos d'água	Ribeirão formoso	540234.85 m E 8122897.00 m S	2032	30m
Cursos d'água	-	539232.90 m E 8122860.43 m S	2780	30m

Vale salientar que o Murundus localizados ao longo do traçado são terão interferências com os corpos hídricos. As localizações dos murundus estão descritas no subitem relacionado aos mesmos.

12.5.1.2 Passivos ambientais sobre os recursos hídricos

Dentro da faixa de domínio da rodovia não foram verificados processos erosivos ativos nas faixas de APP, estando a vegetação em avançado estágio de regeneração natural.

12.5.2 Meio Biótico

12.5.2.1 Flora

A Segundo Wilson D. E. Regis, a bacia do Araguaia, se estende por uma "vasta superfície rebaixada, suavemente dissecada, com altimetrias que variam de 200 a 300 m. Isto explica o fato da região estar à mercê das inundações sazonais dos rios que, enfim, lhe conferem características próprias".

Ainda segundo ele, "essa rede de drenagem se distingui pela presença de extensas e contínuas áreas de deposição fluvial, originando planícies e terraços". Juntando-se a isso o fator limitante que é a qualidade de solo, a Bacia Araguaia/Tocantins aparece dominada pelas fitofisionomias do Cerrado.

O tipo de solo é, dos fatores ecológicos, o que mais influi na determinação de qual tipo de cobertura vegetal pode ser encontrada nas diferentes latitudes, mesmo dentro de região de domínio do Cerrado, podendo ser encontrada inclusive formações florestadas, onde os solos são de melhor qualidade. Os solos, que no Cerrado definem as características da sua vegetação, com sua aparência escleromórfica, são solos oligotróficos, lixiviados e aluminizados, e por isso, dão à maior parte dos solos da região, suas características de não disponibilidade de nutrientes, sendo chamados de solos pobres.

Dos fatores ecológicos, é provável que seja o solo o que mais determine as características escleromórficas e a distribuição espacial das várias fisionomias de Cerrado e também das florestas. Segundo Alvim e Araújo (1993), as plantas de Cerrado parecem ser tolerantes a um baixo teor de cálcio e a um pH baixo, o que não permite o crescimento de árvores típicas de florestas.

Alguns autores consideram que as condições de limites dos solos nas regiões de Cerrado, pobres em nitrogênio disponível, dão origem ao escleromorfismo oligotrófico de sua vegetação, fazendo com que as espécies típicas dos Cerrados sejam selecionadas pela deficiência mineral a que estariam adaptadas.

A composição dos solos e o gradiente de fertilidade também vão definir qual o tipo de Cerrado que há de se estabelecer em um dado local. É assim que do Cerradão até o Campo Limpo de Cerrado, os seguintes fatores da composição do solo variam: pH; percentagem de carbono e nitrogênio, matéria orgânica; teor de Ca+++, Mg ++, K +, Al+++, percentagem de alumínio, fosfatos e relação C/N.

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.

12.5.2.2 Análise da cobertura vegetal da área diretamente afetada

A cobertura vegetal, dentro da faixa de domínio da Rodovia GO-411, no trecho analisado, é constituída predominantemente por vegetação nativa secundária.

Atualmente existem 2 dois tipos de cobertura vegetal ao longo do trecho formação florestal e formação savânica.

12.5.2.3 Campos de Murundus

Vale ressaltar que na área do traçado, ao longo da sua faixa de domínio foram constatados pontos de murundus. De acordo com a Lei 18.104/2013 os campos de murundus ou covais são fitofisionomia do Bioma Cerrado caracterizada por apresentar uma associação de área plana (campo limpo), inundável no período chuvoso, onde estão inseridos incontáveis microrrelevos ou morrotes (murundus) de terra cobertos em diversos graus por vegetação lenhosa típica de cerrado.

Possuem grande importância hídrica, pois as variações sazonais do nível do lençol freático, nessas áreas, garantem o fluxo superficial saturado em direção aos corpos d'água. Essas áreas funcionam como áreas de nascentes/mananciais de tamanho variável, ou seja, a partir das primeiras chuvas, o solo satura-se devido à baixa capacidade de infiltração ou ainda por causa de sua alta umidade antecedente, em função da proximidade do lençol freático à superfície, gerando escoamento superficial saturado em direção às calhas de drenagem.

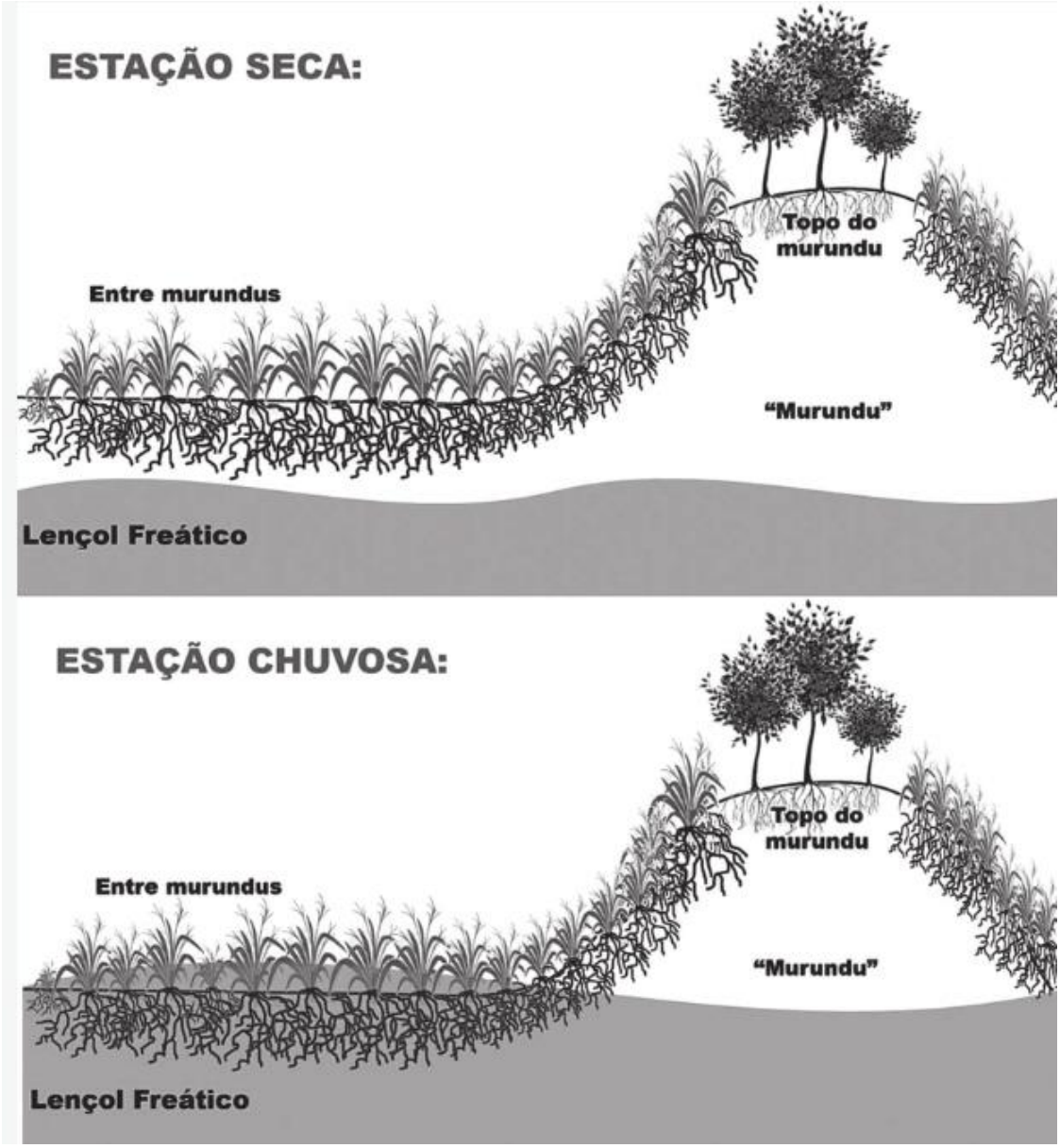


Figura 12.2 - Variação dos campos de murundus em estação seca e chuvosa

A Instrução Normativa nº 39/ dispõe sobre a preservação dos campos de murundus e a Lei nº 6.520, de 17 de março de 2020, no artigo 4º, considera os campos de murundus como área de preservação permanente.

12.5.2.4 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.

A região compreende o bioma Cerrado, que é considerado a mais diversificada savana tropical do mundo. O número de espécies vegetais supera 6.000. A riqueza de espécies de peixes, aves, mamíferos, répteis, anfíbios e invertebrados é igualmente grande, ocorrendo à metade das espécies de aves, 45% dos peixes, 40% dos mamíferos e 38% dos répteis com relação ao Brasil. Estima-se que nada menos do que 320 mil espécies ocorram no Cerrado. Esse valor representa cerca de 30% de tudo o que existe no Brasil, pelo menos, segundo as estimativas realizadas. Portanto, a biodiversidade do Cerrado é elevada, mas geralmente menosprezada.

A exploração desordenada do território brasileiro é uma das principais causas de extinção de espécies. O avanço da fronteira agrícola, a caça de subsistência e a caça predatória, a venda de produtos e animais procedentes da caça, apanham ou captura ilegais na natureza são fatores que participam de forma efetiva do processo de extinção.

Uma forma de perceberse há efeito da exploração desordenada das áreas nativas no tocante à fauna residente é o acréscimo significativo do número de espécies na lista oficial de fauna silvestre ameaçada de extinção. Nos processos de contração e expansão do bioma, houve grande enriquecimento de espécies no Cerrado a partir de contribuições dos biomas vizinhos, que tornou rica a biodiversidade biológica do Cerrado. Por exemplo, cerca de 80% do número estimado de espécies de aves desse bioma são dependentes, em maior ou menor grau, das áreas florestais da Mata Atlântica e da Amazônia.

12.5.2.5 Das passagens de fauna recomendadas

Com base na análise dos critérios citados foram identificados 3 pontos para a instalação de passagens de fauna, onde deve-se levar em consideração os bueiros apresentados na drenagem e obras de arte corrente.

Nº	Modelo de Passagem	Localização	Coordenadas	Dimensão mínima
01	Subterrânea	1337+0,00	514674.15 m E 8124708.86 m S	BSCC 2,5x2,5
02	Subterrânea	2389+0,00	531840.20 m E 8122201.75 m S	BSCC 2,5x2,5
03	Subterrânea	3093+10	544647.81 m E 8121396.00 m S	BSCC 2,5x2,5

A figura seguinte ilustra a localização das passagens de fauna recomendadas no traçado de projeto da GO-411.

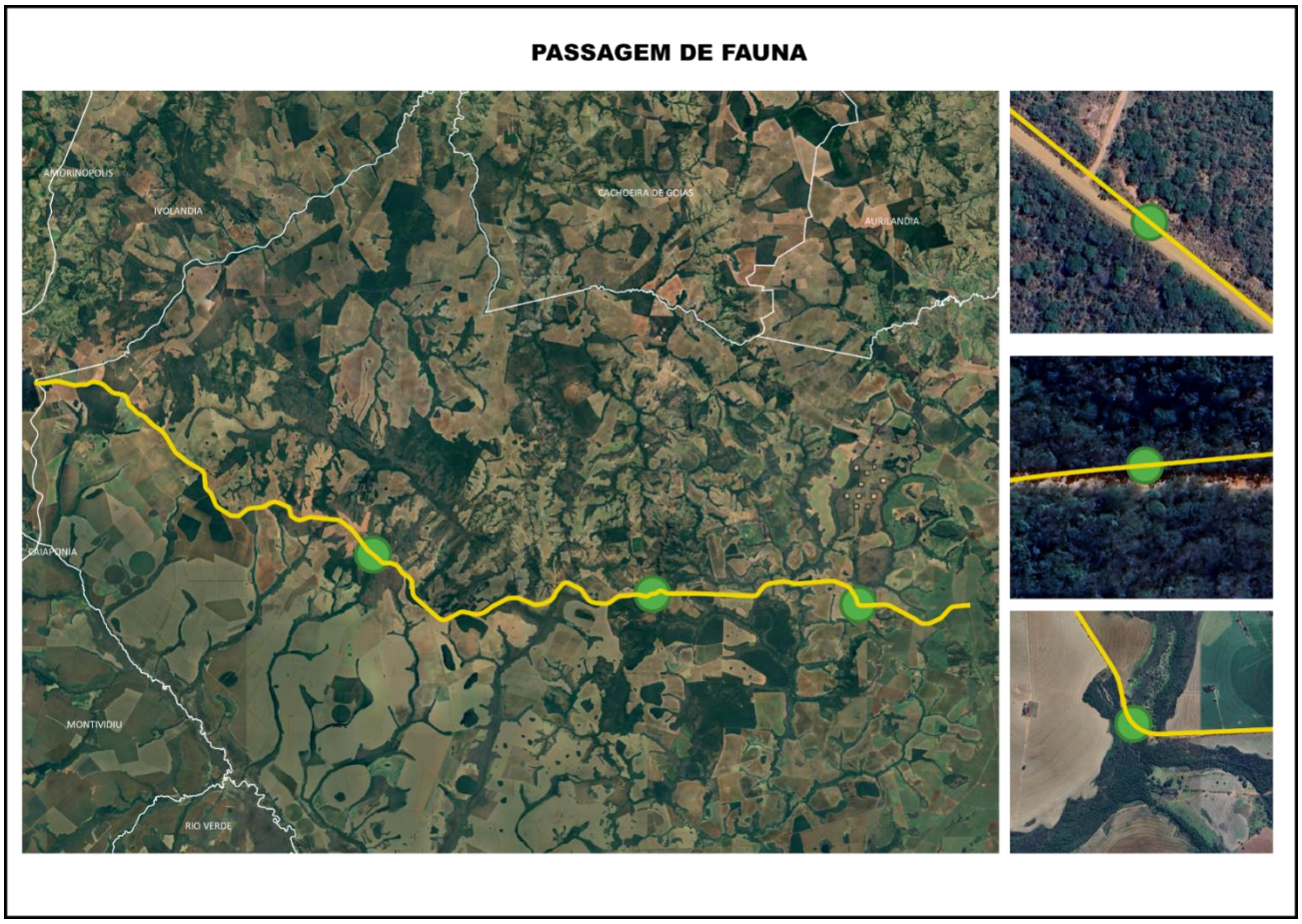


Figura 12.3 - Localização das passagens de fauna recomendadas

12.6 MEIO SÓCIOECONOMICO

12.6.1 Unidades de Conservação de Proteção Integral e sua Zona de Amortecimento

Parte da diretriz da rodovia GO-411 está inserida na área do Parque Estadual de Paraúna e na APA Serra das Galés e da Portaria no Km 45,2.

Área de Proteção ambiental da Serra das Galés da Portaria.

Ao longo do traçado, é localizada a unidade de conservação de Proteção Serra das Galés e da Portaria (APA Serra das Galés), sua extensão é de aproximadamente 30.000ha.

O objetivo da unidade é evitar a degradação ao meio ambiente visando assegurar a proteção de remanescentes de cerrado, do conjunto paisagístico e as nascentes e os corpos das sub-bacias do Rio Formoso, ela é suma importância para proteger o entorno do Parque Estadual de Paraúna.

Órgão responsável se trata da superintendência de Unidades de Conservação e Regularização Ambiental (62 3201-5295) e a Gerência de Criação e Manejo de Unidades (623265-1381) serem solicitadas foi informado que os parques não possuem plano de manejo.

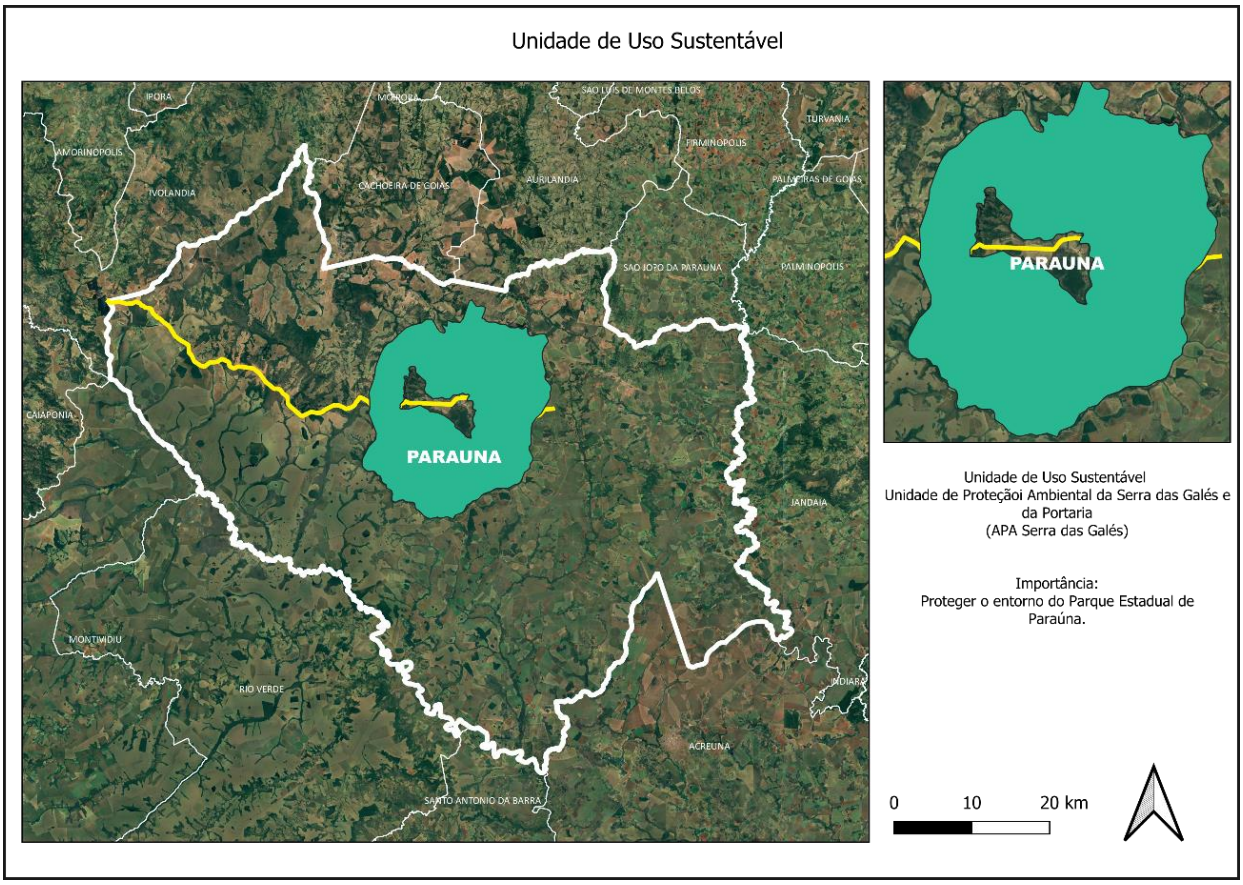


Figura 12.4 - Mapa da Unidade de Proteção Serra das Galés e da Portaria

Nome:	Unidades de Conservação de Proteção Integral
Esfera Administrativa:	Estadual
Área da UC:	30.000 ha.
Atos Legais:	Decreto Estadual 5.573 18 de março de 2022
Situação Fundiária:	100% sob domínio privado
Município:	Paraúna
Contatos:	(62) 32015295

12.6.2 Unidades de Conservação de Uso Sustentável e sua Zona de Amortecimento

Parte da diretriz da rodovia GO-411 está inserida na área do Parque Estadual de Paraúna e na APA Serra das Galés e da Portaria no Km 45,2. No traçado em questão temos o início do parque na estaca 2375 e seu término na estaca 2825. O traçado levando em conta a faixa de domínio que é de 40m para cada lado, pegará 73,46ha do parque.

Foram buscadas informações junto a Superintendência de Unidades de Conservação e Regularização Ambiental a respeito da unidade de conservação e foi informado de que a mesma até o momento não possui Plano de Manejo.

Parque Estadual Paraúna (PEPa)

O Parque Estadual de foi criado em 2002. O local abriga formações geológicas raras e é próximo das cachoeiras do Cervo, do Desengano e do Sonho, que ficam de fora do território das unidades de conservação. A unidade de conservação abriga a Serra das Galés e a Serra da Portaria, duas formações rochosas imponentes.

O principal acesso ao Parque Estadual de Paraúna (PEPa) é pela GO-411, indicada por placas, fica a cerca de 30 quilômetros da cidade.

O principal objetivo do Parque Estadual de Paraúna é guardar as serras das Galés e da Portaria. Além de constituírem forte atrativo turístico, os monumentos são parte da história da população local. O Parque Estadual de Paraúna possui uma área total de 3.250 hectares.

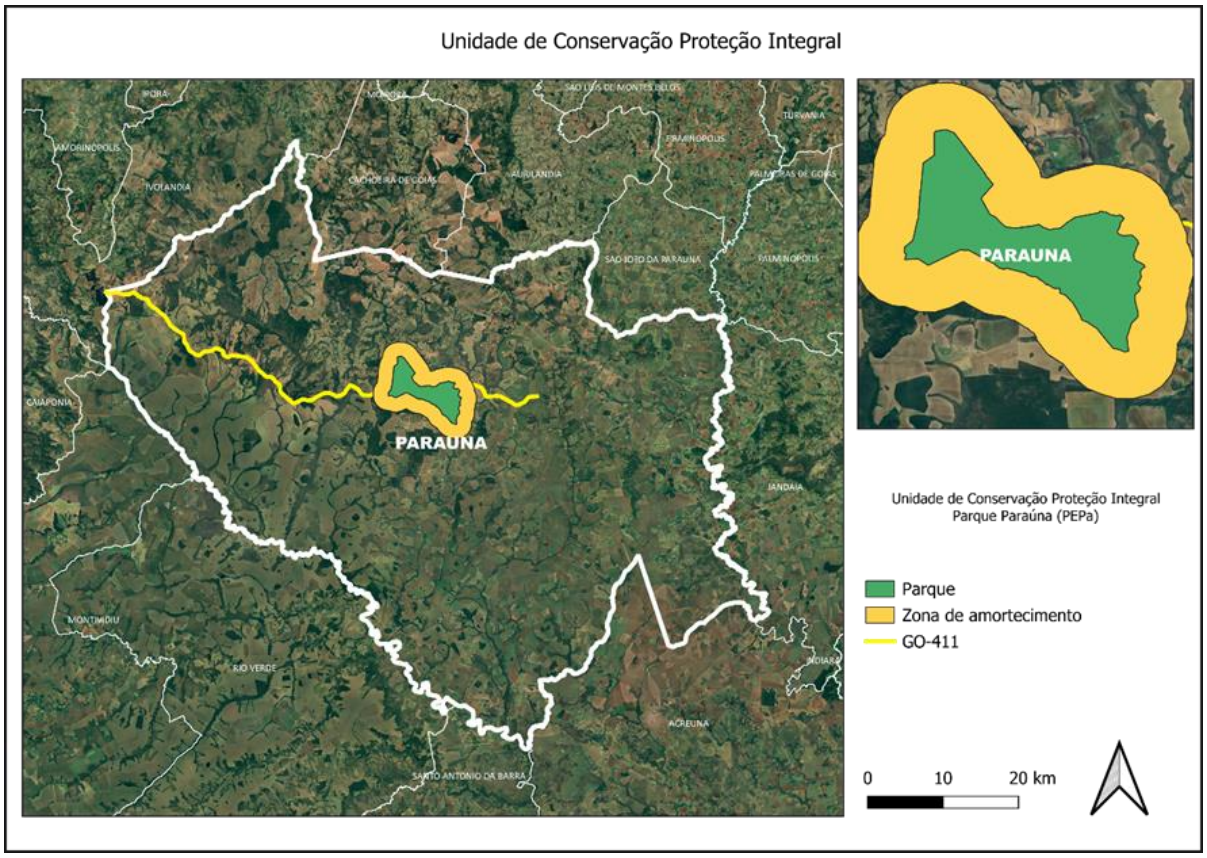


Figura 12.5 - Unidade de Conservação Proteção Integral Parque Paraúna

Nome:	Unidades de Conservação de Uso Sustentável
Esfera Administrativa:	Estadual
Área da UC:	3.250 hectares
Atos Legais:	Decreto 5.568 18 de março de 2022
Situação Fundiária:	100% sob domínio privado
Município:	Paraúna

Salienta-se que será necessário solicitar anuência do órgão gestor da UC. O processo de anuência será iniciado no momento de aprovação da obra, e será solicitado pela Goinfra. Em contato com a Superintendência deverá ser formalizado um processo via SEI com todos os dados e informações sobre o projeto para ser iniciado a formalidade para retirada da anuência.

12.6.3 Territórios Indígenas

O empreendimento não sobrepõe áreas indígenas. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO o território indígena mais próximo é o Território Xavante, em Barra do Garça – São Marco –MT, que fica a uma distância mínima de 236 3km da rodovia.

12.6.4 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.

12.6.5 Assentamento da Reforma Agrária

Não há sobreposição do empreendimento em assentamentos rurais da reforma agrária.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO, os assentamentos mais próximos são o Projeto de Assentamento Alvorada (I e II) município de Alvorada do Norte, que dista 3,2km no ponto mais próximo da faixa de domínio da rodovia, além do Projeto de Assentamento Bom Sucesso II, em Flores de Goiás, que dista 3,0km do empreendimento.

Portanto, não há necessidade de solicitar anuência do órgão gestor de assentamentos rurais (INCRA) para o licenciamento do empreendimento em questão.

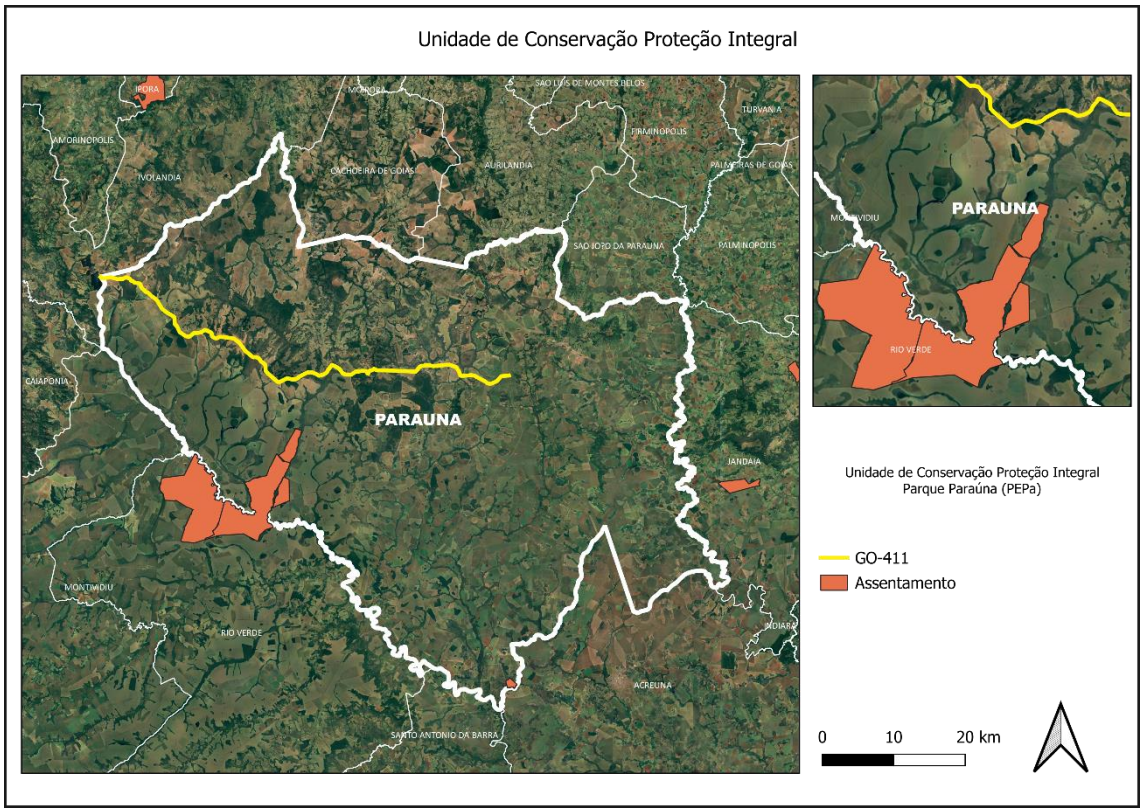


Figura 12.6 - Unidade de Conservação Integral Parque Paraúna – Assentamento

12.6.6 Área Urbanas, de Expansão Urbana e/ou Industriais

Não há sobreposição do empreendimento a áreas urbanas, de expansão urbana e/ou industriais, ou em distância menor que 1.000 (mil) metros. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.6.7 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.

12.6.8 Rodovias, estradas e acessos preexistentes e suas faixas de domínio

O traçado está localizado dentro do município de Paraúna, em seu entorno estão os municípios de Ivolandia, Caiaponia, Montividiu, Rio Verde, São Antônio da Barra, Acreúna, Jandaia, São João de Paraúna, Aurilancia e Cachoeira de Goiás. O traçado inicia saindo da GO-174 e termina em encontro com a GO-050.

A área diretamente afetada ADA é de 40m para cada lado, mostrando assim que não terá impacto em outros limites de município. A área de Influência direta (em verde) corresponde a 2km do eixo do traçado e a área de influência indireta corresponde aos limites dos municípios ao redor.

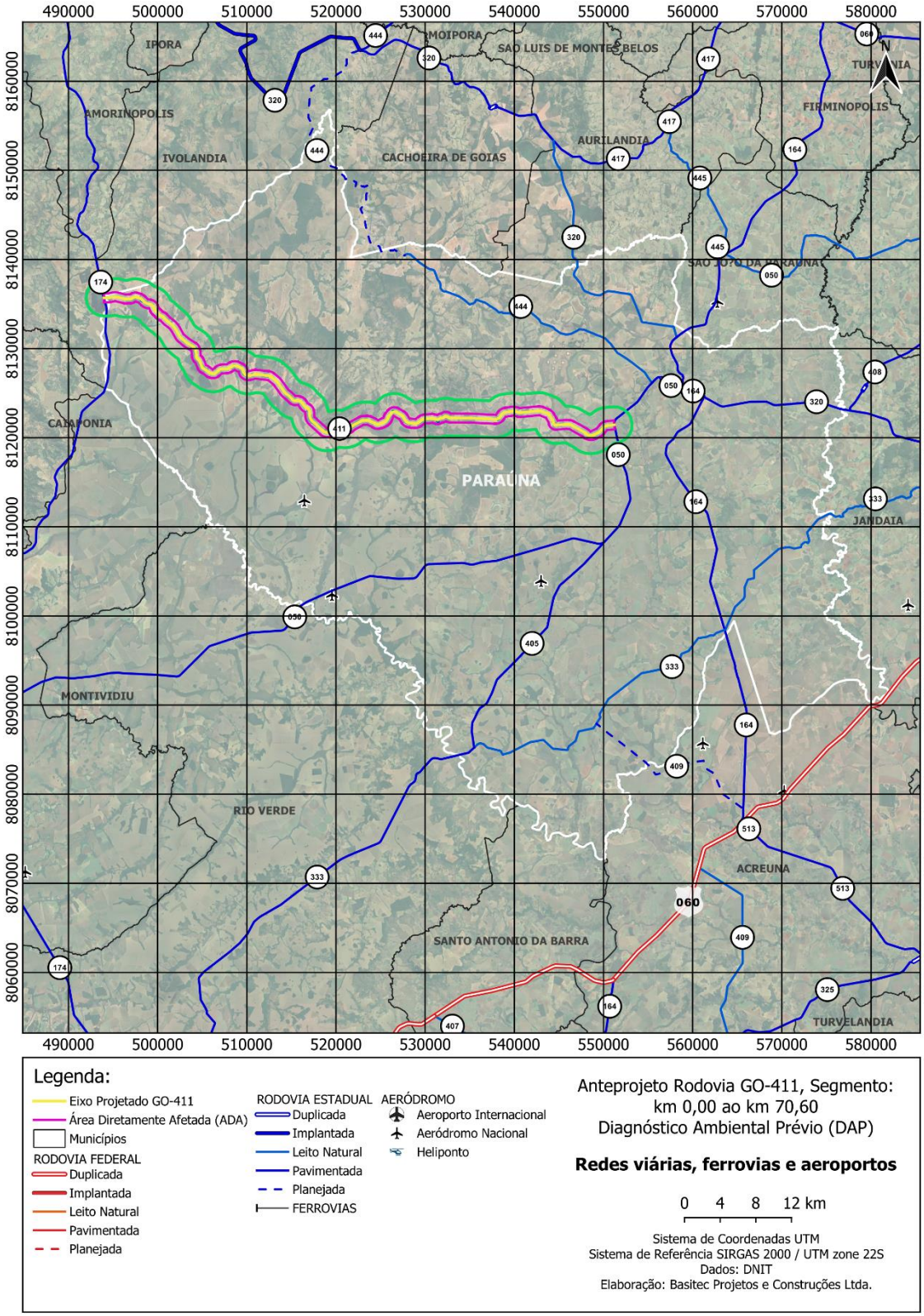


Figura 12.7 - Redes viárias, ferroviárias e aeroportos na área de influência

12.6.9 Redes de energia elétrica e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas

Não há sobreposição do empreendimento a redes de energia elétrica e suas respectivas faixas de domínio. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.6.10 Estruturas de telecomunicação, como redes de cabeamento, torres, dentre outros

Não há sobreposição do empreendimento a estruturas de telecomunicação. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.6.11 Dutos ou canais, incluindo faixa de servidão

Não há sobreposição do empreendimento a dutos ou canais. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.6.12 Reservatórios de água decorrentes de barramento de cursos d'água natural

Não há sobreposição do empreendimento a reservatórios de água que decorrem de barramento. Entretanto existe próximo ao traçado da via, o barramento não se encontra dentro da ADA do empreendimento, a maior distância entre o traçado e o reservatório é de aproximadamente, 2,5km.

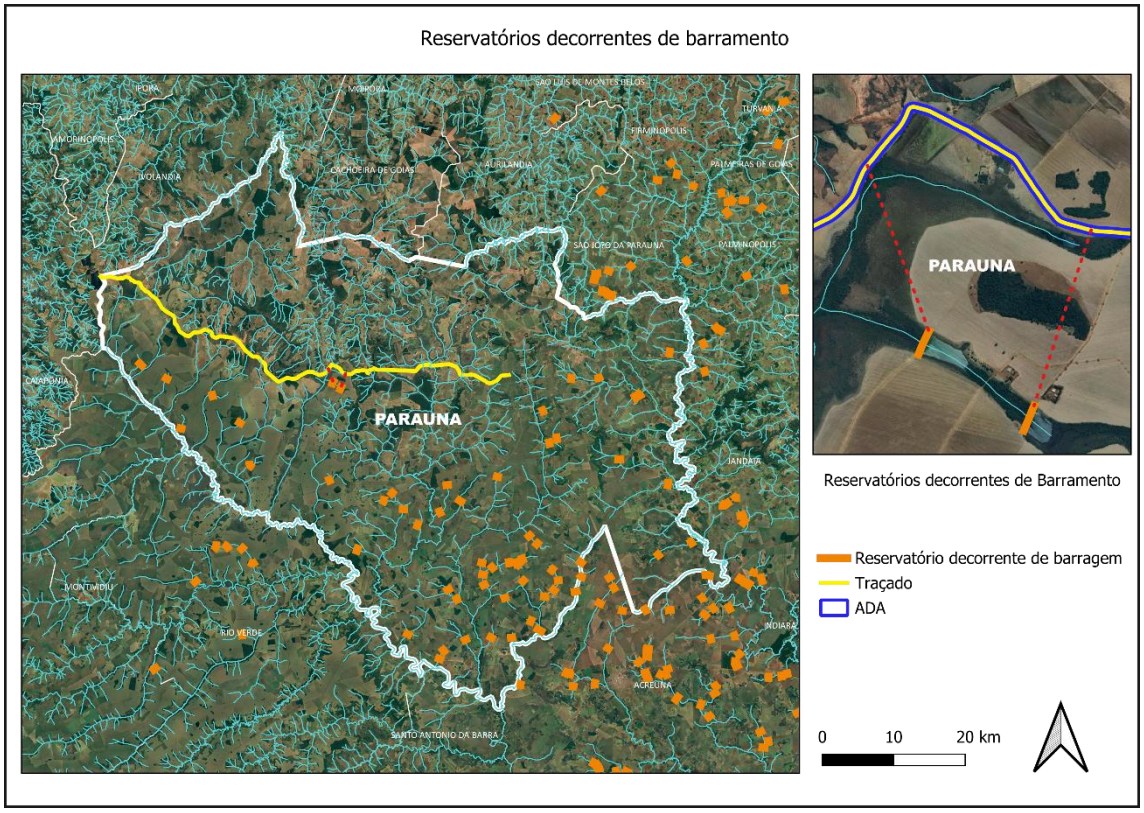


Figura 12.8 - Reservatórios decorrentes de barramento

12.6.13 Reserva Legal de imóvel rural declarada no Cadastro Ambiental Rural (CAR)

Os imóveis descritos na tabela a seguir terão suas propriedades afetadas pelo traçado da via. Com base nas consultas públicas são descritos dados da área e reserva legal. Vale salientar que algumas propriedades não foram localizadas nos dados públicos.

Baseado no levantamento de consultas é constatado que para a pavimentação será realizada a supressão de 45,5ha.

CTD (Cadastro Técnico de desapropriação	CAR (Cadastro Ambiental Rural)	Nº DO CAR	ÁREA TOTAL DO IMÓVEL	REMANESCENTE RESERVA LEGAL	IMPACTO DIRETO Á RL PROPOSTA NO CAR?	ÁREA QUE SOFRERÁ IMPACTO (há)
CTD - 06	20	GO-5211602-ADBD82FEC247423990807CB660DD37F1	**391,00 ha**	55,86	SIM	2,537
CTD - 17	04	GO-5216403-07DBAAA26B424582BBAD7F768321BE46	**726,00 ha**		SIM	2,13
CTD - 14	26	GO-5216403-25D8FB7CB8604385B3D31A0415CDF89D	**448,61 ha**	22,15	SM	0,636
CTD - 46	47	GO-5216403-424480FAA6584BA0B79CBE16688EF42E	**341,059 ha**	25,10ha	SIM	2,15
CTD - 37	39	GO-5216403-521047B815B3474D9591E74F28541047	**6.884,43 há**	1.715,75	SIM	3,054
CTD - 33	38	GO-5216403-60A39FC66FA94A13BF7D8B860069F6FC	**61,65 ha**	60,99ha	SIM	0,47
CTD - 19	27	GO-5216403-77292DDDD9A748F5A13967E680476EB3	**3.452,02 ha**	876,16ha	SIM	8,56
CTD - 11	24	GO-5216403-94D9856783A5410BA23374965FEED273	**345,05 ha**	105,43ha	SIM	0,7
CTD - 56	51	GO-5216403-9C44737F21D340478D29492C78E402E7	**384,29**	111,50ha	SIM	0,118
CTD - 39	40	GO-5216403-9D8FE0FDBDA84F83AC5200EDF7A9FE8B	**251,51 ha**	214,92	SIM	0,406
CTD - 74	56	GO-5216403-BD00A47DF991456A9AAF8AFB07363D5D	**861,75ha**	135,66ha	SIM	1,853
CTD - 08	02	GO-5216403-E29A0485294B426EAC62D503C8FA9688	**6.703,14 ha**	1.361,42ha	SIM	10,73
CTD - 67	52	GO-5216403-F0708EADE4AC4F02A74FD1150B300669	**314,00ha**	253,17	SIM	0,571
CTD - 29	34	GO-5216403-F1CAC2F33A144B7481F173161292C185	**764,63 ha**	218,70ha	SIM	0,406
CTD - 23	28	GO-5216403-F8FD3F5FDF8D49A19A4AF4CCDAEB6945	**1.374,30 ha**	399,52	SIM	9,99
Total área de supressão de reserva legal						**44,311**

12.6.14 Áreas de Preservação Permanente (APPs)

APP	*Coordenada*	*Área total afetada (Há)*	*Supressão em APP (Há)*	*CAI em APP*	*Compensação devida (há)*
Curso d'água/ Banho formosinho	544617.35 m E 8121392.78 m S	3,398	1,115	0,7	4,098
Curso d'água/Ribeirão formoso	540234.85 m E 8122897.00 m S	1,304	1,304		
Curso d'água	539232.90 m E 8122860.43 m S	0,594	0,594		
Campo Murundus	519511.79 m E 8120785.66 m S	12,3			12,3
Campo Murundus	526406.08 m E 8122913.28 m S	1,55			1,55

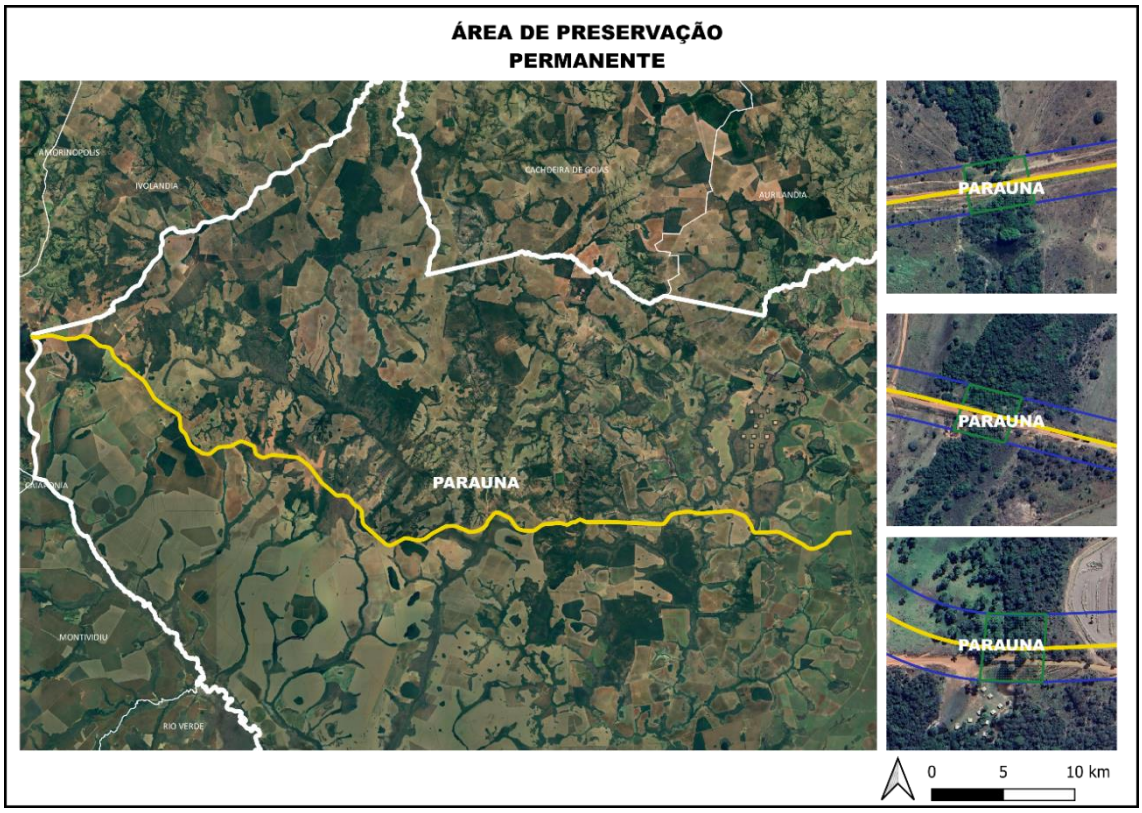


Figura 12.9 - Área de preservação permanente

12.6.15 Murundus

De acordo com levantamento do Sistema de Informações Geográficas Ambientais (Siga) é contatado que ao longo do trecho existem dois pontos de intercepção de murundus dentro da faixa de domínio. Importante ressaltar também que seja realizado levantamento em campo para verificação dos mesmos, uma vez que a informação inserida para delimitação dos murundus se trata de uma base de 2020 e após verificação por imagem utilizando base de imagem mais recente parte da área consta como desmatada. Entretanto, o fato de a área estar limpa não desabona a sua proteção e preservação.

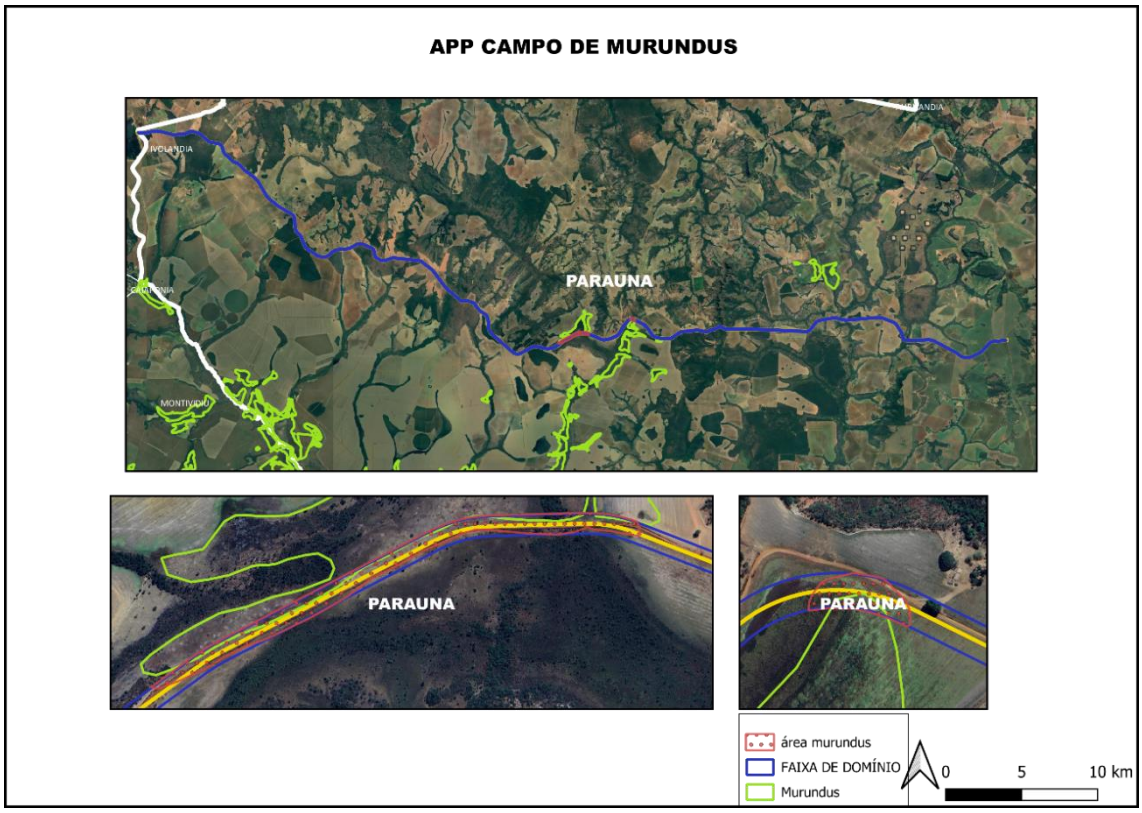


Figura 12.10 - APP campo de murundus

12.6.16 Sítios Paisagísticos (cachoeiras, cânions, rio, prais de rio, ponto turístico)

Não há sobreposição em Sítios Paisagísticos. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.6.17 Patrimônio Espeleológico e cavidades

Não há sobreposição em Patrimônio Espeleológico e Cavidades Naturais, assim como não foram encontradas evidências e registros oficiais (dados secundários) no raio de 1km no entorno do empreendimento. Portanto conclui-se que não haverá impacto direto ao Patrimônio Espeleológico conhecido. Todavia, a execução da obra não deve deixar de observar as normas e procedimentos aplicáveis, para o caso de ocorrências inéditas. Isso deve ser alertado nos estudos e relatórios na fase de execução das obras.

12.6.18 Sítio Arqueológico (preenchimento da FCA e obtenção do TCE)

Não há sobreposição em Patrimônio Arqueológico, assim como não foram encontradas evidências e registros oficiais (dados secundários) no raio de 1km no entorno do empreendimento. Portanto conclui-se que não haverá impacto direto ao Patrimônio Arqueológico conhecido. Todavia, a execução da obra não deve deixar de observar as normas e procedimentos aplicáveis, para o caso de ocorrências inéditas. Isso deve ser alertado nos estudos e relatórios na fase de execução das obras.

12.6.19 Áreas minerárias registradas junto à ANM

Não há sobreposição em Áreas de Mineração com Autorização de Lavra. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.6.20 Projetos de infraestruturas previstos em planos governamentais

Não foi constatada sobreposição com projetos de infraestrura existentes em planos governamentais já definidos e cuja utilidade pública ou interesse social já tenham sido declarados oficialmente, com seus respectivos estudos de viabilidade.

12.6.21 Autorização para Supressão de Vegetação Nativa (ASV)

Conforme mapeamento realizado, constatou-se haver a necessidade de supressão de vegetação nativa para implantação das obras previstas. Foi considerada a totalidade da faixa de domínio da rodovia, na largura de 40m de cada lado a partir do eixo da rodovia.

As figuras seguintes ilustram as áreas de supressão vegetal.



Figura 12.11 - - Área de supressão vegetal



Figura 12.12 - Área de supressão vegetal

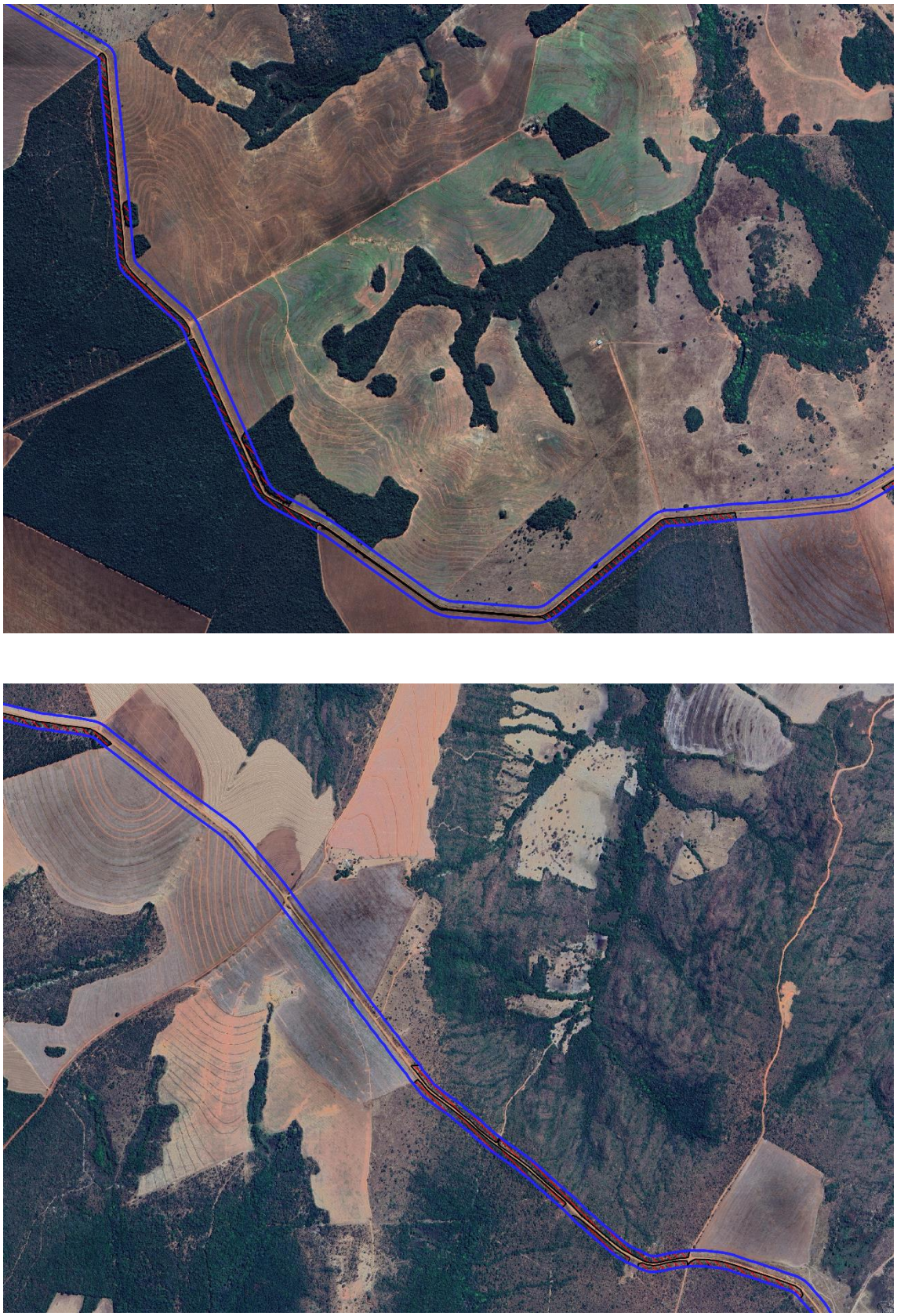


Figura 12.13 - Área de supressão vegetal

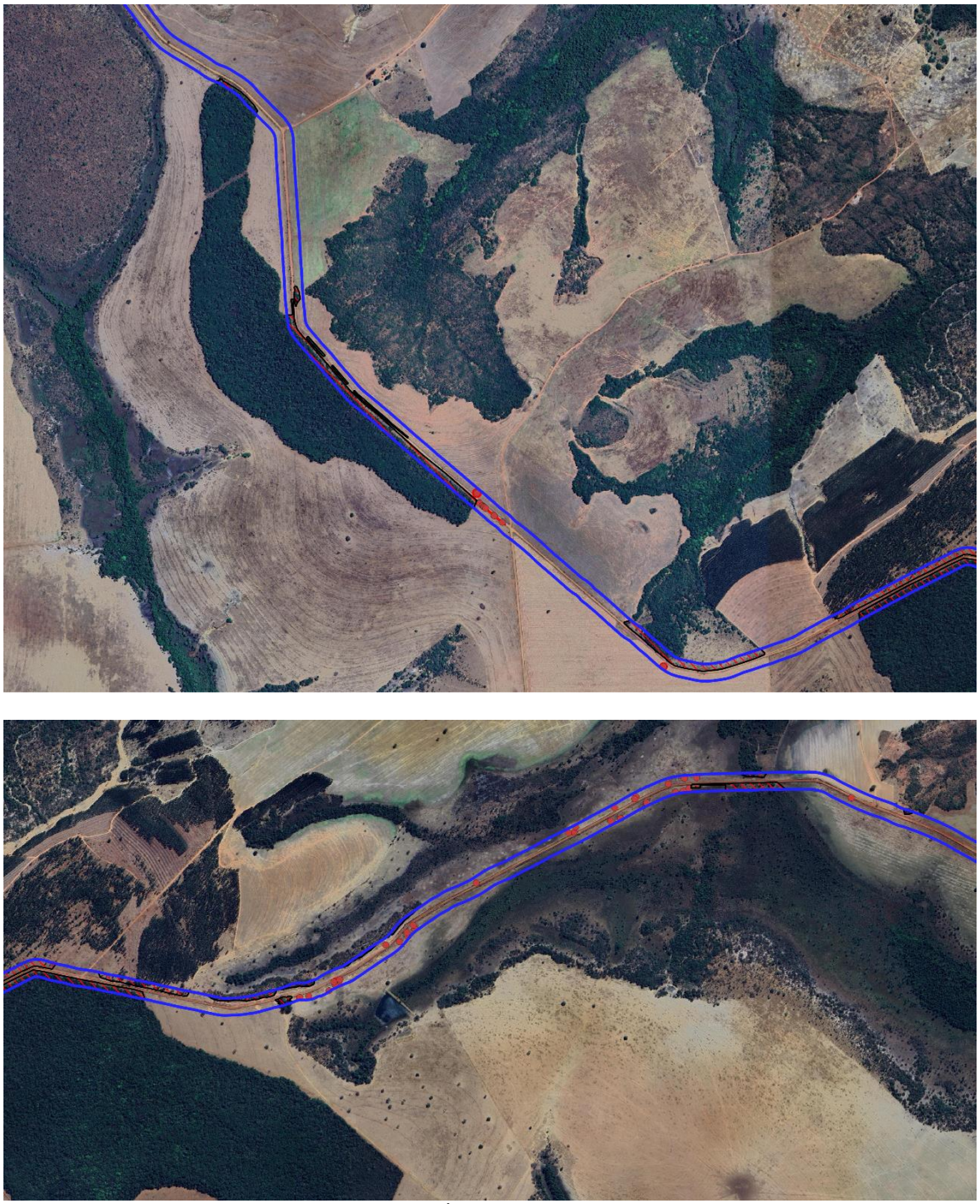


Figura 12.14 - Área de supressão vegetal



Figura 12.15 - Área de supressão vegetal



Figura 12.16 - Área de supressão vegetal



Figura 12.17 - Área de supressão vegetal

A área total de supressão será de 146,46 ha.

Nas áreas consolidadas com atividades de uso alternativo do solo, como pastagem, agricultura e silvicultura; será necessário o Corte de Árvores Isoladas (CAI) em 22.2 ha.

Classes de Vegetação e uso do solo	*APP*	*Área Passível*	*Reserva Legal*	*TOTAl*	*Unidade de Conservação*	*Observação*
Supressão	18,85ha	83,3ha	44,31ha	**146,46ha**	73.2ha	Dos 73,2ha da unidade de conservação 0,841 se encontram em APP. E dos 18,85ha de APP 13,9 são APP de murundus
Formação Florestal				83,46ha		
Formação Savânica				63ha		
Corte de árvore isolada (CAI)	0,7ha			22.2ha		

12.7 REMOÇÃO DE PESSOAS OU IMPACTO SOBRE BENFEITORIAS DE DOMÍNIO PRIVADO

Com base no projeto de desapropriação, foram levantadas todas as áreas que terão impacto de remoção para a implantação da via. As informações referentes a remoção das benfeitorias são apresentadas no projeto de desapropriação. Abaixo segue mapa com detalhes das áreas a serem desapropriadas.

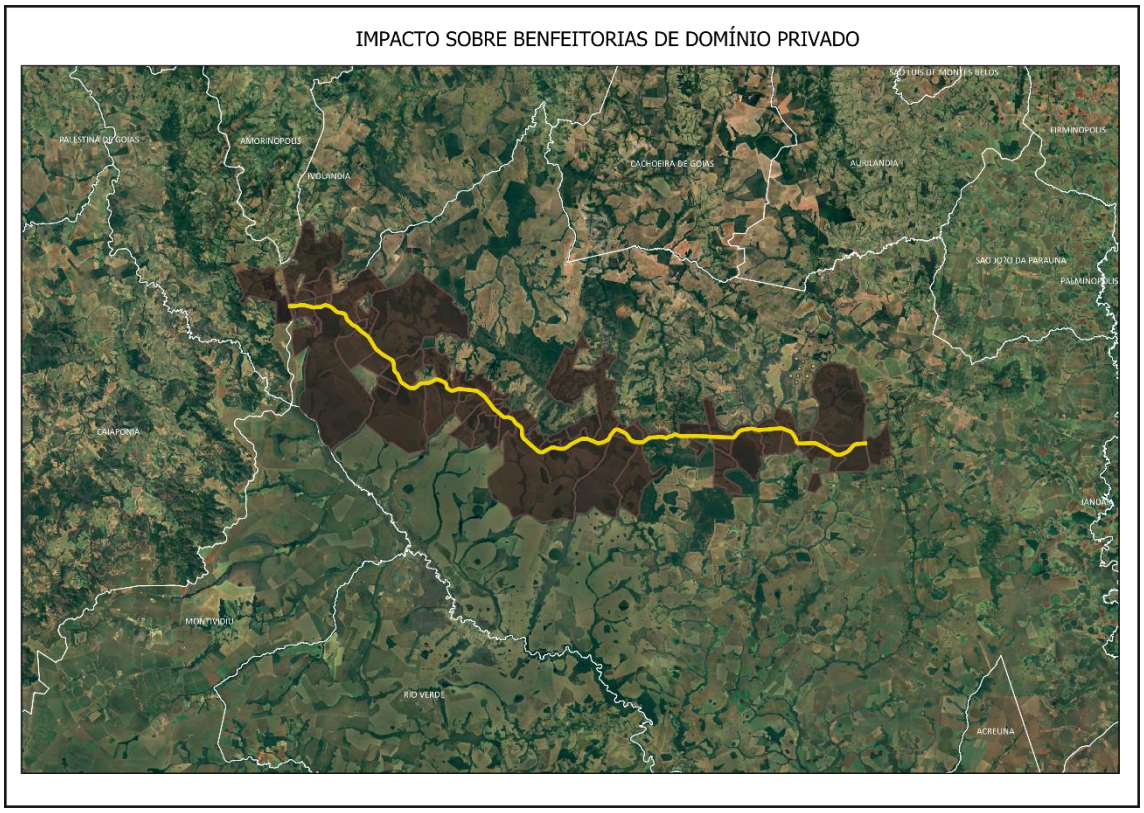


Figura 12.18 - Impacto sobre benfeitorias de domínio privado

12.8 RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO (DAP)

Estudos, declarações e documentos necessários na etapa de licenciamento ambiental.

Nº	Estudo/projeto	Área (ha) ou extensão do traçado (km)
1	EDF de Fauna (TR para dados secundários)	70km
2	PCA de Fauna	70km
3	Plano de cercamento e passagem de fauna	-
4	Plano de sinalização de fauna	-
5	Anuência do proprietário da Área de Soltura	-
6	EDF de Flora - dados primários (ASV e CAI)	70km
8	MCE - Memorial de Caracterização do Empreendimento	70km
9	PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	70km

11	Declaração de utilidade pública (DUP)	70km
13	RTC – Ausência de cavidades ou sítios	70km
14	RTC - Pressão sobre serviços públicos	70km
15	RTC - Emissão de poeira e material particulado	70km
16	RTC - Emissão de ruídos e vibrações	70km
17	Manifestação do(s) município(s) - Certidão de Uso do Solo ou Declaração do(a) prefeito(a)	70km
18	Declaração de Inexistência de Alternativa Técnica Locacional	70km
19	Relatório dos imóveis afetados	70km
20	Projeto Técnico de Compensação pela Intervenção em Área de Preservação Permanente.	70km
21	RTC – A não ocorrência do impacto de criação de expectativas negativas, conflitos e insegurança das comunidades na área de influência	70km
22	Declaração que não haverá impactos sobre Paisagem ou Sítios.	70km
23	Declaração que não haverá impactos sobre paisagem ou sítios	70km
24	Mapa do Empreendimento (em pdf) Contemplando Todos os Imóveis Afetados e Suas Respectivas Áreas de Reserva Legal.	70km
25	Outorga/Dispensa de Direito de Uso de Recurso Hídrico	70km
26	Proposta de Doação de Área em Unidade de Conservação de Proteção Integral, Equivalente a 5% da Área Requerida para Corte de Árvores Isoladas.	70km
27	RTC- Ausência de Alternativa Locacional para cada uma das Intervenções em Área de Preservação Permanente e/ou de Uso Restrito.	70km
28	RTC – Poluição visual	70km
29	RTC - Emissão de odores	70km
30	RTC - ausência de alternativa locacional para intervenção em área de nascente	70km
31	Anuência do órgão gestor da Unidade de Conservação de Uso Sustentável	70km

12.9 Referências bibliográficas

BASTOS, R.P., MOTTA, J.A.O., LIMA, L.P. & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, estado de Goiás. Goiânia.

BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. (1999). Conservação do solo. São Paulo: Ícone 355p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** – Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357/2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 348 de agosto de 2004, que altera o Artigo 3º, Inciso IV da Resolução CONAMA nº307/2002.

13 ESTUDOS DE INTERFERÊNCIA

Segundo a IP-20, são passíveis de análise e consideração por parte da projetista, entre outras, as seguintes observações, no tocante às interferências:

- Redes em Geral;
- Critérios Gerais de Tratamento de Interferência com Redes de Serviços;
- Bloqueio minerário da faixa de domínio;
- Tubulações Enterradas Condutoras de Líquidos ou Gases;
- Linhas Subterrâneas de Eletricidade e Comunicação;
- Linhas Aéreas de Eletricidade e Comunicação.

O trecho da GO-411 em estudo não apresentou nenhuma interferência, assim sendo, não há necessidade de apresentar o estudo dessa disciplina.

14 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS

O Anteprojeto de Desapropriação tem por objetivo fornecer à administração as informações necessárias e suficientes para:

- → Definir o custo estimado de indenizações a serem pagas a título de desapropriação;
- → Identificar a necessidade e estimar o custo para a execução de serviços de remoções e, se for o caso, reassentamentos.

Para fundamentação do projeto de desapropriação foram utilizadas as seguintes normas:

- IP 16 - GOINFRA – Projeto de Desapropriação
- NBR-14653-1-2019 – Avaliação de Bens: Procedimentos-Gerais;
- NBR-14653-2-2019 – Avaliação de Bem: Imóveis Urbanos
- NBR-14653-3-2019 – Avaliação de Bens: Imóveis-Rurais;
- NBR-14653-4-2002 – Avaliação de Bens: Empreendimentos;

Para este projeto de desapropriação, a área delimitada para indenização foi levantada a partir das informações de limites das propriedades fornecidos pelos órgãos específicos (INCRA, SEMAD, SIGEF), informações do Cadastro Rural Ambiental (CAR), documentação dos cartórios e/ou levantamento topográfico de campo.

14.1 ÁREAS AFETADAS

No volume 02 desse projeto são apresentadas a planta geral de desapropriação e as plantas individuais, delimitando a área de cada propriedade que será objeto de desapropriação.

14.2 CADERNO DE PREÇOS

Para determinação do valor do bem desapropriado (integral ou parcialmente) será adotado o MÉTODO EVOLUTIVO o qual, segundo a NBR 14.653-1, identifica o valor do bem pelo somatório dos valores de seus componentes (terreno / terra nua, edificações e demais benfeitorias), considerando-se um fator de comercialização para se chegar ao valor de mercado

Para determinar os valores dos terrenos situados na área de abrangência da pavimentação da GO-411 será utilizado o Relatório de Análise de Mercado de Terras do Estado de Goiás – RAMT-GO/2002 do INCRA que apresenta através de inferência estatística os valores médios (VTI-Valor Total do Imóvel/ha) para terras com uso indefinido e de pecuária e agricultura. Os cálculos do relatório são baseados na NBR–14653, onde foram realizadas pesquisas de dados amostrais para determinação dos valores do hectare.

A seguir (Figura 14.1 e

Figura 14.2) são apresentados os valores referentes ao Mercado Regional de Terras-6 – Caiapó, que abrange o município de Paraúna, e ao Mercado Regional de Terras-4 – Serra Dourada, que corresponde ao município de Ivolândia.

Tipologia	Nº elementos	Preço / Hectare Mediana	Preço / Hectare Média	Amplitude (Lim. Inf. - Lim. Sup.)
Uso Indefinido	9	R$ 76.000,00	R$ 76.823,69	61.983,47 – 92.975,21
Pecuária	3	R$ 76.000,00	R$ 73.542,70	61.983,47 – 82.644,63
Agricultura	3	R$ 82.644,63	R$ 79.201,10	61.983,47 – 92.975,21
Exploração Mista	3	R$ 72.314,05	R$ 77.727,26	72.314,00 – 88.553,72

Figura 14.1 – Mercado Regional de Terras - 6 (Caiapó – Paraúna).

Tipologia	Nº elementos	Preço / Hectare Mediana	Preço / Hectare Média	Amplitude (Lim. Inf. - Lim. Sup.)
Uso Indefinido	18	R$ 55.825,78	R$ 56.560,19	30.000,00 – 105.674,73
Pecuária	10	R$ 39.256,20	R$ 46.377,48	30.000,00 – 82.644,62
Agricultura	6	R$ 71.322,31	R$ 71.493,29	40.000,00 – 105.674,73
Exploração Mista*	2	-	-	-

*Mercado Indefinido

Figura 14.2 – Mercado Regional de Terras - 4 (Serra Dourada – Ivolândia).

A Figura 14.3 mostra os valores calculados da terra nua (VTN) dos municípios de Ivolândia e Paraúna especificados em 2024 pelo Ministério da Fazenda e pela Receita Federal para cálculos de ITR.

Ministério da Fazenda — Receita Federal

VALORES DE TERRA NUA - EXERCÍCIO 2024

UF	Nome Município	Lavoura Aptidão Boa	Lavoura Aptidão Regular	Lavoura Aptidão Restrita	Pastagem Plantada	Silvicultura ou Pastagem Natural	Preservação da Fauna e da Flora	Fonte
GO	IVOLANDIA	R$ 15.308,88	R$ 13.133,48	R$ 11.812,33	R$ 11.486,25	R$ 10.209,49	R$ 6.500,15	1
GO	JARAGUA	R$ 31.301,65	R$ 20.868,07	R$ 10.433,83	R$ 20.868,07	R$ 8.347,10	R$ 6.260,33	1
GO	NOVA CRIXAS	R$ 8.642,60	R$ 6.486,69	R$ 4.957,20	R$ 4.847,04	R$ 4.148,40	R$ 3.304,80	1
GO	NOVA GLORIA	R$ 17.586,98	R$ 14.948,93	R$ 12.706,59	R$ 10.800,60	R$ 9.180,51	R$ 7.344,41	1
GO	NOVA IGUACU DE GOIAS	R$ 11.132,00	R$ 9.801,00	R$ 9.075,00	R$ 7.623,00	R$ 6.352,50	R$ 5.808,00	1
GO	NOVA ROMA	R$ 6.851,65	R$ 5.024,55	R$ 4.567,77	R$ 4.567,77	R$ 3.425,83	R$ 2.283,88	1
GO	NOVA VENEZA	R$ 50.245,54	R$ 46.819,72	R$ 43.393,81	R$ 42.251,94	R$ 41.109,99	R$ 41.109,99	1
GO	NOVO BRASIL	R$ 23.388,11	R$ 16.371,67	R$ 11.694,05	R$ 9.551,75	R$ 8.138,09	R$ 3.888,26	1
GO	NOVO PLANALTO	R$ 7.314,04	R$ 6.146,68	R$ 5.454,54	R$ 5.030,35	R$ 3.873,96	R$ 3.438,02	1
GO	PALESTINA DE GOIAS	R$ 54.235,50	R$ 34.090,92	R$ 23.243,80	R$ 12.396,70	R$ 4.338,84	R$ 2.066,12	1
GO	PALMEIRAS DE GOIAS	R$ 21.789,84	R$ 20.337,19	R$ 18.884,53	R$ 21.510,64	R$ 18.437,69	R$ 11.519,83	1
GO	PANAMA	R$ 60.480,00	R$ 50.400,00	R$ 42.000,00	R$ 35.000,00	R$ 28.000,00	R$ 22.400,00	1
GO	PARAUNA	R$ 18.191,48	R$ 15.565,77	R$ 13.277,83	R$ 8.630,49	R$ 7.752,75	R$ 6.875,01	1
GO	PIRACANJUBA	R$ 26.010,82	R$ 25.264,61	R$ 20.468,77	R$ 23.027,19	R$ 17.270,37	R$ 10.362,21	1
GO	PIRANHAS	R$ 12.600,94	R$ 10.456,75	R$ 7.417,99	R$ 6.554,52	R$ 5.173,42	R$ 3.676,35	1
GO	PIRES DO RIO	R$ 22.849,02	R$ 19.988,84	R$ 18.099,09	R$ 17.178,99	R$ 15.759,28	R$ 9.688,01	1
GO	PLANALTINA	R$ 28.120,16	R$ 20.252,91	R$ 12.933,59	R$ 9.181,67	R$ 4.795,04	R$ 2.231,45	1
GO	PONTALINA	R$ 43.170,00	R$ 38.853,00	R$ 34.967,00	R$ 22.730,00	R$ 18.180,00	R$ 18.180,00	1

Figura 14.3 – Valores calculados da terra nua (VTN) dos municípios de Ivolândia e Paraúna (2024).

14.3 BENFEITORIAS

Para as benfeitorias, que de acordo com a NBR 14653, são o resultado da obra ou serviço realizado num bem e que não pode ser retirado sem destruição, fratura ou danos.

Será utilizado o método de quantificação direto de custo. Esse método é aquele que Identifica o custo do bem por meio de tratamento técnico dos atributos e dos elementos comparáveis, constituintes da amostra" (ABNT, 2001, p. 8). Isto quer dizer que, o custo das benfeitorias pode ser avaliado considerando uma amostra composta por imóveis de projetos semelhantes onde é identificado o custo do bem ou de suas partes por meio de orçamentos sintéticos ou analíticos, a partir das quantidades de serviços e respectivos custos diretos e indiretos.

A Figura 14.4 e a

apresentam as tabelas de custos do Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²) do SINAPI e Sinducon/GO, sendo utilizada a que mais se assemelha a benfeitoria afetada, com data base de DEZEMBRO/2024.

Tabela 647 - Custo de projeto m², por tipo de projeto e padrão de acabamento							
Variável - Custo de projeto m² (Reais)							
Unidade da Federação - Goiás							
Mês - dezembro 2024							
Padrão de acabamento	Tipo de projeto						
	CP.1-2Q.....46 Casa popular, 1 pavimento, varanda, sala, 2 quartos, circulação, banheiro e cozinha	CP.1-2Q.....40 Casa popular, 1 pavimento, sala, 2 quartos, circulação, banheiro e cozinha	CR.1-2Q.....62 Casa residencial, 1 pavimento, varanda, sala,2 quartos, circulação, banheiro, cozinha, área de serviço, quarto e WC de empregada	CR.1-3Q....104 Casa residencial, 1 pavimento, varanda, sala,3 quartos, circulação, banheiro, lavabo, cozinha, área de serviço, quarto e WC de empregada	CR.1-4Q....122 Casa residencial, 1 pavimento, varanda, sala,4 quartos, circulação, 2 banheiros, cozinha, área de serviço, quarto e WC de empregada	CP.1-1Q.....30 Casa popular, 1 pavimento, sala, 1 quarto, circulação, banheiro e cozinha
Alto	-	-	-	R$ 2.104,36	R$ 2.003,63	-
Normal	R$ 1.843,06	R$ 2.072,48	R$ 2.062,64	R$ 1.744,46	R$ 1.666,31	R$ 2.229,15
Baixo	R$ 1.319,87	R$ 1.485,59	R$ 1.519,76	R$ 1.246,25	R$ 1.172,93	R$ 1.601,34
Mínimo	R$ 1.150,87	R$ 1.296,11	R$ 1.345,48	-	-	R$ 1.407,98
Fonte: IBGE - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil							

Figura 14.4 – Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²) do SINAPI (2024).

Sinduscon-GO
SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO NO ESTADO DE GOIÁS

CUSTOS UNITÁRIOS BÁSICOS DE CONSTRUÇÃO - DEZEMBRO - 2024
NBR 12.721:2006 – CUB 2006

PROJETOS – PADRÃO RESIDENCIAIS

PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	2.030,40	**R-1**	2.401,50	**R-1**	2.964,42
PP-4	1.825,91	**PP-4**	2.225,73	**R-8**	2.362,59
R-8	1.729,79	**R-8**	1.942,06	**R-16**	2.489,40
PIS	1.326,50	**R-16**	1.884,70		

PROJETOS – PADRÃO COMERCIAIS
CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)

PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
CAL - 8	2.215,73	**CAL - 8**	2.361,79
CSL - 8	1.935,21	**CSL - 8**	2.105,70
CSL - 16	2.580,17	**CSL - 16**	2.805,16

PROJETOS – PADRÃO GALPÃO INDUSTRIAL (GI) E RESIDÊNCIA POPULAR (RP1Q)

PROJETO	
RP1Q	1.990,44
GI	1.107,38

Valor referencial (R$/m²) R-16A		Variação mês %	Variação ano %	Variação 12 meses %
2.489,40		0,271	5,265	5,265
MATERIAIS	**MÃO-DE-OBRA**	**EQUIPAMENTO**	**DESPESAS ADMINISTRATIVAS**	**TOTAL**
1.250,40	1.170,99	8,10	59,91	**2.489,40**

MÃO DE OBRA (custo médio R$/hora)

Pedreiro de massa	h	11,9740
Servente	h	7,3690
Engenheiro	h	68,1900

Os valores acima referem-se aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²), calculados de acordo com a Lei Fed. nº. 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são correspondentes ao mês de **DEZEMBRO DE 2024.**

"Estes custos unitários foram calculados conforme disposto na ABNT NBR 12.721:2006, com base em novos projetos, novos memoriais descritivos e novos critérios de orçamentação e, portanto, constituem nova série histórica de custos unitários, não comparáveis com a anterior, com a designação de CUB/2006".

"Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuramentos, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços (que devem ser discriminados no Anexo A - quadro III); impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador."

Projetos-Padrão que compõem a norma NBR 12.721:2006

Padrão Baixo
Residência Unifamiliar (RI)
Prédio Popular (PP)
Residência Multifamiliar (R8)
Projeto de Interesse Social (PIS)

Padrão Normal
Residência Unifamiliar (RI)
Prédio Popular (PP)
Residência Multifamiliar (R8)
Residência Multifamiliar (R16)

Padrão Alto
Residência Unifamiliar (RI)
Residência Multifamiliar (R8)
Residência Multifamiliar ((R16)

Comercial Normal
Comercial Andar Livre (CAL-8)
Comercial Salas e Lojas (CSL-8)
Comercial Salas e Lojas (CSL-16)

Comercial Alto
Comercial Andar Livre (CAL-8)
Comercial Salas e Lojas (CSL-8)
Comercial Salas e Lojas (CSL-16)

Residência Popular (RP1Q)

Galpão Industrial (GI)

Informações: 62 3095-5162 www.sinduscongoias.com.br - www.cub.org.br e-mail: sebastiana@sinduscongoias.com.br

Figura 14.5 – Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²) Sinduscon/GO (2024).

14.4 AVALIAÇÃO TOTAL DO IMÓVEL

O método evolutivo determina o valor de um bem imóvel através da soma do valor do terreno e do custo da edificação.

Na utilização deste método deve ser considerado um fator de comercialização (FC), que representa a tendência de valorização do imóvel no mercado local. O fator de comercialização também é um fator indicativo se o mercado está aquecido (FC > 1) ou recessivo (FC < 1), ou seja, a determinação do FC permite, além de calcular o valor do imóvel, também obter uma boa noção do comportamento do mercado imobiliário.

Para este trabalho, será adotado fator de comercialização igual a 1 (um).

É empregada a fórmula:

$$VTI = VTN + VB$$

Onde:

VTI: Valor total do imóvel;

VTN: Valor da terra nua;

VB: Valor das benfeitorias.

14.5 QUADRO RESUMO

As tabelas seguintes apresentam os quadros resumo de desapropriação necessária para a construção do trecho da GO-411 em estudo.

QUADRO RESUMO DESAPROPRIAÇÃO - GO-411														
CADASTRO	PROPRIETÁRIO	CPF/CNPJ	FAZENDA	MATRÍCULA	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	MUNICÍPIO	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA A DESAPROPRIAR (m^2)	ÁREA A DESAPROPRIAR (ha)	ÁREA REMANESCENTE (ha)	CAR	CERTIFICAÇÃO
CTD - 01	Não identificado				4	8+3	INTERSEÇÃO	Ivolândia-GO	1553,065	-	-	-	GO-5211602-1672D047D8B740EBA49C598A1DA7BD4F	
CTD - 02	DINORAH OLIVEIRA DE CARVALHO	***.998.501**	FAZENDA BRASÍLIA - 002	1104	4+7	4+10	INTERSEÇÃO	Ivolândia-GO	4,829	-	-	-	GO-5211602-CC92A0F0F1C440859F768878C22EB583	55b29f62-90ad-4b70-a6c4-c78672ca7d0d
CTD - 03	DINORAH OLIVEIRA DE CARVALHO	003.998.501-63	FAZENDA BRASÍLIA / 001	1.104 (1 de 2)	1+19	32+15	BORDO E	Ivolândia-GO	2416,679	33036,726	3,304	2413,375	GO-5211602-647CCABBCE4E42F8B6FB50B05D9470B4	6beec0d5-ec06-4d41-9d21-404197cf232b
CTD - 04	SIDIMUNDO MESSIAS ROSA	020.346.201-78	FAZENDA CABECEIRA DA PONTE DE PEDRAS E CHÃO DE ESTRELAS / Gleba 01	37 , 320 , 734.	6+5	91+15	BORDO E/D	Ivolândia-GO	199,271	84292,973	8,429	190,842	GO-5211602-ADBD82FEC247423990807CB660DD37F1	bb276667-9377-4946-9859-1a18b905fcb6
CTD - 05	ANORI BENDER	091.061.970-00	FAZENDA ELDORADO	1.301	32+15	128+10	BORDO E	Ivolândia-GO	289,983	41235,518	4,124	285,859	GO-5211602-ADBD82FEC247423990807CB660DD37F1	144fd8dd-1a08-40dc-9955-c4aea4581220
CTD - 06	SIDIMUNDO MESSIAS ROSA	020.346.201-78	FAZENDA CABECEIRA DA PONTE DE PEDRAS E CHÃO DE ESTRELAS / Gleba 02	37 , 320 , 734.	91+15	118	BORDO D	Ivolândia-GO	190,911	33715,276	3,372	187,539	GO-5211602-ADBD82FEC247423990807CB660DD37F1	3b5781a6-f916-4831-b9d6-811e3170a481
CTD - 07	XXXXXX RIBEIRO DE XXXXXX	***.106.101**	FAZENDA MORADA DO SOL	2.082 e 2.170	128+10	202+10	BORDO E	Ivolândia-GO	677,343	40484,587	4,048	673,295	GO-5211602-6B3C972FF643490D82397D39AD65EF55	766016bb-3d8d-494d-a436-84efd8f9598a
CTD - 08	Não identificado		FAZENDA SÃO GERALDO		118	407	BORDO D	Ivolândia-GO	6708,504	276208,669	27,621	6680,883	GO-5216403-E29A0485294B426EAC62D503C6FA9688	041308000569-90
CTD - 09	JOSEFA NUNES DE OLIVEIRA ... e outros	466.561.031-20	FAZENDA SÃO DOMINGOS	8080	202+10	209+10	BORDO E	Paraúna-GO	1218,691	35776,704	3,578	1215,113	GO-5216403-90D0A1E54D8D44FD8EE3BD540639C25F	e0994366-86ee-4e95-8540-4caaae42db7d
CTD - 10	XXXXXX DE SOUZAXXXXXX ... e outros	***.063.681**	FAZENDO SÃO DOMINGOS	8.929	209+10	357+15	BORDO E	Paraúna-GO	155,452	3018,551	0,302	155,150	GO-5216403-90D0A1E54D8D44FD8EE3BD540639C25F	ec1e47b6-8f33-49fd-8a53-40864371f749
CTD - 11	DENITON FERREIRA GUIMARÃES	056.554.471-34	FAZENDA PANORAMA	2.126	407	460	BORDO E	Paraúna-GO	344,958	14427,443	1,443	343,515	GO-5216403-94D9856783A5410BA23374965FEED273	3a0a46b5-bae6-42a2-a25a-0ddb605af769
CTD - 12	XXXXXXs Ribeiro BenXXXXXX ... e outros	***.579.461**	FAZENDA BARREIRO DA BOA ESPERANÇA - 001	9369; 4004	393	543+10	BORDO D	Paraúna-GO	1001,52	21415,25	2,142	999,378	GO-5216403-C55EA2A2883B4FCEBBF21713330B22BB	041212000123-21 e8c59ddb-b600-4885-9eb5-088d6a6677c9
CTD - 13	Não identificado		FAZENDA REUNIDAS BAUMGART IV		460	638+15	BORDO E	Paraúna-GO	5601,494	75813,436	7,581	5593,913	GO-5216403-803BDB31AD1749B6AEBA6D73D6740F93	041202000012-91
CTD - 14	NILMA MACEDO GOUVEA	588.071.281-87	FAZENDA BARREIRO DA BOA ESPERANÇA / PARTE 1	8103 (1 de 2)	543+10	638+15	BORDO D	Paraúna-GO	448,968	27315,111	2,732	446,236	GO-5216403-25D8FB7CB8604385B3D31A0415CDF89D	c8b82dc6-aaab-4f88-942e-4fe96fbaec15
CTD - 15	Não identificado				690+10	760	BORDO D	Paraúna-GO	234,454	-	-	-	GO-5216403-3184AA2D38544FE092AA3B92BFF63916	
CTD - 16	XXXXXXSON PIRESXXXXXX ... e outros	***.647.681**	FAZENDA BARREIRO - Gleba 01	6.584 (1 de 2)	638+15	775+5	BORDO D	Paraúna-GO	2849,597	67950,688	6,795	2842,802	GO-5216403-77292DDDD9A748F5A13967E680476EB3	cf2d5105-24b1-4d94-ac81-cb97bd9c4c1f
CTD - 17	Não identificado		FAZ. SÃO DOMINGOS, LUG. RIO DOS PEIXES		638+15	810+5	BORDO E	Paraúna-GO	726,581	127831,45	12,783	713,798	GO-5216403-07DBAAA26B424582BBAD7F768321BE46	041205000019-47
CTD - 18	Não identificado		FAZ. SÃO DOMINGOS, LUG. RIO DOS PEIXES		810+5	957	BORDO E	Paraúna-GO	360,601	123596,294	12,360	348,241		
CTD - 19	XXXXXXSON PIRESXXXXXX	***.647.681**	FAZENDA BARREIRO - Gleba 02	6.584 (2 de 2)	775+5	892	BORDO D	Paraúna-GO	605,703	63371,784	6,337	599,366	GO-5216403-77292DDDD9A748F5A13967E680476EB3	035b5c1a-f725-4491-9664-a3267570961a
CTD - 20	EDGAR DE ALMEIDA E SILVA JUNIOR	360.212.371-53	FAZENDA BARREIRO / Gleba 02	7159 (2 de 2)	892	1051	BORDO D	Paraúna-GO	965,674	20780,685	2,078	963,596	GO-5216403-F8FD3F5FDF8D49A19A4AF4CCDAEB6945	1b2bab5f-9bb1-4e62-9a11-b47c4b11e708
CTD - 21	SEBASTIÃO CRUVINEL DOS SANTOS	082.260.401-91	FAZENDA SÃO DOMINGOS, L. RIO DO PEIXE E TOUZADO	1274 , 1487 , 2189	957	996	BORDO E	Paraúna-GO	568,411	19557,971	1,956	566,455	GO-5216403-018E84AE4C924AEE8B1B6623BB017BAE	77557266-c070-442e-b766-d3384d1e9043
CTD - 22	Não identificado				996	1071+10	BORDO E/D	Paraúna-GO	70,81	62535,973	6,254	64,556	GO-5216403-99DB24D8E4D2496DB9B4BE9A78C49191	
CTD - 23	EDGAR DE ALMEIDA E SILVA JUNIOR	360.212.371-53	FAZENDA BARREIRO / Gleba 01	7159 (1 de 2)	1051	1108+15	BORDO D	Paraúna-GO	409,132	22587,511	2,259	406,873	GO-5216403-F8FD3F5FDF8D49A19A4AF4CCDAEB6945	251622cc-b16e-44b6-a495-2b434e274c6e
CTD - 24	GABRIELA OLIVEIRA SILVERIO	007.725.611-50	FAZENDA ALVORADA	R35/M.551 , R42/M.2.359 e	1071+10	1227	BORDO E	Paraúna-GO	584,673	91781,821	9,178	575,495	GO-5216403-B4D14AEAF4A142839250A89664F41618	c5242ef1-d959-4d15-8fd4-78256d6a4624
CTD - 25	Não identificado				1108+15	1196+10	BORDO D	Paraúna-GO	131,156	25892,904	2,589	128,567	GO-5216403-2D91D51F540F49C1B72B5E5CA35B5C41	
CTD - 26	EURIPEDES ANTONIO TOSTA	621.229.918-87	FAZENDA CORAÇÃO DE MARIA	4965	1196+10	1255+15	BORDO D	Paraúna-GO	486,054	24354,139	2,435	483,619	GO-5216403-A4BD1451D5FE41259FF54760B1FAD174	695d0a86-18ce-4f51-9639-41d0e0de9bde
CTD - 27	ANIVALDO LUIZ LEMES	243.268.101-06	FAZENDA NOVA ESPERANÇA	R30/M.551 , R37/M.2.359 e	1227	1254+10	BORDO E	Paraúna-GO	63,492	22902,235	2,290	61,202	GO-5216403-29EDA1496A764EED9B98C91406C1C9D0	a8cec786-fbcf-4ba7-b069-19130506b7ea
CTD - 28	EDGAR CARDOSO CRUVINEL	454.291.971-49	FAZENDA TABOCA	R-38-2.897	1254+10	1289	BORDO E	Paraúna-GO	148,669	23216,627	2,322	146,347	GO-5216403-29EDA1496A764EED9B98C91406C1C9D0	70a4741c-2763-4362-9d93-9b2da2f70c76
CTD - 29	EDMARA DE ALMEIDA E SILVA CAVALCANTE ... e outros	374.583.881-53	FAZENDA BARREIRO - GLEBA 03 / 001	7994 (1 de 4)	1254+15	1339+5	BORDO D	Paraúna-GO	622,961	30921,644	3,092	619,869	GO-5216403-F1CAC2F33A144B7481F173161292C185	672382f5-ec2b-48e9-a19d-d1f00dbf2aa8
CTD - 30	CELSO SANTOS CRUVINEL	837.738.001-34	FAZENDA TABOCA	R-34-2.897	1289	1299+10	BORDO E	Paraúna-GO	61,475	1763,189	0,176	61,299	GO-5216403-324DCA35CC75463CA09115C1CCC94F23	df7bcc0d-5e51-4b38-af40-3e3782f9f3a6
CTD - 31	ADEMAR CANDIDO CRUVINEL	375.526.781-00	FAZENDA TABOCA	R-30-2.897	1299+10	1337+5	BORDO E	Paraúna-GO	41,926	2599,977	0,260	41,666	GO-5216403-9269F3E374C5471D800C8887A4CCA642	d118a8f1-3d01-4fa0-8a31-36d00052c15d
CTD - 32	Não identificado				1311+10	1354+5	BORDO D	Paraúna-GO	698,875	-	-	-	GO-5216403-B0011028B9AB472B95516C4D672F2DD9	
CTD - 33	EDMARA DE ALMEIDA E SILVA CAVALCANTE ... e outros	374.583.881-53	FAZENDA BARREIRO - GLEBA 03 / 002	7995 (2 de 4)	1339+5	1357+10	BORDO D	Paraúna-GO	61,634	6168,425	0,617	61,017	GO-5216403-60A39FC66FA94A13BF7D8B860069F6FC	3850e269-4954-400a-91bb-ae2c369a097b
CTD - 34	Não identificado				1337+5	1395+10	BORDO E	Paraúna-GO	96,695	38080,157	3,808	92,887	GO-5216403-D3973DE501E240518EE4141CED7894C8	
CTD - 35	XXXXXXNE CRISTINA BXXXXXX ... e outros	***.826.571**	FAZENDA BARREIRO - PARTE 1	8.633 (PARTE).	1357+10	1425	BORDO D	Paraúna-GO	310,621	29642,891	2,964	307,657	GO-5216403-92171E96EF87432DB6F8BE43E27BFA12	1be1d521-0204-459b-9e50-26bc5172c3a4
CTD - 36	ELIEZER PEREIRA DE SOUZA	466.545.181-87	FAZENDA SÃO DOMINGOS LD. TOUZADA	1755 / 3615	1395+5	1528+10	BORDO E	Paraúna-GO	329,608	113321,597	11,332	318,276	GO-5216403-69D5DB5A3D2D4CD092FD97B48FB980E1	2e6e6c3d-6eb3-4b3e-873d-1fbe6a63e5cf
CTD - 37	ESPÓLIO DE NIDION ALBERNAZ	003.459.031-53	FAZENDA CORRENTE	441	1425	2050+15	BORDO D	Paraúna-GO	5098,38	338547,487	33,855	5064,525	GO-5216403-521047B815B3474D9591E74F28541047	f88f3aae-51d6-40a5-83f7-7b40c6bde7d8
CTD - 38	Não identificado				1528+10	1537+5	BORDO E	Paraúna-GO	90,591	9560,051	0,956	89,635		
CTD - 39	MAGNO DE FREITAS HONORATO	166.516.931-15	Fazenda São Domingos, lugar denominado Touzado	3323	1537+5	1673+10	BORDO E	Paraúna-GO	272,804	127123,097	12,712	260,092	GO-5216403-9D8FE0FDBDA84F83AC5200EDF7A9FE8B	461b1176-1b0f-4bd8-bd81-12a01790154a

QUADRO RESUMO DESAPROPRIAÇÃO - GO-411														
CADASTRO	PROPRIETÁRIO	CPF/CNPJ	FAZENDA	MATRÍCULA	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	MUNICÍPIO	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA A DESAPRORPIAR (m^2)	ÁREA A DESAPRORPIAR (ha)	ÁREA REMANESCENTE (ha)	CAR	CERTIFICAÇÃO
CTD - 40	Albino Luiz Scariot	090.502.130-49	FAZENDA SANTA FÉ / Parte 4	8.201. (4 de 4)	1673+10	1759+10	BORDO E	Paraúna-GO	163,182	75109,603	7,511	155,671	GO-5216403-07F7F362E76B42108C797C929829EB36	6fafea03-e177-445c-af3b-7a11c6e2ec58
CTD - 41	Albino Luiz Scariot	090.502.130-49	FAZENDA SANTA FÉ / Parte 3	8.201. (3 de 4)	1759+10	1907+10	BORDO E	Paraúna-GO	347,84	106184,873	10,618	337,222	GO-5216403-0EC0C6FA7E354F64ACD496C8B055BC38	c38c5cba-1e3e-463a-8fef-1408c5d9215b
CTD - 42	JOSEANE RAMOS DE BARCELOS ALMEIDA	***.162.971**	FAZENDA SANTA FÉ - Parte 2	8527; 8201	1830+15	1882+10	BORDO E	Paraúna-GO	218,426	-	-	-	GO-5216403-D7E014ADFDBC4AD4951FE0B167A003CC	de1e8116-eec9-4783-9dc9-d97560168517
CTD - 43	Albino Luiz Scariot	090.502.130-49	FAZENDA SANTA FÉ / Parte 1	8.201. (1 de 4)	1907+10	1939+10	BORDO E	Paraúna-GO	283,116	12678,802	1,268	281,848	GO-5216403-D7E014ADFDBC4AD4951FE0B167A003CC	8fed1b3f-16df-42b2-8eaa-7acb15d2d58d
CTD - 44	Ibrahim David Curi Neto	452.656.748-53	FAZENDA SÃO DOMINGOS	457 , 591 , 640 , 881 , 1.324 , 1.531 , 2.563 ,	1939+10	2081	BORDO E	Paraúna-GO	3276,96	18055,648	1,806	3275,154	GO-5216403-8FBD83CAACE149DF8114A8AC6E53CA1D	a7ee52dc-ce28-4d12-a83f-522b4e908de0
CTD - 45	Marun David Cury	687.052.478-53	FAZENDA SÃO DOMINGOS	689	2050+15	2118+10	BORDO E/D	Paraúna-GO	97,893	80365,296	8,037	89,856	GO-5216403-D6BEEC09CD5847C19DB1F880E4DBE37C	a5da47de-e3fa-4d7b-aecc-85b6a7cfbdc1
CTD - 46	ZÉLIA OSÓRIO DOS SANTOS	289.346.871-34	FAZENDA JACÚBA	854	2118+10	2250+5	BORDO E/D	Paraúna-GO	339,254	203862,287	20,386	318,868	GO-5216403-424480FAA6584BA0B79CBE16688EF42E	4b869b18-e58d-44e2-aba6-ca9ac15a1595
CTD - 47	LUIZ OTÁVIO ALVES SILVEIRA ... e outros	***.610.748**	FAZENDA SÃO JOSÉ - 001	8077; 7920	2040+19	2227+10	BORDO D	Paraúna-GO	2725,244	-	-	-	GO-5216403-FE8A640FDD2F46B9AAF52F3149427C77	524eda02-4281-411f-991b-96ee2506f698
CTD - 48	RAQUEL BORDIGNON FARES FURTADO ... e outros	286.917.958-83	FAZENDA SÃO JOSÉ / 002	8078 (2 de 2)	2233+15	2249+10	BORDO D	Paraúna-GO	1575,794	7727,445	0,773	1575,021	GO-5216403-4A85EAD48C6A484C907DD9074F78923F	af5218ff-3bfc-43ee-a54f-67d03388c963
CTD - 49	Não identificado				2250+10	2289+10	BORDO E	Paraúna-GO	123,766	37272,422	3,727	120,039	GO-5216403-B5E6C8C982D34AC6ADDBB38E39C1BD6A	
CTD - 50	Não identificado				2249+10	2443+5	BORDO D	Paraúna-GO	944,131	101220,204	10,122	934,009		
CTD - 51	Não identificado				2289+10	2360+18	BORDO E	Paraúna-GO	98,086	60708,504	6,071	92,015	GO-5216403-27A002AF51394CA7B82AD50FD2652F25	
CTD - 52	Não identificado				2360+18	2408+10	BORDO E/D	Paraúna-GO	18,731	43385,595	4,339	14,392		
CTD - 53	XXXXXXIANA NUNES DOS XXXXXX ... e outros	***.708.581**	FAZENDA ESTRELA DO ORIENTE - GLEBA 02	1827 , 3339	2384	2408+5	BORDO E	Paraúna-GO	28,291	-	-	-		1c36e81f-4b3b-4d49-bd1b-26a3d703dcde
CTD - 54	Não identificado				2408+10	2442+10	BORDO E	Paraúna-GO	426,468	13453,585	1,345	425,123		
CTD - 55	Não identificado				2444	2511	BORDO D	Paraúna-GO	231,004	27704,343	2,770	228,234		
CTD - 56	Não identificado				2511	2517+10	BORDO D	Paraúna-GO	159,321	2750,842	0,275	159,046	GO-5216403-8198064B940A4B5380A08F354DC1A766	
CTD - 57	Não identificado				2442+10	2604	BORDO E/D	Paraúna-GO	406,881	161149,479	16,115	390,766	GO-5216403-66B83C32D2CA4ABB8BE86AC95338F295	
CTD - 58	Não identificado				2517+10	2604+10	BORDO D	Paraúna-GO	156,606	10062,066	1,006	155,600		
CTD - 59	XXXXXXO DE MAURO FARIA DE XXXXXX	***.555.667**	FAZENDA FORMOSINHO - Parte 1	616 (1 de 3)	2604	2624+10	BORDO E	Paraúna-GO	373,818	8263,145	0,826	372,992	GO-5216403-B5C8E5F5120F4E42A9A43B87658BA547	9b6a3bbc-ac8f-42ed-ab6d-49476273bea3
CTD - 60	XXXXXXO DE MAURO FARIA DE XXXXXX	***.555.667**	FAZENDA FORMOSINHO - Parte 2	616 (2 de 3)	2624+10	2712	BORDO E	Paraúna-GO	103,727	28058,891	2,806	100,921	GO-5216403-B5C8E5F5120F4E42A9A43B87658BA547	4a1ed1fa-96d8-498d-89cc-269c877d6c50
CTD - 61	XXXXXXO DE MAURO FARIA DE XXXXXX	***.555.667**	FAZENDA FORMOSINHO - Parte 3	616 (3 de 3)	2604+10	2711	BORDO D	Paraúna-GO	270,089	-	-	-	GO-5216403-B5C8E5F5120F4E42A9A43B87658BA547	9e9f5139-7372-441d-b35b-be74ade82855
CTD - 62	Espólio de João Lourenço Borges	037.411.841-87	Fazenda Jaguanez – Gleba D	2158	2710	2836+10	BORDO E/D	Paraúna-GO	1361,315	199966,263	19,997	1341,318	GO-5216403-07BFA6C61F9F4F8AA110AC7783B0B0D3	c896abfc-a88e-4359-a3d8-cff3c810fb21
CTD - 63	MARCO ANTONIO TARIFA DE LIMA ... e outros	723.448.818-91	FAZENDA SÃO PAULO I / Gleba 02	8087 (2 de 2)	2837+10	2855	BORDO D	Paraúna-GO	5,328	7960,697	0,796	4,532		3d72d838-4bea-4010-98b4-6ed3f2546e91
CTD - 64	MARCO ANTONIO TARIFA DE LIMA ... e outros	723.448.818-91	FAZENDA SÃO PAULO I / Gleba 01	8086 (1 de 2)	2837+10	2970	BORDO E	Paraúna-GO	188,842	49396,074	4,940	183,902	GO-5216403-687CF557CEDA42C89C8918399C35520F	1bbb8986-e291-4055-9030-59162d2a63ee
CTD - 65	Não identificado		FAZENDA SÃO BENEDITO		2854+10	2981+10	BORDO D	Paraúna-GO	515,922	97114,31	9,711	506,211	GO-5216403-241228AC79A94969BD64300969521471	040601000004-07
CTD - 66	MARCO ANTONIO TARIFA DE LIMA	723.448.818-91	FAZENDA SÃO PAULO I / Gleba 02	8086 (2 de 2)	2970	3025+10	BORDO E	Paraúna-GO	387,483	23033,005	2,303	385,180	GO-5216403-9C44737F21D340478D29492C78E402E7	eefc5992-bd60-40b9-b8ae-38328c10e92c
CTD - 67	RODRIGO FINAZZI DE LIMA	262.287.608-40	FAZENDA VALE DO FORMOSO	8044	2981+10	3095	BORDO D	Paraúna-GO	313,931	54690,624	5,469	308,462	GO-5216403-F0708EADE4AC4F02A74FD1150B300669	f6604444-1d1f-462c-b410-bef9661593a0
CTD - 68	THIAGO SILVESTRE BOSCATH SANTOS ... e outros	019.901.711-50	FAZENDA SÃO JOSÉ E FORMOSO - Local denominado PARAISO	8204	3025+10	3097+10	BORDO E	Paraúna-GO	47,812	48090,496	4,809	43,003	GO-5216403-61FBCFD4BCD349D99A01F272C634D64B	586d6257-1d23-4250-807c-c2e9af370607
CTD - 69	Não identificado				3097+18	3155+10	BORDO E	Paraúna-GO	137,729	50090,75	5,009	132,720	GO-5216403-CA2E5510734645 9A9943DC3BEC19C4F3	
CTD - 70	SUZANA LENZ CESAR ALDÉ	169.504.451-72	FAZENDA MAMMA DELFINA / Gleba 01	6977 (1 de 3)	3098	3188+15	BORDO D	Paraúna-GO	119,232	33604,291	3,360	115,872	GO-5216403-4DA4C87288354DFCA7CA927CBD967475	5f05b2ea-82e3-488c-b3c5-68bf88851567
CTD - 71	PEDRO ANTÔNIO MARTINS	251.220.611-49	FAZENDA SÃO SILVESTRE E ESPORA	5510	3155+10	3241	BORDO E	Paraúna-GO	170,59	44444,242	4,444	166,146	GO-5216403-A5A33FF7D359494AAAEFF8E0718A9120	5f74fea1-bbeb-4fac-9159-62e2379a8c07
CTD - 72	Não identificado		FAZENTA CABECEIRA DA ESPORA		3188+15	3271+10	BORDO D	Paraúna-GO	294,129	54960,795	5,496	288,633	GO-5216403-33133EB27DCD45F497786956A71173AE	041308000643-13
CTD - 73	XXXXXXO DE AGUINALDO FERREIRA DA SILVA XXXXXX	***.034.571**	FAZENDA TERRAS NOVAS E PASTO OLHO D ÁGUA Gleba 01	9115; 3894	3271+10	3320	BORDO D	Paraúna-GO	72,552	21373,448	2,137	70,415	GO-5216403-8F37FCAA578A4F89A47AE0CE0D333BD9	1adca150-543b-4f03-b36a-f24ba4e02122
CTD - 74	RICARDO DIAS PEREIRA E OUTROS	221.550.231-20	FAZENDA PALESTINA - LUGAR DENOMINADO AREIAS, SÃO SILVESTRES E RIO PRETO	41 / 42 / 3.159	3241	3460+10	BORDO E/D	Paraúna-GO	845,363	241797,27	24,180	821,183	GO-5216403-BD00A47DF991456A9AAF8AFB07363D5D	9f7c2db5-eb5b-4a51-9ef0-f5fa9fa1b509
CTD - 75	ROBERTO JOSÉ DOS SANTOS ANDRADE	510.117.786-53	FAZENDA FEIXE	7720	3407+10	3450+10	BORDO E	Paraúna-GO	3724,782	32690,887	3,269	3721,513	GO-5216403-0DBCAC38DDBE4602984689498388ED8B	4f4a48d7-2c3d-4a4e-a04a-e4825358fbb9
CTD - 76	Não identificado				3450+10	3460	BORDO E	Paraúna-GO	233,163	1042,446	0,104	233,059		

QUADRO RESUMO DESAPROPRIAÇÃO - GO-411									
CADASTRO	PROPRIETÁRIO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA TOTAL A DESAPRORPIAR (ha)	VALOR DO IMÓVEL (R$)	VALOR DAS BENFEITORIAS (R$)	VALOR TOTAL DESAPROPRIAÇÃO (R$)
CTD - 01	Não identificado	4	8+3	INTERSEÇÃO	1553,065	-	R$ -	R$ -	R$ -
CTD - 02	DINORAH OLIVEIRA DE CARVALHO	4+7	4+10	INTERSEÇÃO	4,829	-	R$ -	R$ -	R$ -
CTD - 03	DINORAH OLIVEIRA DE CARVALHO	1+19	32+15	BORDO E	2416,679	3,3036726	R$ 22.596,05	R$ -	R$ 22.596,05
CTD - 04	SIDIMUNDO MESSIAS ROSA	6+5	91+15	BORDO E/D	199,271	8,4292973	R$ 50.587,62	R$ -	R$ 50.587,62
CTD - 05	ANORI BENDER	32+15	128+10	BORDO E	289,983	4,1235518	R$ 136.766,52	R$ -	R$ 136.766,52
CTD - 06	SIDIMUNDO MESSIAS ROSA	91+15	118	BORDO D	190,911	3,3715276	R$ 1.082,78	R$ -	R$ 1.082,78
CTD - 07	XXXXXX RIBEIRO DE XXXXXX	128+10	202+10	BORDO E	677,343	4,0484587	R$ 5.940,45	R$ -	R$ 5.940,45
CTD - 08	Não identificado	118	407	BORDO D	6708,504	27,6208669	R$ 28.481,55	R$ -	R$ 28.481,55
CTD - 09	JOSEFA NUNES DE OLIVEIRA ... e outros	202+10	209+10	BORDO E	1218,691	3,5776704	R$ 7.969,61	R$ -	R$ 7.969,61
CTD - 10	XXXXXX DE SOUZAXXXXXX ... e outros	209+10	357+15	BORDO E	155,452	0,3018551	R$ 6.304,17	R$ -	R$ 6.304,17
CTD - 11	DENITON FERREIRA GUIMARÃES	407	460	BORDO E	344,958	1,4427443	R$ 7.317,37	R$ -	R$ 7.317,37
CTD - 12	XXXXXXs Ribeiro BenXXXXXX ... e outros	393	543+10	BORDO D	1001,52	2,141525	R$ 36.991,37	R$ -	R$ 36.991,37
CTD - 13	Não identificado	460	638+15	BORDO E	5601,494	7,5813436	R$ 16.150,71	R$ -	R$ 16.150,71
CTD - 14	NILMA MACEDO GOUVEA	543+10	638+15	BORDO D	448,968	2,7315111	R$ 204.988,10	R$ -	R$ 204.988,10
CTD - 15	Não identificado	690+10	760	BORDO D	234,454	-	R$ 235.594,93	R$ -	R$ 235.594,93
CTD - 16	XXXXXXSON PIRESXXXXXX ... e outros	638+15	775+5	BORDO D	2849,597	6,7950688	R$ 87.307,86	R$ -	R$ 87.307,86
CTD - 17	Não identificado	638+15	810+5	BORDO E	726,581	12,783145	R$ 70.369,92	R$ -	R$ 70.369,92
CTD - 18	Não identificado	810+5	957	BORDO E	360,601	12,3596294	R$ 58.290,83	R$ -	R$ 58.290,83
CTD - 19	XXXXXXSON PIRESXXXXXX	775+5	892	BORDO D	605,703	6,3371784	R$ 206.472,25	R$ -	R$ 206.472,25
CTD - 20	EDGAR DE ALMEIDA E SILVA JUNIOR	892	1051	BORDO D	965,674	2,0780685	R$ 67.948,36	R$ -	R$ 67.948,36
CTD - 21	SEBASTIÃO CRUVINEL DOS SANTOS	957	996	BORDO E	568,411	1,9557971	R$ 120.697,25	R$ -	R$ 120.697,25
CTD - 22	Não identificado	996	1071+10	BORDO E/D	70,81	6,2535973	R$ 41.741,13	R$ -	R$ 41.741,13
CTD - 23	EDGAR DE ALMEIDA E SILVA JUNIOR	1051	1108+15	BORDO D	409,132	2,2587511	R$ 78.849,98	R$ -	R$ 78.849,98
CTD - 24	GABRIELA OLIVEIRA SILVERIO	1071+10	1227	BORDO E	584,673	9,1781821	R$ 76.192,45	R$ -	R$ 76.192,45
CTD - 25	Não identificado	1108+15	1196+10	BORDO D	131,156	2,5892904	R$ 115.958,25	R$ -	R$ 115.958,25
CTD - 26	EURIPEDES ANTONIO TOSTA	1196+10	1255+15	BORDO D	486,054	2,4354139	R$ 27.335,61	R$ -	R$ 27.335,61
CTD - 27	ANIVALDO LUIZ LEMES	1227	1254+10	BORDO E	63,492	2,2902235	R$ 29.479,37	R$ -	R$ 29.479,37
CTD - 28	EDGAR CARDOSO CRUVINEL	1254+10	1289	BORDO E	148,669	2,3216627	R$ 370.529,22	R$ -	R$ 370.529,22
CTD - 29	EDMARA DE ALMEIDA E SILVA CAVALCANTE ... e outros	1254+15	1339+5	BORDO D	622,961	3,0921644	R$ 14.020,67	R$ -	R$ 14.020,67
CTD - 30	CELSO SANTOS CRUVINEL	1289	1299+10	BORDO E	61,475	0,1763189	R$ 26.061,06	R$ -	R$ 26.061,06
CTD - 31	ADEMAR CANDIDO CRUVINEL	1299+10	1337+5	BORDO E	41,926	0,2599977	R$ 28.081,93	R$ -	R$ 28.081,93
CTD - 32	Não identificado	1311+10	1354+5	BORDO D	698,875	-	R$ 31.751,10	R$ -	R$ 31.751,10
CTD - 33	EDMARA DE ALMEIDA E SILVA CAVALCANTE ... e outros	1339+5	1357+10	BORDO D	61,634	0,6168425	R$ 43.987,32	R$ -	R$ 43.987,32
CTD - 34	Não identificado	1337+5	1395+10	BORDO E	96,695	3,8080157	R$ 33.892,22	R$ -	R$ 33.892,22
CTD - 35	XXXXXXNE CRISTINA BXXXXXX ... e outros	1357+10	1425	BORDO D	310,621	2,9642891	R$ 13.964,09	R$ -	R$ 13.964,09
CTD - 36	ELIEZER PEREIRA DE SOUZA	1395+5	1528+10	BORDO E	329,608	11,3321597	R$ 83.807,18	R$ -	R$ 83.807,18
CTD - 37	ESPÓLIO DE NIDION ALBERNAZ	1425	2050+15	BORDO D	5098,38	33,8547487	R$ 233.510,89	R$ -	R$ 233.510,89
CTD - 38	Não identificado	1528+10	1537+5	BORDO E	90,591	0,9560051	R$ 354.100,12	R$ -	R$ 354.100,12
CTD - 39	MAGNO DE FREITAS HONORATO	1537+5	1673+10	BORDO E	272,804	12,7123097	R$ 71.031,69	R$ -	R$ 71.031,69
CTD - 40	Albino Luiz Scariot	1673+10	1759+10	BORDO E	163,182	7,5109603	R$ 88.166,09	R$ -	R$ 88.166,09
CTD - 41	Albino Luiz Scariot	1759+10	1907+10	BORDO E	347,84	10,6184873	R$ 273.085,66	R$ -	R$ 273.085,66
CTD - 42	JOSEANE RAMOS DE BARCELOS ALMEIDA	1830+15	1882+10	BORDO E	218,426	-	R$ 60.611,03	R$ -	R$ 60.611,03
CTD - 43	Albino Luiz Scariot	1907+10	1939+10	BORDO E	283,116	1,2678802	R$ 156.626,74	R$ -	R$ 156.626,74
CTD - 44	Ibrahim David Curi Neto	1939+10	2081	BORDO E	3276,96	1,8055648	R$ 192,70	R$ -	R$ 192,70
CTD - 45	Marun David Cury	2050+15	2118+10	BORDO E/D	97,893	8,0365296	R$ 1.786,80	R$ -	R$ 1.786,80
CTD - 46	ZÉLIA OSÓRIO DOS SANTOS	2118+10	2250+5	BORDO E/D	339,254	20,3862287	R$ 107.684,84	R$ -	R$ 107.684,84
CTD - 47	LUIZ OTÁVIO ALVES SILVEIRA ... e outros	2040+19	2227+10	BORDO D	2725,244	-	R$ -	R$ 567.066,73	R$ 567.066,73
CTD - 48	RAQUEL BORDIGNON FARES FURTADO ... e outros	2233+15	2249+10	BORDO D	1575,794	0,7727445	R$ 97.156,04	R$ -	R$ 97.156,04
CTD - 49	Não identificado	2250+10	2289+10	BORDO E	123,766	3,7272422	R$ 3.746,98	R$ -	R$ 3.746,98
CTD - 50	Não identificado	2249+10	2443+5	BORDO D	944,131	10,1220204	R$ 6.450,46	R$ -	R$ 6.450,46
CTD - 51	Não identificado	2289+10	2360+18	BORDO E	98,086	6,0708504	R$ -	R$ -	R$ -

QUADRO RESUMO DESAPROPRIAÇÃO - GO-411									
CADASTRO	PROPRIETÁRIO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA TOTAL A DESAPRORPIAR (ha)	VALOR DO IMÓVEL (R$)	VALOR DAS BENFEITORIAS (R$)	VALOR TOTAL DESAPROPRIAÇÃO (R$)
CTD - 52	Não identificado	2360+18	2408+10	BORDO E/D	18,731	4,3385595	R$ 77.179,22	R$ -	R$ 77.179,22
CTD - 53	XXXXXXIANA NUNES DOS XXXXXX ... e outros	2384	2408+5	BORDO E	28,291	-	R$ 71.821,83	R$ -	R$ 71.821,83
CTD - 54	Não identificado	2408+10	2442+10	BORDO E	426,468	1,3453585	R$ 470.876,13	R$ -	R$ 470.876,13
CTD - 55	Não identificado	2444	2511	BORDO D	231,004	2,7704343	R$ 93.457,09	R$ -	R$ 93.457,09
CTD - 56	Não identificado	2511	2517+10	BORDO D	159,321	0,2750842	R$ 32.309,71	R$ -	R$ 32.309,71
CTD - 57	Não identificado	2442+10	2604	BORDO E/D	406,881	16,1149479	R$ 183.395,15	R$ -	R$ 183.395,15
CTD - 58	Não identificado	2517+10	2604+10	BORDO D	156,606	1,0062066	R$ 272.731,58	R$ -	R$ 272.731,58
CTD - 59	XXXXXXO DE MAURO FARIA DE XXXXXX	2604	2624+10	BORDO E	373,818	0,8263145	R$ 119.605,09	R$ -	R$ 119.605,09
CTD - 60	XXXXXXO DE MAURO FARIA DE XXXXXX	2624+10	2712	BORDO E	103,727	2,8058891	R$ 56.017,20	R$ -	R$ 56.017,20
CTD - 61	XXXXXXO DE MAURO FARIA DE XXXXXX	2604+10	2711	BORDO D	270,089	-	R$ -	R$ -	R$ -
CTD - 62	Espólio de João Lourenço Borges	2710	2836+10	BORDO E/D	1361,315	19,9966263	R$ 241.840,54	R$ -	R$ 241.840,54
CTD - 63	MARCO ANTONIO TARIFA DE LIMA ... e outros	2837+10	2855	BORDO D	5,328	0,7960697	R$ 304.768,58	R$ -	R$ 304.768,58
CTD - 64	MARCO ANTONIO TARIFA DE LIMA ... e outros	2837+10	2970	BORDO E	188,842	4,9396074	R$ 167.410,14	R$ -	R$ 167.410,14
CTD - 65	Não identificado	2854+10	2981+10	BORDO D	515,922	9,711431	R$ 71.518,33	R$ -	R$ 71.518,33
CTD - 66	MARCO ANTONIO TARIFA DE LIMA	2970	3025+10	BORDO E	387,483	2,3033005	R$ 61.125,42	R$ -	R$ 61.125,42
CTD - 67	RODRIGO FINAZZI DE LIMA	2981+10	3095	BORDO D	313,931	5,4690624	R$ 30.680,33	R$ -	R$ 30.680,33
CTD - 68	THIAGO SILVESTRE BOSCATH SANTOS ... e outros	3025+10	3097+10	BORDO E	47,812	4,8090496	R$ 1.035,87	R$ -	R$ 1.035,87
CTD - 69	Não identificado	3097+18	3155+10	BORDO E	137,729	5,009075	R$ 2.564,66	R$ -	R$ 2.564,66
CTD - 70	SUZANA LENZ CESAR ALDÉ	3098	3188+15	BORDO D	119,232	3,3604291	R$ 71.523,76	R$ -	R$ 71.523,76
CTD - 71	PEDRO ANTÔNIO MARTINS	3155+10	3241	BORDO E	170,59	4,4444242	R$ 69.534,52	R$ -	R$ 69.534,52
CTD - 72	Não identificado	3188+15	3271+10	BORDO D	294,129	5,4960795	R$ 73.978,94	R$ -	R$ 73.978,94
CTD - 73	XXXXXXO DE AGUINALDO FERREIRA DA SILVA XXXXXX	3271+10	3320	BORDO D	72,552	2,1373448	R$ 125.131,27	R$ -	R$ 125.131,27
CTD - 74	RICARDO DIAS PEREIRA E OUTROS	3241	3460+10	BORDO E/D	845,363	24,179727	R$ 122.913,39	R$ -	R$ 122.913,39
CTD - 75	ROBERTO JOSÉ DOS SANTOS ANDRADE	3407+10	3450+10	BORDO E	3724,782	3,2690887	R$ 68.467,38	R$ -	R$ 68.467,38
CTD - 76	Não identificado	3450+10	3460	BORDO E	233,163	0,1042446	#REF!	#REF!	#REF!

15 ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM

Para a elaboração do Anteprojeto de Terraplenagem foram tomados como elementos básicos os resultados dos Estudos Geotécnicos e do Projeto Geométrico, sendo aplicadas as orientações contidas nas seguintes normas técnicas para obras rodoviárias:

GOINFRA – ES-T 001/2019: Terraplenagem – Especificação de Serviço – Serviços Preliminares;

GOINFRA – ES-T 002/2019: Terraplenagem – Especificação de Serviço – Caminhos de Serviço;

GOINFRA – ES-T 003/2019: Terraplenagem – Especificação de Serviço – Cortes;

GOINFRA – ES-T 004/2019: Terraplenagem – Especificação de Serviço – Empréstimos;

GOINFRA – ES-T 005/2019: Terraplenagem – Especificação de Serviço – Aterros.

15.1 ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem compreendeu as seguintes etapas principais:

1. Cálculo das áreas de desmatamento, destocamento e limpeza;
2. Definição da seção transversal tipo de terraplenagem;
3. Análise do perfil geotécnico longitudinal;
4. Definição dos taludes de corte e de aterro;
5. Elaboração das notas de serviço de terraplenagem;
6. Cálculo dos volumes de terraplenagem;
7. Análise da terraplenagem e estudo da distribuição econômica das massas;
8. Determinação das distâncias de transporte;
9. Elaboração do quadro de orientações de terraplenagem;

15.2 SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO

A seção transversal projetada contempla duas faixas de rolamento de 3,5 m cada uma com acostamentos de 1,5 m de largura, totalizando 10,0 m. Além desta seção de pavimentação foi deixada um afastamento de 1,15 metros em cada bordo destinada a implantação de dispositivos de drenagem, resultando em uma seção de terraplenagem de 12,3m. As figuras seguintes ilustram as seções transversais de terraplenagem adotadas em projeto.

A interseção da GO-411 com a GO-174 apresenta seção transversal do pavimento de 8,0 m e seção de terraplenagem de 10,5m.

A figura a seguir apresenta as seções transversais tipo de terraplenagem.

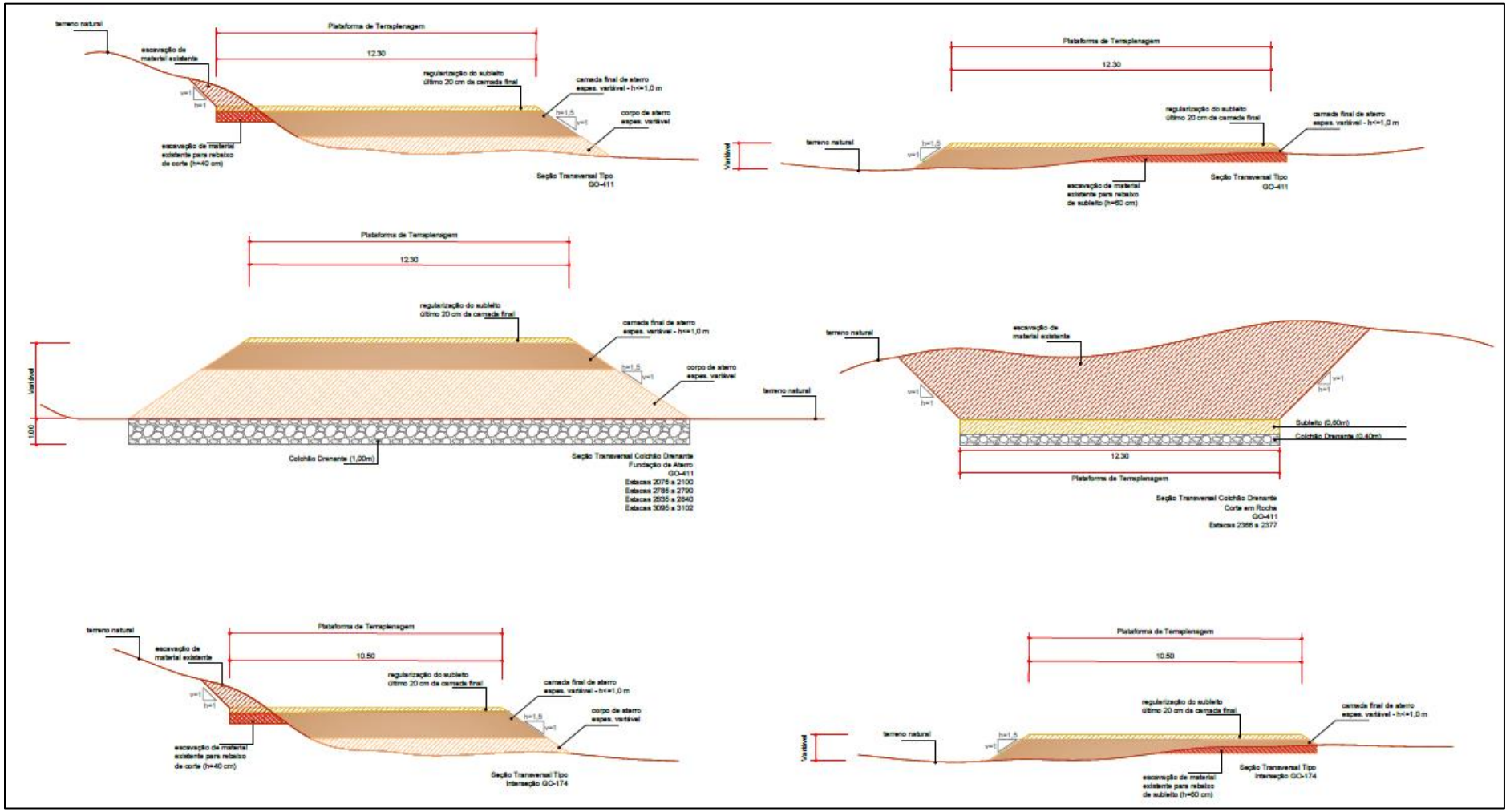


Figura 6: Seções Tipo de Terraplenagem

15.3 CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DA TERRAPLENAGEM

No projeto geométrico (Volume 02 - Projeto de Execução), estão apresentados no perfil longitudinal os furos de sondagem realizados, com as respectivas camadas de materiais constituintes e os tipos de solo, segundo a classificação HRB, além dos valores de ISC, expansão e os índices físicos.

A especificação de serviço DNIT 106/2009-ES: Terraplenagem – Cortes define três categorias de materiais com relação à dificuldade extrativa, a saber:

Materiais de 1ª Categoria: são constituídos por solos em geral, de origem residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 cm, independentemente do teor de umidade apresentado;

Materiais de 2ª Categoria: compreendem aqueles materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha sã, cuja extração se torne possível somente com a combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamento escarificador pesado. A extração poderá envolver, eventualmente, o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Consideram-se como inclusos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou blocos de diâmetro médio compreendido entre 15 cm e 1 m;

Materiais de 3ª Categoria: correspondem a aqueles materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha sã e blocos de rocha que apresentem diâmetro médio superior a 1 m ou volume superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

Evidentemente, o custo da extração de um material de 3ª categoria supera em muito ao de um material de 2ª categoria. Este, por sua vez, apresenta extração mais cara do que a de material classificado em 1ª categoria. Tarefa das mais importantes e bastante complexa diz respeito à avaliação da dificuldade extrativa dos materiais a serem terraplenados, na fase de projeto, quando não se dispõe dos cortes abertos e expostos a uma análise mais profícua.

Já na fase de execução das obras de terraplenagem, a avaliação e a classificação dos materiais escavados são processadas pela fiscalização dos serviços, com base em análise visual dos produtos extraídos, e dos equipamentos e técnicas efetivamente utilizados na operação.

Os estudos geotécnicos e geológicos executados indicaram a ocorrência predominante de materiais de 1ª categoria. No entanto, no local da variante projetada entre as estacas 2360 e 2380 foram observados furos de sondagem impenetráveis a ferramenta manual, além da presença de cortes abertos com exposição de material com aspecto de rochas pouco alteradas.

Considerando que a amostra para análises geotécnicas de anteprojetos é bastante inferior à de um projeto executivo, podendo levar a resultados que não reflitam com segurança a realidade geotécnica do trecho, o presente anteprojeto de terraplenagem classificou todo o material resultante do corte entre as estacas 2360 e 2380 como material de 2 categoria e o material resultante do rebaixo de corte previsto para esse local como material de 3 categoria, sendo este último rebaixado até 1,00m de profundidade e substituído uma camada de 60 cm de solo e 40cm de colchão drenante no anteprojeto de drenagem.

15.4 EMPRÉSTIMOS

Os materiais utilizados para a complementação da plataforma de terraplenagem serão provenientes de empréstimos laterais. Foram estudadas 36 áreas para a execução de empréstimos laterais. Como a diretriz da rodovia atravessa o Parque Estadual de Paraúna e a APA Serra das Galés, entre as estacas 2840 e 2380, numa extensão de 9,2 km, conforme imagem apresentada a seguir, não foram considerados empréstimos nesse intervalo.



Figura 7: Interseção entre a GO-411 e o Parque Estadual de Paraúna.

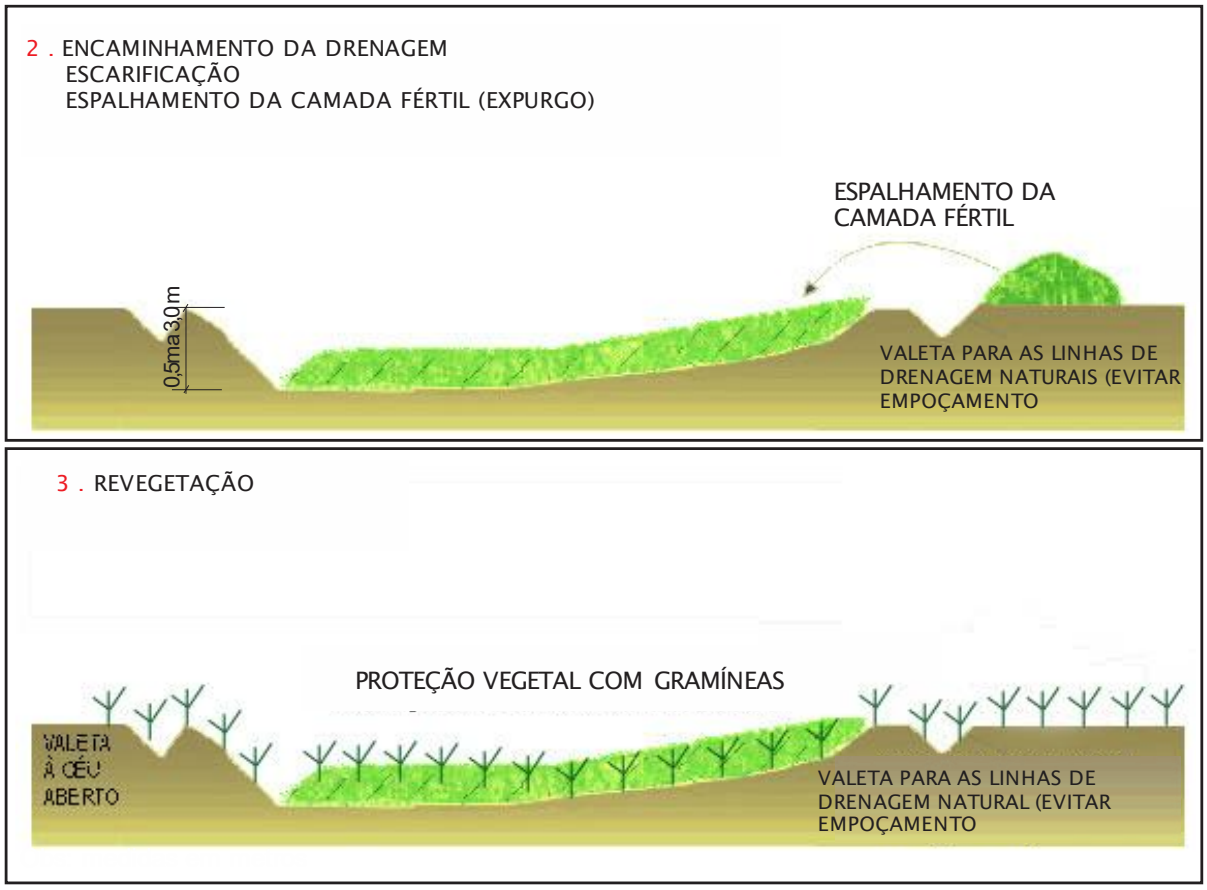
O quadro abaixo apresenta o resumo dos empréstimos laterais.

EMPRÉSTIMOS LATERAIS											
EMPRÉSTIMOS	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	PROFUNDIDADE (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	VOLUME UTILIZADO (m³)
	INICIAL			FINAL								
ELE-1	70	+	0,00	175	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	27.079,37
ELD-2	70	+	0,00	175	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	26.977,48
ELE-3	225	+	0,00	290	+	0,00	1.300,00	22,00	28.600,00	1,00	28.600,00	18.105,91
ELD-4	225	+	0,00	290	+	0,00	1.300,00	22,00	28.600,00	1,00	28.600,00	18.058,29
ELE-5	340	+	0,00	445	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	22.514,66
ELD-6	340	+	0,00	445	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	22.556,54
ELE-7	470	+	0,00	575	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	32.713,88
ELD-8	470	+	0,00	575	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	32.107,58
ELE-9	650	+	0,00	755	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	42.482,36
ELD-10	650	+	0,00	755	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	42.489,88
ELE-11	805	+	0,00	875	+	0,00	1.400,00	22,00	30.800,00	1,50	46.200,00	20.482,14
ELD-12	805	+	0,00	875	+	0,00	1.400,00	22,00	30.800,00	1,50	46.200,00	20.086,12
ELE-13	925	+	0,00	1.030	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	28.778,22
ELD-14	925	+	0,00	1.030	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	28.403,19
ELE-15	1.070	+	0,00	1.140	+	0,00	1.400,00	22,00	30.800,00	1,30	40.040,00	21.059,89
ELD-16	1.070	+	0,00	1.140	+	0,00	1.400,00	22,00	30.800,00	1,30	40.040,00	20.663,26
ELE-17	1.180	+	0,00	1.285	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	18.520,93
ELD-18	1.180	+	0,00	1.285	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	18.505,66
ELE-19	1.340	+	0,00	1.440	+	0,00	2.000,00	22,00	44.000,00	1,50	66.000,00	21.432,97
ELD-20	1.340	+	0,00	1.440	+	0,00	2.000,00	22,00	44.000,00	1,50	66.000,00	21.367,85
ELE-21	1.510	+	0,00	1.615	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	24.834,22
ELD-22	1.510	+	0,00	1.615	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	24.834,22
ELE-23	1.660	+	0,00	1.750	+	0,00	1.800,00	22,00	39.600,00	1,50	59.400,00	16.702,06
ELD-24	1.660	+	0,00	1.750	+	0,00	1.800,00	22,00	39.600,00	1,50	59.400,00	16.702,06
ELE-25	1.790	+	0,00	1.900	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	25.025,94
ELD-26	1.790	+	0,00	1.900	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	24.674,03
ELE-27	1.940	+	0,00	2.050	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	73.131,12
ELD-28	1.940	+	0,00	2.050	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	73.009,71
ELE-29	2.190	+	0,00	2.300	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	95.587,53
ELD-30	2.190	+	0,00	2.300	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	94.981,97
ELE-31	2.890	+	0,00	3.000	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	86.581,92
ELD-32	2.890	+	0,00	3.000	+	0,00	2.200,00	22,00	48.400,00	2,00	96.800,00	86.510,10
ELE-33	3.140	+	0,00	3.260	+	0,00	2.400,00	22,00	52.800,00	1,50	79.200,00	20.405,54
ELD-34	3.140	+	0,00	3.260	+	0,00	2.400,00	22,00	52.800,00	1,50	79.200,00	20.373,37
ELE-35	3.355	+	0,00	3.460	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	34.021,16
ELD-36	3.355	+	0,00	3.460	+	0,00	2.100,00	22,00	46.200,00	2,00	92.400,00	33.649,84
								TOTAL	1.579.600,00	1,79	2.891.680,00	1.255.410,93

15.4.1 Plano de recuperação das áreas de empréstimo

Os empréstimos explorados para os serviços de terraplenagem deverão ser recompostos com os materiais provenientes de desmatamento, destocamento e limpeza da faixa de domínio, bem como os materiais inservíveis provenientes dos rebaixos e substituição de subleito, em conformidade com a sistemática abaixo:





15.5 REBAIXOS DE SUBLEITO

Deverá ser executado o rebaixamento do subleito nos locais onde forem necessários aterros com altura inferior a 60 cm, de modo a garantir que sejam executadas pelo menos 3 camadas de 20 cm cada, devidamente compactadas na energia 100% Proctor Normal, abaixo do greide de terraplenagem, em conformidade com a instrução IP-09 da GOINFRA para Projeto de Terraplenagem.

A título de exemplo, consideremos um aterro com altura de 40 cm. Antes da execução deste aterro, deverá ser feito um rebaixo de 20 cm no subleito existente, obtendo-se assim a altura mínima de 60 cm para a devida compactação do aterro em 3 camadas de 20 cm, na energia 100% Proctor Normal.

A seguir são apresentados os locais e as características dos rebaixos de subleito a serem executados.

REBAIXOS EM ATERROS COM ALTURA MENOR QUE 60 CM										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
REB-1	16	+	0,00	18	+	0,00	40,00	variável	variável	99,92
REB-2	79	+	0,00	87	+	0,00	160,00	variável	variável	554,40
REB-3	92	+	0,00	93	+	0,00	20,00	variável	variável	99,69
REB-4	97	+	0,00	122	+	0,00	500,00	variável	variável	2.162,94
REB-5	142	+	0,00	148	+	0,00	120,00	variável	variável	522,73
REB-6	160	+	0,00	169	+	0,00	180,00	variável	variável	797,62
REB-7	171	+	0,00	186	+	0,00	300,00	variável	variável	937,90
REB-8	197	+	0,00	213	+	0,00	320,00	variável	variável	1.357,39
REB-9	224	+	0,00	233	+	0,00	180,00	variável	variável	966,49
REB-10	238	+	0,00	245	+	0,00	140,00	variável	variável	704,74
REB-11	252	+	0,00	263	+	0,00	220,00	variável	variável	1.042,92
REB-12	265	+	0,00	273	+	0,00	160,00	variável	variável	778,61
REB-13	283	+	0,00	290	+	0,00	140,00	variável	variável	584,00
REB-14	294	+	0,00	300	+	0,00	120,00	variável	variável	408,42
REB-15	314	+	0,00	315	+	0,00	20,00	variável	variável	116,27
REB-16	320	+	0,00	327	+	0,00	140,00	variável	variável	509,77
REB-17	329	+	0,00	341	+	0,00	240,00	variável	variável	1.231,32
REB-18	344	+	0,00	365	+	0,00	420,00	variável	variável	1.994,88
REB-19	372	+	0,00	375	+	0,00	60,00	variável	variável	236,92
REB-20	381	+	0,00	386	+	0,00	100,00	variável	variável	208,56
REB-21	409	+	0,00	413	+	0,00	80,00	variável	variável	126,37
REB-22	415	+	0,00	419	+	0,00	80,00	variável	variável	209,16
REB-23	431	+	0,00	441	+	0,00	200,00	variável	variável	1.097,74
REB-24	456	+	0,00	459	+	0,00	60,00	variável	variável	100,00
REB-25	485	+	0,00	504	+	0,00	380,00	variável	variável	1.371,21
REB-26	506	+	0,00	529	+	0,00	460,00	variável	variável	1.597,04
REB-27	531	+	0,00	533	+	0,00	40,00	variável	variável	237,99
REB-28	542	+	0,00	557	+	0,00	300,00	variável	variável	1.043,49
REB-29	566	+	0,00	569	+	0,00	60,00	variável	variável	223,09
REB-30	594	+	0,00	601	+	0,00	140,00	variável	variável	596,10
REB-31	643	+	0,00	649	+	0,00	120,00	variável	variável	586,37
REB-32	666	+	0,00	669	+	0,00	60,00	variável	variável	216,83
REB-33	673	+	0,00	676	+	0,00	60,00	variável	variável	215,29
REB-34	678	+	0,00	679	+	0,00	20,00	variável	variável	101,50
REB-35	682	+	0,00	702	+	0,00	400,00	variável	variável	1.058,01
REB-36	705	+	0,00	717	+	0,00	240,00	variável	variável	799,69
REB-37	741	+	0,00	752	+	0,00	220,00	variável	variável	860,33
REB-38	776	+	0,00	789	+	0,00	260,00	variável	variável	826,22
REB-39	804	+	0,00	808	+	0,00	80,00	variável	variável	488,21
REB-40	821	+	0,00	822	+	0,00	20,00	variável	variável	134,63
REB-41	836	+	0,00	837	+	0,00	20,00	variável	variável	42,48
REB-42	843	+	0,00	845	+	0,00	40,00	variável	variável	135,23
REB-43	864	+	0,00	868	+	0,00	80,00	variável	variável	160,49
REB-44	879	+	0,00	881	+	0,00	40,00	variável	variável	148,32
REB-45	896	+	0,00	897	+	0,00	20,00	variável	variável	93,68
REB-46	914	+	0,00	915	+	0,00	20,00	variável	variável	69,92
REB-47	922	+	0,00	924	+	0,00	40,00	variável	variável	163,89
REB-48	944	+	0,00	950	+	0,00	120,00	variável	variável	374,06
REB-49	952	+	0,00	967	+	0,00	300,00	variável	variável	1.456,58
REB-50	973	+	0,00	975	+	0,00	40,00	variável	variável	103,65
REB-51	981	+	0,00	989	+	0,00	160,00	variável	variável	765,97

REBAIXOS EM ATERROS COM ALTURA MENOR QUE 60 CM										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
REB-52	1.000	+	0,00	1.003	+	0,00	60,00	variável	variável	187,28
REB-53	1.012	+	0,00	1.017	+	0,00	100,00	variável	variável	252,93
REB-54	1.024	+	0,00	1.029	+	0,00	100,00	variável	variável	327,51
REB-55	1.037	+	0,00	1.048	+	0,00	220,00	variável	variável	876,55
REB-56	1.052	+	0,00	1.070	+	0,00	360,00	variável	variável	2.189,05
REB-57	1.100	+	0,00	1.133	+	0,00	660,00	variável	variável	2.641,02
REB-58	1.140	+	0,00	1.145	+	0,00	100,00	variável	variável	346,34
REB-59	1.149	+	0,00	1.161	+	0,00	240,00	variável	variável	952,63
REB-60	1.164	+	0,00	1.183	+	0,00	380,00	variável	variável	1.344,69
REB-61	1.187	+	0,00	1.188	+	0,00	20,00	variável	variável	84,27
REB-62	1.202	+	0,00	1.215	+	0,00	260,00	variável	variável	1.169,55
REB-63	1.252	+	0,00	1.272	+	0,00	400,00	variável	variável	1.599,17
REB-64	1.322	+	0,00	1.324	+	0,00	40,00	variável	variável	128,68
REB-65	1.343	+	0,00	1.351	+	0,00	160,00	variável	variável	599,06
REB-66	1.360	+	0,00	1.361	+	0,00	20,00	variável	variável	97,79
REB-67	1.369	+	0,00	1.370	+	0,00	20,00	variável	variável	37,78
REB-68	1.398	+	0,00	1.430	+	0,00	640,00	variável	variável	2.577,91
REB-69	1.445	+	0,00	1.455	+	0,00	200,00	variável	variável	914,10
REB-70	1.466	+	0,00	1.468	+	0,00	40,00	variável	variável	227,30
REB-71	1.470	+	0,00	1.471	+	0,00	20,00	variável	variável	119,85
REB-72	1.473	+	0,00	1.491	+	0,00	360,00	variável	variável	1.298,24
REB-73	1.502	+	0,00	1.507	+	0,00	100,00	variável	variável	319,94
REB-74	1.524	+	0,00	1.527	+	0,00	60,00	variável	variável	280,19
REB-75	1.532	+	0,00	1.546	+	0,00	280,00	variável	variável	1.454,83
REB-76	1.548	+	0,00	1.550	+	0,00	40,00	variável	variável	126,17
REB-77	1.555	+	0,00	1.557	+	0,00	40,00	variável	variável	63,40
REB-78	1.572	+	0,00	1.605	+	0,00	660,00	variável	variável	2.271,69
REB-79	1.618	+	0,00	1.620	+	0,00	40,00	variável	variável	73,49
REB-80	1.633	+	0,00	1.635	+	0,00	40,00	variável	variável	87,13
REB-81	1.671	+	0,00	1.680	+	0,00	180,00	variável	variável	766,78
REB-82	1.697	+	0,00	1.709	+	0,00	240,00	variável	variável	1.213,92
REB-83	1.728	+	0,00	1.731	+	0,00	60,00	variável	variável	143,24
REB-84	1.750	+	0,00	1.756	+	0,00	120,00	variável	variável	358,34
REB-85	1.761	+	0,00	1.762	+	0,00	20,00	variável	variável	123,32
REB-86	1.773	+	0,00	1.775	+	0,00	40,00	variável	variável	163,67
REB-87	1.777	+	0,00	1.779	+	0,00	40,00	variável	variável	220,98
REB-88	1.781	+	0,00	1.784	+	0,00	60,00	variável	variável	252,44
REB-89	1.800	+	0,00	1.809	+	0,00	180,00	variável	variável	931,76
REB-90	1.829	+	0,00	1.842	+	0,00	260,00	variável	variável	1.110,52
REB-91	1.848	+	0,00	1.852	+	0,00	80,00	variável	variável	326,42
REB-92	1.854	+	0,00	1.861	+	0,00	140,00	variável	variável	769,06
REB-93	1.874	+	0,00	1.875	+	0,00	20,00	variável	variável	95,73
REB-94	1.878	+	0,00	1.896	+	0,00	360,00	variável	variável	1.221,82
REB-95	1.902	+	0,00	1.912	+	0,00	200,00	variável	variável	618,45
REB-96	1.914	+	0,00	1.925	+	0,00	220,00	variável	variável	854,96
REB-97	1.927	+	0,00	1.932	+	0,00	100,00	variável	variável	360,16
REB-98	1.962	+	0,00	1.969	+	0,00	140,00	variável	variável	584,56
REB-99	1.976	+	0,00	1.984	+	0,00	160,00	variável	variável	608,03
REB-100	1.986	+	0,00	1.997	+	0,00	220,00	variável	variável	907,03
REB-101	2.015	+	0,00	2.023	+	0,00	160,00	variável	variável	740,58

REBAIXOS EM ATERROS COM ALTURA MENOR QUE 60 CM										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
REB-102	2.035	+	0,00	2.047	+	0,00	240,00	variável	variável	878,98
REB-103	2.074	+	0,00	2.077	+	0,00	60,00	variável	variável	194,71
REB-104	2.091	+	0,00	2.103	+	0,00	240,00	variável	variável	804,11
REB-105	2.110	+	0,00	2.112	+	0,00	40,00	variável	variável	212,46
REB-106	2.114	+	0,00	2.128	+	0,00	280,00	variável	variável	1.351,88
REB-107	2.131	+	0,00	2.135	+	0,00	80,00	variável	variável	295,12
REB-108	2.140	+	0,00	2.141	+	0,00	20,00	variável	variável	100,80
REB-109	2.158	+	0,00	2.163	+	0,00	100,00	variável	variável	328,74
REB-110	2.174	+	0,00	2.182	+	0,00	160,00	variável	variável	691,34
REB-111	2.222	+	0,00	2.227	+	0,00	100,00	variável	variável	470,81
REB-112	2.259	+	0,00	2.273	+	0,00	280,00	variável	variável	1.663,32
REB-113	2.276	+	0,00	2.278	+	0,00	40,00	variável	variável	183,95
REB-114	2.280	+	0,00	2.285	+	0,00	100,00	variável	variável	162,90
REB-115	2.295	+	0,00	2.297	+	0,00	40,00	variável	variável	116,92
REB-116	2.303	+	0,00	2.306	+	0,00	60,00	variável	variável	287,42
REB-117	2.321	+	0,00	2.325	+	0,00	80,00	variável	variável	337,45
REB-118	2.338	+	0,00	2.341	+	0,00	60,00	variável	variável	210,75
REB-119	2.362	+	0,00	2.363	+	0,00	20,00	variável	variável	119,74
REB-120	2.409	+	0,00	2.410	+	0,00	20,00	variável	variável	95,77
REB-121	2.412	+	0,00	2.414	+	0,00	40,00	variável	variável	263,35
REB-122	2.428	+	0,00	2.429	+	0,00	20,00	variável	variável	88,33
REB-123	2.435	+	0,00	2.438	+	0,00	60,00	variável	variável	127,42
REB-124	2.440	+	0,00	2.446	+	0,00	120,00	variável	variável	600,48
REB-125	2.451	+	0,00	2.453	+	0,00	40,00	variável	variável	155,50
REB-126	2.456	+	0,00	2.458	+	0,00	40,00	variável	variável	212,64
REB-127	2.470	+	0,00	2.481	+	0,00	220,00	variável	variável	865,21
REB-128	2.495	+	0,00	2.500	+	0,00	100,00	variável	variável	430,19
REB-129	2.505	+	0,00	2.510	+	0,00	100,00	variável	variável	440,57
REB-130	2.529	+	0,00	2.539	+	0,00	200,00	variável	variável	1.449,23
REB-131	2.570	+	0,00	2.574	+	0,00	80,00	variável	variável	296,69
REB-132	2.597	+	0,00	2.606	+	0,00	180,00	variável	variável	712,30
REB-133	2.630	+	0,00	2.631	+	0,00	20,00	variável	variável	103,78
REB-134	2.644	+	0,00	2.658	+	0,00	280,00	variável	variável	918,20
REB-135	2.660	+	0,00	2.666	+	0,00	120,00	variável	variável	447,28
REB-136	2.668	+	0,00	2.680	+	0,00	240,00	variável	variável	918,70
REB-137	2.692	+	0,00	2.704	+	0,00	240,00	variável	variável	856,82
REB-138	2.727	+	0,00	2.742	+	0,00	300,00	variável	variável	1.254,77
REB-139	2.754	+	0,00	2.769	+	0,00	300,00	variável	variável	1.224,68
REB-140	2.771	+	0,00	2.772	+	0,00	20,00	variável	variável	53,16
REB-141	2.774	+	0,00	2.775	+	0,00	20,00	variável	variável	56,28
REB-142	2.777	+	0,00	2.780	+	0,00	60,00	variável	variável	253,58
REB-143	2.800	+	0,00	2.803	+	0,00	60,00	variável	variável	251,45
REB-144	2.822	+	0,00	2.830	+	0,00	160,00	variável	variável	942,03
REB-145	2.856	+	0,00	2.857	+	0,00	20,00	variável	variável	61,62
REB-146	2.865	+	0,00	2.866	+	0,00	20,00	variável	variável	100,05
REB-147	2.869	+	0,00	2.899	+	0,00	600,00	variável	variável	2.401,29
REB-148	2.901	+	0,00	2.902	+	0,00	20,00	variável	variável	93,44
REB-149	2.922	+	0,00	2.957	+	0,00	700,00	variável	variável	2.753,56
REB-150	2.978	+	0,00	2.985	+	0,00	140,00	variável	variável	665,95
REB-151	2.992	+	0,00	3.002	+	0,00	200,00	variável	variável	798,66

REBAIXOS EM ATERROS COM ALTURA MENOR QUE 60 CM										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
REB-152	3.049	+	0,00	3.052	+	0,00	60,00	variável	variável	169,79
REB-153	3.054	+	0,00	3.055	+	0,00	20,00	variável	variável	2,10
REB-154	3.088	+	0,00	3.089	+	0,00	20,00	variável	variável	88,13
REB-155	3.122	+	0,00	3.126	+	0,00	80,00	variável	variável	227,74
REB-156	3.140	+	0,00	3.141	+	0,00	20,00	variável	variável	29,52
REB-157	3.146	+	0,00	3.154	+	0,00	160,00	variável	variável	643,36
REB-158	3.166	+	0,00	3.169	+	0,00	60,00	variável	variável	246,16
REB-159	3.189	+	0,00	3.193	+	0,00	80,00	variável	variável	178,06
REB-160	3.205	+	0,00	3.207	+	0,00	40,00	variável	variável	166,38
REB-161	3.209	+	0,00	3.218	+	0,00	180,00	variável	variável	825,66
REB-162	3.241	+	0,00	3.252	+	0,00	220,00	variável	variável	951,50
REB-163	3.255	+	0,00	3.258	+	0,00	60,00	variável	variável	193,24
REB-164	3.270	+	0,00	3.276	+	0,00	120,00	variável	variável	264,46
REB-165	3.282	+	0,00	3.287	+	0,00	100,00	variável	variável	321,86
REB-166	3.305	+	0,00	3.306	+	0,00	20,00	variável	variável	88,01
REB-167	3.322	+	0,00	3.328	+	0,00	120,00	variável	variável	474,21
REB-168	3.332	+	0,00	3.333	+	0,00	20,00	variável	variável	88,28
REB-169	3.340	+	0,00	3.346	+	0,00	120,00	variável	variável	745,76
REB-170	3.348	+	0,00	3.363	+	0,00	300,00	variável	variável	1.256,66
REB-171	3.366	+	0,00	3.368	+	0,00	40,00	variável	variável	151,10
REB-172	3.370	+	0,00	3.375	+	0,00	100,00	variável	variável	368,51
REB-173	3.383	+	0,00	3.389	+	0,00	120,00	variável	variável	398,64
REB-174	3.416	+	0,00	3.421	+	0,00	100,00	variável	variável	387,12
REB-175	3.423	+	0,00	3.439	+	0,00	320,00	variável	variável	1.284,14
REB-176	3.441	+	0,00	3.443	+	0,00	40,00	variável	variável	223,48
REB-177	3.455	+	0,00	3.460	+	0,00	100,00	variável	variável	245,07
									TOTAL	**104.062,68**

Nos locais que apresentarem ISC inferior ao ISC de projeto o material dos rebaixos deverá ser destinado às camadas dos aterros mais próximos e ser substituído por solos com ISC superior ao de projeto. A tabela a seguir apresenta os rebaixos de subleito com substituição de material.

REBAIXOS EM ATERROS COM ALTURA MENOR QUE 60 CM COM SUBSTITUIÇÃO										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
REBS-1	460	+	0,00	460	+	0,00	20,00	variável	variável	20,02
REBS-2	477	+	0,00	484	+	0,00	140,00	variável	variável	305,84
REBS-3	2.185	+	0,00	2.196	+	0,00	220,00	variável	variável	1.005,01
REBS-4	2.547	+	0,00	2.549	+	0,00	40,00	variável	variável	179,95
REBS-5	2.555	+	0,00	2.569	+	0,00	280,00	variável	variável	1.126,50
									TOTAL	**2.637,32**

Além disso, deve ser executada a compactação do terreno onde será levantado o aterro, denominada de fundação de aterro, que consistirá na escarificação do terreno em 20 cm e sua posterior compactação a 100% da energia Proctor Normal (PN). As tabelas a seguir apresentam os volumes de compactação a ser executada como fundação dos aterros com altura inferior a 60 cm.

FUNDAÇÃO DE ATERRO - 20 cm										
FA	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
FA-1	16	+	0,00	18	+	0,00	40,00	variável	0,20	78,31
FA-2	79	+	0,00	87	+	0,00	160,00	variável	0,20	268,40
FA-3	92	+	0,00	93	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,98
FA-4	97	+	0,00	122	+	0,00	500,00	variável	0,20	1.043,17
FA-5	142	+	0,00	148	+	0,00	120,00	variável	0,20	214,17
FA-6	160	+	0,00	169	+	0,00	180,00	variável	0,20	295,61
FA-7	171	+	0,00	186	+	0,00	300,00	variável	0,20	387,83
FA-8	197	+	0,00	213	+	0,00	320,00	variável	0,20	593,17
FA-9	224	+	0,00	233	+	0,00	180,00	variável	0,20	383,86
FA-10	238	+	0,00	245	+	0,00	140,00	variável	0,20	246,33
FA-11	252	+	0,00	263	+	0,00	220,00	variável	0,20	404,68
FA-12	265	+	0,00	273	+	0,00	160,00	variável	0,20	352,14
FA-13	283	+	0,00	290	+	0,00	140,00	variável	0,20	196,53
FA-14	294	+	0,00	300	+	0,00	120,00	variável	0,20	189,33
FA-15	314	+	0,00	315	+	0,00	20,00	variável	0,20	28,08
FA-16	320	+	0,00	327	+	0,00	140,00	variável	0,20	183,39
FA-17	329	+	0,00	341	+	0,00	240,00	variável	0,20	303,82
FA-18	344	+	0,00	365	+	0,00	420,00	variável	0,20	543,15
FA-19	372	+	0,00	375	+	0,00	60,00	variável	0,20	132,60
FA-20	381	+	0,00	386	+	0,00	100,00	variável	0,20	105,81
FA-21	409	+	0,00	413	+	0,00	80,00	variável	0,20	101,52
FA-22	415	+	0,00	419	+	0,00	80,00	variável	0,20	156,52
FA-23	431	+	0,00	441	+	0,00	200,00	variável	0,20	465,52
FA-24	456	+	0,00	460	+	0,00	80,00	variável	0,20	130,42
FA-25	477	+	0,00	504	+	0,00	540,00	variável	0,20	794,95
FA-26	506	+	0,00	529	+	0,00	460,00	variável	0,20	646,12
FA-27	531	+	0,00	533	+	0,00	40,00	variável	0,20	83,38
FA-28	542	+	0,00	557	+	0,00	300,00	variável	0,20	377,20
FA-29	566	+	0,00	569	+	0,00	60,00	variável	0,20	56,35
FA-30	594	+	0,00	601	+	0,00	140,00	variável	0,20	267,97
FA-31	643	+	0,00	649	+	0,00	120,00	variável	0,20	166,07
FA-32	666	+	0,00	669	+	0,00	60,00	variável	0,20	55,59
FA-33	673	+	0,00	676	+	0,00	60,00	variável	0,20	56,19
FA-34	678	+	0,00	679	+	0,00	20,00	variável	0,20	28,16
FA-35	682	+	0,00	702	+	0,00	400,00	variável	0,20	534,24
FA-36	705	+	0,00	717	+	0,00	240,00	variável	0,20	312,91
FA-37	741	+	0,00	752	+	0,00	220,00	variável	0,20	268,17
FA-38	776	+	0,00	789	+	0,00	260,00	variável	0,20	318,55
FA-39	804	+	0,00	808	+	0,00	80,00	variável	0,20	192,51
FA-40	821	+	0,00	822	+	0,00	20,00	variável	0,20	26,58
FA-41	836	+	0,00	837	+	0,00	20,00	variável	0,20	25,99
FA-42	843	+	0,00	845	+	0,00	40,00	variável	0,20	52,75
FA-43	864	+	0,00	868	+	0,00	80,00	variável	0,20	106,82
FA-44	879	+	0,00	881	+	0,00	40,00	variável	0,20	53,32
FA-45	896	+	0,00	897	+	0,00	20,00	variável	0,20	26,04
FA-46	914	+	0,00	915	+	0,00	20,00	variável	0,20	52,40
FA-47	922	+	0,00	924	+	0,00	40,00	variável	0,20	56,09
FA-48	944	+	0,00	950	+	0,00	120,00	variável	0,20	157,43
FA-49	952	+	0,00	967	+	0,00	300,00	variável	0,20	374,82
FA-50	973	+	0,00	975	+	0,00	40,00	variável	0,20	78,11
FA-51	981	+	0,00	989	+	0,00	160,00	variável	0,20	376,67

FUNDAÇÃO DE ATERRO - 20 cm										
FA	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
FA-52	1.000	+	0,00	1.003	+	0,00	60,00	variável	0,20	55,78
FA-53	1.012	+	0,00	1.017	+	0,00	100,00	variável	0,20	155,11
FA-54	1.024	+	0,00	1.029	+	0,00	100,00	variável	0,20	160,02
FA-55	1.037	+	0,00	1.048	+	0,00	220,00	variável	0,20	455,12
FA-56	1.052	+	0,00	1.070	+	0,00	360,00	variável	0,20	498,89
FA-57	1.100	+	0,00	1.133	+	0,00	660,00	variável	0,20	1.081,11
FA-58	1.140	+	0,00	1.145	+	0,00	100,00	variável	0,20	109,65
FA-59	1.149	+	0,00	1.161	+	0,00	240,00	variável	0,20	298,80
FA-60	1.164	+	0,00	1.183	+	0,00	380,00	variável	0,20	539,42
FA-61	1.187	+	0,00	1.188	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,94
FA-62	1.202	+	0,00	1.215	+	0,00	260,00	variável	0,20	463,44
FA-63	1.252	+	0,00	1.272	+	0,00	400,00	variável	0,20	724,13
FA-64	1.322	+	0,00	1.324	+	0,00	40,00	variável	0,20	79,09
FA-65	1.343	+	0,00	1.351	+	0,00	160,00	variável	0,20	213,58
FA-66	1.360	+	0,00	1.361	+	0,00	20,00	variável	0,20	53,58
FA-67	1.369	+	0,00	1.370	+	0,00	20,00	variável	0,20	25,19
FA-68	1.398	+	0,00	1.430	+	0,00	640,00	variável	0,20	1.139,17
FA-69	1.445	+	0,00	1.455	+	0,00	200,00	variável	0,20	426,44
FA-70	1.466	+	0,00	1.468	+	0,00	40,00	variável	0,20	55,72
FA-71	1.470	+	0,00	1.471	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,78
FA-72	1.473	+	0,00	1.491	+	0,00	360,00	variável	0,20	534,88
FA-73	1.502	+	0,00	1.507	+	0,00	100,00	variável	0,20	184,89
FA-74	1.524	+	0,00	1.527	+	0,00	60,00	variável	0,20	135,26
FA-75	1.532	+	0,00	1.546	+	0,00	280,00	variável	0,20	704,03
FA-76	1.548	+	0,00	1.550	+	0,00	40,00	variável	0,20	54,40
FA-77	1.555	+	0,00	1.557	+	0,00	40,00	variável	0,20	51,34
FA-78	1.572	+	0,00	1.605	+	0,00	660,00	variável	0,20	1.115,92
FA-79	1.618	+	0,00	1.620	+	0,00	40,00	variável	0,20	51,55
FA-80	1.633	+	0,00	1.635	+	0,00	40,00	variável	0,20	51,58
FA-81	1.671	+	0,00	1.680	+	0,00	180,00	variável	0,20	243,47
FA-82	1.697	+	0,00	1.709	+	0,00	240,00	variável	0,20	488,20
FA-83	1.728	+	0,00	1.731	+	0,00	60,00	variável	0,20	78,62
FA-84	1.750	+	0,00	1.756	+	0,00	120,00	variável	0,20	185,12
FA-85	1.761	+	0,00	1.762	+	0,00	20,00	variável	0,20	28,04
FA-86	1.773	+	0,00	1.775	+	0,00	40,00	variável	0,20	54,58
FA-87	1.777	+	0,00	1.779	+	0,00	40,00	variável	0,20	56,06
FA-88	1.781	+	0,00	1.784	+	0,00	60,00	variável	0,20	56,14
FA-89	1.800	+	0,00	1.809	+	0,00	180,00	variável	0,20	355,40
FA-90	1.829	+	0,00	1.842	+	0,00	260,00	variável	0,20	355,80
FA-91	1.848	+	0,00	1.852	+	0,00	80,00	variável	0,20	83,32
FA-92	1.854	+	0,00	1.861	+	0,00	140,00	variável	0,20	275,29
FA-93	1.874	+	0,00	1.875	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,79
FA-94	1.878	+	0,00	1.896	+	0,00	360,00	variável	0,20	430,47
FA-95	1.902	+	0,00	1.912	+	0,00	200,00	variável	0,20	261,39
FA-96	1.914	+	0,00	1.925	+	0,00	220,00	variável	0,20	294,38
FA-97	1.927	+	0,00	1.932	+	0,00	100,00	variável	0,20	135,94
FA-98	1.962	+	0,00	1.969	+	0,00	140,00	variável	0,20	189,82
FA-99	1.976	+	0,00	1.984	+	0,00	160,00	variável	0,20	181,24
FA-100	1.986	+	0,00	1.997	+	0,00	220,00	variável	0,20	480,38
FA-101	2.015	+	0,00	2.023	+	0,00	160,00	variável	0,20	250,20

FUNDAÇÃO DE ATERRO - 20 cm										
FA	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
FA-102	2.035	+	0,00	2.047	+	0,00	240,00	variável	0,20	353,01
FA-103	2.074	+	0,00	2.077	+	0,00	60,00	variável	0,20	56,10
FA-104	2.091	+	0,00	2.103	+	0,00	240,00	variável	0,20	320,14
FA-105	2.110	+	0,00	2.112	+	0,00	40,00	variável	0,20	82,78
FA-106	2.114	+	0,00	2.128	+	0,00	280,00	variável	0,20	623,94
FA-107	2.131	+	0,00	2.135	+	0,00	80,00	variável	0,20	105,59
FA-108	2.140	+	0,00	2.141	+	0,00	20,00	variável	0,20	29,12
FA-109	2.158	+	0,00	2.163	+	0,00	100,00	variável	0,20	109,45
FA-110	2.174	+	0,00	2.182	+	0,00	160,00	variável	0,20	241,42
FA-111	2.185	+	0,00	2.196	+	0,00	220,00	variável	0,20	284,88
FA-112	2.222	+	0,00	2.227	+	0,00	100,00	variável	0,20	135,19
FA-113	2.259	+	0,00	2.273	+	0,00	280,00	variável	0,20	351,00
FA-114	2.276	+	0,00	2.278	+	0,00	40,00	variável	0,20	52,26
FA-115	2.280	+	0,00	2.285	+	0,00	100,00	variável	0,20	133,80
FA-116	2.295	+	0,00	2.297	+	0,00	40,00	variável	0,20	52,96
FA-117	2.303	+	0,00	2.306	+	0,00	60,00	variável	0,20	82,04
FA-118	2.321	+	0,00	2.325	+	0,00	80,00	variável	0,20	111,01
FA-119	2.338	+	0,00	2.341	+	0,00	60,00	variável	0,20	108,46
FA-120	2.362	+	0,00	2.363	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,28
FA-121	2.409	+	0,00	2.410	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,70
FA-122	2.412	+	0,00	2.414	+	0,00	40,00	variável	0,20	54,14
FA-123	2.428	+	0,00	2.429	+	0,00	20,00	variável	0,20	25,40
FA-124	2.435	+	0,00	2.438	+	0,00	60,00	variável	0,20	104,50
FA-125	2.440	+	0,00	2.446	+	0,00	120,00	variável	0,20	163,85
FA-126	2.451	+	0,00	2.453	+	0,00	40,00	variável	0,20	51,75
FA-127	2.456	+	0,00	2.458	+	0,00	40,00	variável	0,20	53,30
FA-128	2.470	+	0,00	2.481	+	0,00	220,00	variável	0,20	210,70
FA-129	2.495	+	0,00	2.500	+	0,00	100,00	variável	0,20	207,78
FA-130	2.505	+	0,00	2.510	+	0,00	100,00	variável	0,20	212,29
FA-131	2.529	+	0,00	2.539	+	0,00	200,00	variável	0,20	527,84
FA-132	2.547	+	0,00	2.549	+	0,00	40,00	variável	0,20	55,31
FA-133	2.555	+	0,00	2.574	+	0,00	380,00	variável	0,20	488,92
FA-134	2.597	+	0,00	2.606	+	0,00	180,00	variável	0,20	239,82
FA-135	2.630	+	0,00	2.631	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,94
FA-136	2.644	+	0,00	2.658	+	0,00	280,00	variável	0,20	347,02
FA-137	2.660	+	0,00	2.666	+	0,00	120,00	variável	0,20	109,80
FA-138	2.668	+	0,00	2.680	+	0,00	240,00	variável	0,20	269,65
FA-139	2.692	+	0,00	2.704	+	0,00	240,00	variável	0,20	402,80
FA-140	2.727	+	0,00	2.742	+	0,00	300,00	variável	0,20	404,40
FA-141	2.754	+	0,00	2.769	+	0,00	300,00	variável	0,20	399,77
FA-142	2.771	+	0,00	2.772	+	0,00	20,00	variável	0,20	25,40
FA-143	2.774	+	0,00	2.775	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,02
FA-144	2.777	+	0,00	2.780	+	0,00	60,00	variável	0,20	133,10
FA-145	2.800	+	0,00	2.803	+	0,00	60,00	variável	0,20	108,44
FA-146	2.822	+	0,00	2.830	+	0,00	160,00	variável	0,20	409,10
FA-147	2.856	+	0,00	2.857	+	0,00	20,00	variável	0,20	26,07
FA-148	2.865	+	0,00	2.866	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,66
FA-149	2.869	+	0,00	2.899	+	0,00	600,00	variável	0,20	837,75
FA-150	2.901	+	0,00	2.902	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,87
FA-151	2.922	+	0,00	2.957	+	0,00	700,00	variável	0,20	1.160,70

FUNDAÇÃO DE ATERRO - 20 cm										
FA	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
FA-152	2.978	+	0,00	2.985	+	0,00	140,00	variável	0,20	221,08
FA-153	2.992	+	0,00	3.002	+	0,00	200,00	variável	0,20	219,11
FA-154	3.049	+	0,00	3.052	+	0,00	60,00	variável	0,20	78,27
FA-155	3.054	+	0,00	3.055	+	0,00	20,00	variável	0,20	24,66
FA-156	3.088	+	0,00	3.089	+	0,00	20,00	variável	0,20	28,00
FA-157	3.122	+	0,00	3.126	+	0,00	80,00	variável	0,20	105,84
FA-158	3.140	+	0,00	3.141	+	0,00	20,00	variável	0,20	25,84
FA-159	3.146	+	0,00	3.154	+	0,00	160,00	variável	0,20	189,70
FA-160	3.166	+	0,00	3.169	+	0,00	60,00	variável	0,20	56,47
FA-161	3.189	+	0,00	3.193	+	0,00	80,00	variável	0,20	78,24
FA-162	3.205	+	0,00	3.207	+	0,00	40,00	variável	0,20	55,95
FA-163	3.209	+	0,00	3.218	+	0,00	180,00	variável	0,20	246,22
FA-164	3.241	+	0,00	3.252	+	0,00	220,00	variável	0,20	398,85
FA-165	3.255	+	0,00	3.258	+	0,00	60,00	variável	0,20	53,64
FA-166	3.270	+	0,00	3.276	+	0,00	120,00	variável	0,20	238,13
FA-167	3.282	+	0,00	3.287	+	0,00	100,00	variável	0,20	161,57
FA-168	3.305	+	0,00	3.306	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,86
FA-169	3.322	+	0,00	3.328	+	0,00	120,00	variável	0,20	164,68
FA-170	3.332	+	0,00	3.333	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,72
FA-171	3.340	+	0,00	3.346	+	0,00	120,00	variável	0,20	165,46
FA-172	3.348	+	0,00	3.363	+	0,00	300,00	variável	0,20	422,28
FA-173	3.366	+	0,00	3.368	+	0,00	40,00	variável	0,20	105,92
FA-174	3.370	+	0,00	3.375	+	0,00	100,00	variável	0,20	134,04
FA-175	3.383	+	0,00	3.389	+	0,00	120,00	variável	0,20	136,52
FA-176	3.416	+	0,00	3.421	+	0,00	100,00	variável	0,20	132,71
FA-177	3.423	+	0,00	3.439	+	0,00	320,00	variável	0,20	345,12
FA-178	3.441	+	0,00	3.443	+	0,00	40,00	variável	0,20	54,70
FA-179	3.456	+	0,00	3.460	+	0,00	80,00	variável	0,20	129,55
									TOTAL	40.819,56

15.6 REBAIXOS DE CORTE

Deverá ser executado o rebaixamento de 40 cm nos trechos em cortes, de modo a garantir que sejam executadas pelo menos 2 camadas de 20 cm cada, devidamente compactadas na energia 100% Proctor Normal, abaixo do greide de terraplenagem, em conformidade com a instrução IP-09 da GOINFRA para Projeto de Terraplenagem.

A seguir são apresentados os locais onde deverão ser executados os rebaixos de cortes:

REBAIXOS EM CORTES - 40 cm										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
REC-1	0	+	0,00	7	+	0,00	20,00	10,05	0,40	482,40
REC-2	1	+	0,00	16	+	0,00	300,00	14,30	0,40	1.492,00
REC-3	139	+	0,00	142	+	0,00	60,00	12,30	0,40	295,20
REC-4	375	+	0,00	381	+	0,00	120,00	12,30	0,40	393,60
REC-5	384	+	0,00	385	+	0,00	20,00	6,15	0,40	49,20
REC-6	814	+	0,00	820	+	0,00	120,00	12,30	0,40	590,40
REC-7	837	+	0,00	841	+	0,00	80,00	12,30	0,40	295,20
REC-8	868	+	0,00	878	+	0,00	200,00	12,30	0,40	738,00
REC-9	893	+	0,00	895	+	0,00	40,00	12,30	0,40	147,60
REC-10	915	+	0,00	922	+	0,00	140,00	12,30	0,40	639,60
REC-11	950	+	0,00	952	+	0,00	40,00	6,15	0,40	98,40
REC-12	967	+	0,00	973	+	0,00	120,00	12,30	0,40	541,20
REC-13	1.017	+	0,00	1.024	+	0,00	140,00	12,30	0,40	688,80
REC-14	1.273	+	0,00	1.322	+	0,00	980,00	12,30	0,40	4.772,40
REC-15	1.361	+	0,00	1.369	+	0,00	160,00	12,30	0,40	738,00
REC-16	1.385	+	0,00	1.398	+	0,00	260,00	12,30	0,40	1.279,20
REC-17	1.491	+	0,00	1.502	+	0,00	220,00	12,30	0,40	639,60
REC-18	1.550	+	0,00	1.555	+	0,00	100,00	12,30	0,40	492,00
REC-19	1.620	+	0,00	1.633	+	0,00	260,00	12,30	0,40	1.279,20
REC-20	1.645	+	0,00	1.662	+	0,00	340,00	12,30	0,40	1.623,60
REC-21	1.664	+	0,00	1.665	+	0,00	20,00	12,30	0,40	98,40
REC-22	1.731	+	0,00	1.750	+	0,00	380,00	12,30	0,40	1.869,60
REC-23	2.297	+	0,00	2.302	+	0,00	100,00	12,30	0,40	393,60
REC-24	2.400	+	0,00	2.408	+	0,00	160,00	12,30	0,40	787,20
REC-25	2.429	+	0,00	2.435	+	0,00	120,00	12,30	0,40	492,00
REC-26	2.438	+	0,00	2.440	+	0,00	40,00	6,15	0,40	98,40
REC-27	2.775	+	0,00	2.776	+	0,00	20,00	12,30	0,40	98,40
REC-28	2.792	+	0,00	2.800	+	0,00	160,00	12,30	0,40	787,20
REC-29	2.843	+	0,00	2.855	+	0,00	240,00	12,30	0,40	1.082,40
REC-30	3.052	+	0,00	3.088	+	0,00	720,00	12,30	0,40	3.296,40
REC-31	3.099	+	0,00	3.122	+	0,00	460,00	12,30	0,40	2.066,40
REC-32	3.176	+	0,00	3.187	+	0,00	220,00	12,30	0,40	1.033,20
REC-33	3.258	+	0,00	3.270	+	0,00	240,00	12,30	0,40	1.180,80
REC-34	3.278	+	0,00	3.279	+	0,00	20,00	6,15	0,40	49,20
REC-35	3.368	+	0,00	3.369	+	0,00	20,00	6,15	0,40	49,20
									TOTAL	30.658,00

Nos cortes que apresentarem ISC inferior ao de projeto ou apresentarem rocha, deve ser considerado um rebaixamento até 60cm abaixo do greide de projeto, o material com restrição de ISC será destinado aos corpos dos aterros e substituído por material com ISC superior e o material de 3ª será destinado a bota-fora e substituído por colchão drenante no Projeto de Drenagem.

O rebaixo denominado de RECS-1, apresentado na tabela a seguir, está localizado em um trecho com presença de rocha, por isso, considerou-se o seu rebaixamento até 1,00m abaixo do greide de projeto, conforme apresentado na tabela a seguir, com substituição de seu material por uma camada de 60 cm de solo e 40cm de colchão drenante.

REBAIXOS EM CORTES COM SUBSTITUIÇÃO (1,00m = 60cm de solo + 40cm de Colchão Drenante)										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
RECS-1	2.366	+	0,00	2.377	+	0,00	220,00	12,30	1,00	2.706,00
									TOTAL	**2.706,00**

Além disso, para os rebaixos de 40cm, deve ser executada a compactação do terreno onde será executado o rebaixo, denominada de fundação de corte, que consistirá na escarificação do terreno em 20 cm e sua posterior compactação a 100% da energia Proctor Normal (PN). A tabela a seguir apresenta os volumes de compactação a ser executada como fundação dos cortes.

FUNDAÇÃO DE CORTE - 20 cm										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
FC-1	0	+	0,00	7	+	0,00	140,00	10,05	0,20	241,20
FC-2	1	+	0,00	16	+	0,00	300,00	14,30	0,20	746,00
FC-3	139	+	0,00	142	+	0,00	60,00	12,30	0,20	147,60
FC-4	375	+	0,00	381	+	0,00	120,00	12,30	0,20	196,80
FC-5	384	+	0,00	385	+	0,00	20,00	6,15	0,20	24,60
FC-6	814	+	0,00	820	+	0,00	120,00	12,30	0,20	295,20
FC-7	837	+	0,00	841	+	0,00	80,00	12,30	0,20	147,60
FC-8	868	+	0,00	878	+	0,00	200,00	12,30	0,20	369,00
FC-9	893	+	0,00	895	+	0,00	40,00	12,30	0,20	73,80
FC-10	915	+	0,00	922	+	0,00	140,00	12,30	0,20	319,80
FC-11	950	+	0,00	952	+	0,00	40,00	6,15	0,20	49,20
FC-12	967	+	0,00	973	+	0,00	120,00	12,30	0,20	270,60
FC-13	1017	+	0,00	1.024	+	0,00	140,00	12,30	0,20	344,40
FC-14	1273	+	0,00	1.322	+	0,00	980,00	12,30	0,20	2.386,20
FC-15	1361	+	0,00	1.369	+	0,00	160,00	12,30	0,20	369,00
FC-16	1385	+	0,00	1.398	+	0,00	260,00	12,30	0,20	639,60
FC-17	1491	+	0,00	1.502	+	0,00	220,00	12,30	0,20	319,80
FC-18	1550	+	0,00	1.555	+	0,00	100,00	12,30	0,20	246,00
FC-19	1620	+	0,00	1.633	+	0,00	260,00	12,30	0,20	639,60
FC-20	1645	+	0,00	1.662	+	0,00	340,00	12,30	0,20	811,80
FC-21	1664	+	0,00	1.665	+	0,00	20,00	12,30	0,20	49,20
FC-22	1731	+	0,00	1.750	+	0,00	380,00	12,30	0,20	934,80
FC-23	2297	+	0,00	2.302	+	0,00	100,00	12,30	0,20	196,80
FC-24	2400	+	0,00	2.408	+	0,00	160,00	12,30	0,20	393,60
FC-25	2429	+	0,00	2.435	+	0,00	120,00	12,30	0,20	246,00
FC-26	2438	+	0,00	2.440	+	0,00	40,00	6,15	0,20	49,20
FC-27	2775	+	0,00	2.776	+	0,00	20,00	12,30	0,20	49,20
FC-28	2792	+	0,00	2.800	+	0,00	160,00	12,30	0,20	393,60
FC-29	2843	+	0,00	2.855	+	0,00	240,00	12,30	0,20	541,20
FC-30	3052	+	0,00	3.088	+	0,00	720,00	12,30	0,20	1.648,20
FC-31	3099	+	0,00	3.122	+	0,00	460,00	12,30	0,20	1.033,20
FC-32	3176	+	0,00	3.187	+	0,00	220,00	12,30	0,20	516,60
FC-33	3258	+	0,00	3.270	+	0,00	240,00	12,30	0,20	590,40
FC-34	3278	+	0,00	3.279	+	0,00	20,00	6,15	0,20	24,60
FC-35	3368	+	0,00	3.369	+	0,00	20,00	6,15	0,20	24,60
									TOTAL	**15.329,00**

15.7 COMPACTAÇÃO DO FUNDO DE ATERROS

Nos aterros com altura entre 60 cm e 3,0 m, deverá ser executada a compactação do fundo (terreno natural) onde será apoiada a primeira camada do aterro. A compactação consistirá na escarificação do terreno em 20 cm e sua posterior compactação a 95% da energia Proctor Normal (PN), em conformidade com a instrução IP-09 da GOINFRA para Projeto de Terraplenagem.

A seguir são apresentados os locais onde deverá ser executada a compactação do fundo de aterros:

FUNDAÇÃO DE ATERRO - 0,6 à 3 m										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
CFA-1	18	+	0,00	82	+	0,00	1.280,00	variável	0,20	4.004,70
CFA-2	85	+	1,00	99	+	1,00	280,00	variável	0,20	693,70
CFA-3	101	+	2,00	105	+	2,00	80,00	variável	0,20	115,62
CFA-4	117	+	3,00	139	+	3,00	440,00	variável	0,20	1.178,67
CFA-5	142	+	4,00	143	+	4,00	20,00	variável	0,20	29,13
CFA-6	146	+	5,00	167	+	5,00	420,00	variável	0,20	1.096,32
CFA-7	169	+	6,00	200	+	6,00	620,00	variável	0,20	1.235,79
CFA-8	206	+	7,00	227	+	7,00	420,00	variável	0,20	969,31
CFA-9	232	+	8,00	242	+	8,00	200,00	variável	0,20	447,12
CFA-10	244	+	9,00	256	+	9,00	240,00	variável	0,20	581,62
CFA-11	259	+	10,00	266	+	10,00	140,00	variável	0,20	234,76
CFA-12	270	+	11,00	298	+	11,00	560,00	variável	0,20	1.258,74
CFA-13	300	+	12,00	373	+	12,00	1.460,00	variável	0,20	3.303,20
CFA-14	385	+	13,00	411	+	13,00	520,00	variável	0,20	1.550,87
CFA-15	417	+	14,00	431	+	14,00	280,00	variável	0,20	811,12
CFA-16	439	+	15,00	456	+	15,00	340,00	variável	0,20	969,55
CFA-17	460	+	16,00	484	+	16,00	480,00	variável	0,20	682,83
CFA-18	487	+	17,00	596	+	17,00	2.180,00	variável	0,20	4.696,96
CFA-19	599	+	18,00	699	+	18,00	2.000,00	variável	0,20	5.519,10
CFA-20	706	+	19,00	805	+	19,00	1.980,00	variável	0,20	5.094,83
CFA-21	820	+	20,00	837	+	20,00	340,00	variável	0,20	1.015,71
CFA-22	842	+	21,00	866	+	21,00	480,00	variável	0,20	1.351,76
CFA-23	878	+	22,00	893	+	22,00	300,00	variável	0,20	759,36
CFA-24	895	+	23,00	914	+	23,00	380,00	variável	0,20	1.139,26
CFA-25	923	+	24,00	948	+	24,00	500,00	variável	0,20	1.551,64
CFA-26	974	+	25,00	982	+	25,00	160,00	variável	0,20	421,06
CFA-27	988	+	26,00	1.016	+	26,00	560,00	variável	0,20	1.489,68
CFA-28	1026	+	27,00	1.038	+	27,00	240,00	variável	0,20	587,98
CFA-29	1044	+	28,00	1.100	+	28,00	1.120,00	variável	0,20	2.933,36
CFA-30	1102	+	29,00	1.115	+	29,00	260,00	variável	0,20	350,54
CFA-31	1117	+	30,00	1.119	+	30,00	40,00	variável	0,20	56,68
CFA-32	1124	+	31,00	1.209	+	31,00	1.700,00	variável	0,20	3.629,60
CFA-33	1213	+	32,00	1.265	+	32,00	1.040,00	variável	0,20	2.687,12
CFA-34	1323	+	33,00	1.332	+	33,00	180,00	variável	0,20	502,80
CFA-35	1340	+	34,00	1.344	+	34,00	80,00	variável	0,20	247,73
CFA-36	1351	+	35,00	1.360	+	35,00	180,00	variável	0,20	528,33
CFA-37	1369	+	36,00	1.385	+	36,00	320,00	variável	0,20	1.088,12
CFA-38	1401	+	37,00	1.405	+	37,00	80,00	variável	0,20	142,29
CFA-39	1419	+	38,00	1.447	+	38,00	560,00	variável	0,20	1.406,13
CFA-40	1453	+	39,00	1.487	+	39,00	680,00	variável	0,20	1.590,54

FUNDAÇÃO DE ATERRO - 0,6 à 3 m										
REBAIXO	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
CFA-41	1505	+	40,00	1.525	+	40,00	400,00	variável	0,20	1.125,74
CFA-42	1546	+	41,00	1.549	+	41,00	60,00	variável	0,20	159,49
CFA-43	1556	+	42,00	1.575	+	42,00	380,00	variável	0,20	1.163,25
CFA-44	1581	+	43,00	1.587	+	43,00	120,00	variável	0,20	173,07
CFA-45	1590	+	44,00	1.619	+	44,00	580,00	variável	0,20	1.297,90
CFA-46	1634	+	45,00	1.645	+	45,00	220,00	variável	0,20	552,82
CFA-47	1671	+	46,00	1.699	+	46,00	560,00	variável	0,20	1.442,24
CFA-48	1703	+	47,00	1.704	+	47,00	20,00	variável	0,20	28,23
CFA-49	1706	+	48,00	1.730	+	48,00	480,00	variável	0,20	1.395,11
CFA-50	1752	+	49,00	1.801	+	49,00	980,00	variável	0,20	2.603,91
CFA-51	1803	+	50,00	1.806	+	50,00	60,00	variável	0,20	88,10
CFA-52	1808	+	51,00	1.855	+	51,00	940,00	variável	0,20	2.295,64
CFA-53	1858	+	52,00	1.986	+	52,00	2.560,00	variável	0,20	5.768,75
CFA-54	1996	+	53,00	2.045	+	53,00	980,00	variável	0,20	2.468,35
CFA-55	2047	+	54,00	2.059	+	54,00	240,00	variável	0,20	782,22
CFA-56	2064	+	55,00	2.114	+	55,00	1.000,00	variável	0,20	2.591,45
CFA-57	2116	+	56,00	2.117	+	56,00	20,00	variável	0,20	57,70
CFA-58	2121	+	57,00	2.123	+	57,00	40,00	variável	0,20	58,20
CFA-59	2128	+	58,00	2.271	+	58,00	2.860,00	variável	0,20	7.375,49
CFA-60	2273	+	59,00	2.280	+	59,00	140,00	variável	0,20	266,21
CFA-61	2285	+	60,00	2.297	+	60,00	240,00	variável	0,20	769,40
CFA-62	2302	+	61,00	2.351	+	61,00	980,00	variável	0,20	2.468,87
CFA-63	2359	+	62,00	2.364	+	62,00	100,00	variável	0,20	222,54
CFA-64	2381	+	40,00	2.390	+	40,00	180,00	variável	0,20	345,50
CFA-65	2392	+	41,00	2.399	+	41,00	140,00	variável	0,20	241,48
CFA-66	2410	+	42,00	2.430	+	42,00	400,00	variável	0,20	1.198,38
CFA-67	2446	+	43,00	2.463	+	43,00	340,00	variável	0,20	859,49
CFA-68	2466	+	44,00	2.498	+	44,00	640,00	variável	0,20	1.550,76
CFA-69	2506	+	45,00	2.507	+	45,00	20,00	variável	0,20	28,49
CFA-70	2509	+	46,00	2.531	+	46,00	440,00	variável	0,20	1.323,25
CFA-71	2539	+	47,00	2.693	+	47,00	3.080,00	variável	0,20	7.716,54
CFA-72	2701	+	48,00	2.731	+	48,00	600,00	variável	0,20	1.955,00
CFA-73	2738	+	49,00	2.774	+	49,00	720,00	variável	0,20	1.602,12
CFA-74	2779	+	50,00	2.784	+	50,00	100,00	variável	0,20	286,26
CFA-75	2790	+	51,00	2.792	+	51,00	40,00	variável	0,20	134,84
CFA-76	2801	+	52,00	2.823	+	52,00	440,00	variável	0,20	1.312,66
CFA-77	2830	+	53,00	2.832	+	53,00	40,00	variável	0,20	107,09
CFA-78	2841	+	54,00	2.843	+	54,00	40,00	variável	0,20	135,30
CFA-79	2855	+	55,00	2.879	+	55,00	480,00	variável	0,20	1.153,42
CFA-80	2882	+	56,00	2.925	+	56,00	860,00	variável	0,20	2.001,36
CFA-81	2930	+	57,00	2.933	+	57,00	60,00	variável	0,20	87,20
CFA-82	2935	+	58,00	3.053	+	58,00	2.360,00	variável	0,20	6.262,33
CFA-83	3088	+	59,00	3.092	+	59,00	80,00	variável	0,20	258,40
CFA-84	3098	+	60,00	3.100	+	60,00	40,00	variável	0,20	106,45
CFA-85	3123	+	61,00	3.176	+	61,00	1.060,00	variável	0,20	2.810,45
CFA-86	3187	+	62,00	3.246	+	62,00	1.180,00	variável	0,20	3.016,36
CFA-87	3250	+	54,00	3.257	+	54,00	140,00	variável	0,20	265,81
CFA-88	3276	+	55,00	3.278	+	55,00	40,00	variável	0,20	55,80
CFA-89	3284	+	56,00	3.366	+	56,00	1.640,00	variável	0,20	4.034,28
CFA-90	3369	+	57,00	3.434	+	57,00	1.300,00	variável	0,20	3.301,25
CFA-91	3436	+	58,00	3.457	+	58,00	420,00	variável	0,20	1.072,92
									TOTAL	136.331,51

15.8 COLCHÃO DRENANTE

Além do colchão drenante previsto para substituir o material de rebaixo de corte no segmento com presença de material de 3ª categoria, foram previstos mais 4 segmentos de colchão drenante, com espessura de 1,0 metro, conforme tabela apresentada a seguir, utilizados como reforço de fundação de aterros em locais com presença de água na superfície ou excesso de umidade.

COLCHÃO DRENANTE						
CD	Est. Inicial	Est. Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Vol. (CD)
CD-1	2075	2100	500,00	variável	1,00	7.723,94
CD-2	2785	2790	100,00	variável	1,00	2.596,40
CD-3	2835	2840	100,00	variável	1,00	4.215,42
CD-4	3095	3101	120,00	variável	1,00	2.694,04

De acordo com o Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (IPR-724), é sempre importante manter o lençol freático a profundidades de 1,50 a 2,00 metros do subleito das rodovias, e os colchões drenantes são opções utilizadas na base dos aterros onde houver água livre próximo ao terreno natural.

Nas sondagens realizadas para investigação do subleito foi identificada a presença de NA, a 1 metro de profundida, no segmento entre as estacas 2075 e 2100. Por estar muito próximo do Córrego Corrente, o material que será substituído pela camada drenante foi destinado ao empréstimo lateral como bota-fora. A figura a seguir apresenta a imagem desse local.



Figura 8: Local de implantação do colchão drenante CD-1.

Os outros 3 segmentos de colchão drenante foram previstos nos locais que possuem indicação de obras de arte corrente significativas. O material que será substituído pela camada drenante foi utilizado para compor os corpos dos aterros projetados. A figura a seguir apresenta imagens de satélite dos segmentos de colchão drenante CD-2, CD-3 e CD-4.



Figura 9: Local para implantação do colchão drenante CD-2.



Figura 10: Local para implantação do colchão drenante CD-3.



Figura 11: Local para implantação do colchão drenante CD-4.

15.9 BOTA-FORAS

Bota-foras são os volumes de materiais que, por excesso ou por condições geotécnicas insatisfatórias, são escavados e destinados a depósitos em áreas externas à construção rodoviária. São materiais escavados e não utilizáveis na terraplenagem. O local de depósito desses materiais foi criteriosamente definido a fim de não causar efeitos danosos às outras obras de construção e ao próprio meio-ambiente. O destino adotado para os bota-foras foi a recomposição dos empréstimos laterais explorados no projeto. Considerou-se o volume de material de substituição de subleito por colchão drenante do CD-1 e o volume do rebaixo de corte RECS-1, caracterizado como material de3ª categoria, como bota-fora, conforme quadro apresentado a seguir.

BOTA-FORA						
Item	Est. Inicial	Est. Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Volume (m^3)
CD-1	2075	2100	500,00	variável	1,00	7.723,94
RECS-1	2366	2377	220,00	12,30	1,00	2.706,00

15.10 CÁLCULO DOS VOLUMES E DIAGRAMA DE MASSAS

Para a obtenção dos volumes de terraplenagem, foi calculada a área de cada uma das seções situadas de 20 em 20 metros, fazendo-se a cubação, que é o cálculo do movimento da terra. Desse modo, calculou-se as áreas de corte e aterro em cada seção transversal relativa a uma estaca da rodovia projetada, determinando-se consequentemente os respectivos volumes de corte e aterro, bem como os volumes acumulados.

Os volumes foram calculados pelo método da semissoma das áreas de corte e aterro em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do projeto, correspondendo ao volume geométrico do interperfil, de acordo a fórmula abaixo:

$Vi = d \times (Si_{-1} + S_i) / 2$

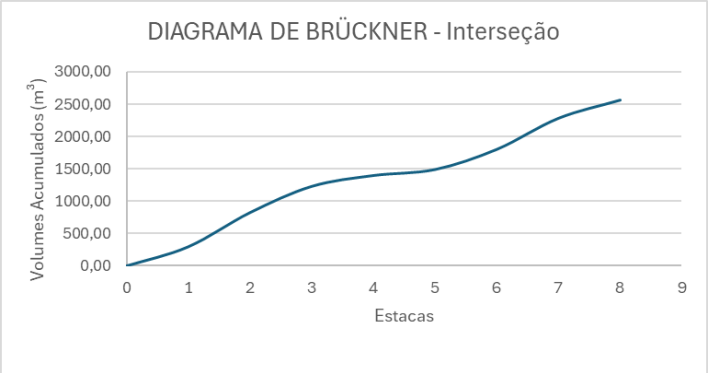
Onde: Vi = Volume do interperfil;

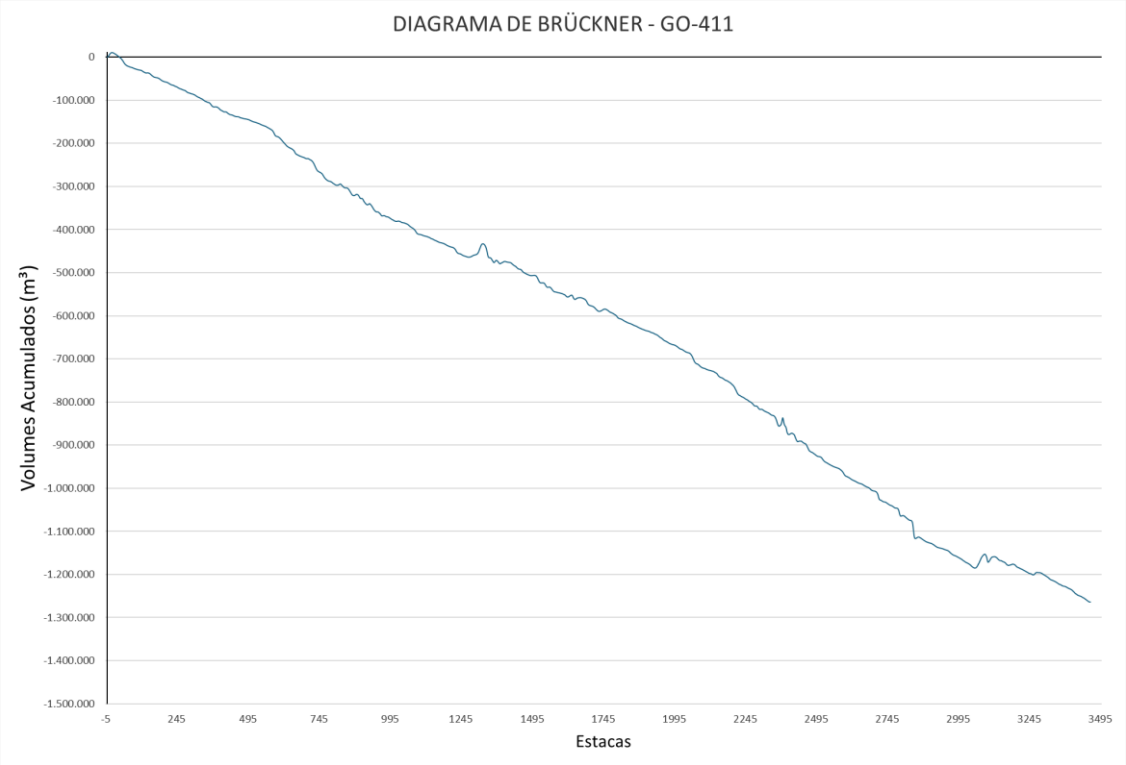
d = Distância entre as seções;

$(Si_{-1} + S_i)$ = Soma das áreas do par de seções consecutivas.

A ficha de cubação fornece os volumes dos interperfis e o volume acumulado em determinado segmento, bem como possibilita a análise dos movimentos de terraplenagem.

A análise da terraplenagem foi realizada com auxílio do diagrama de massas (diagrama de Brückner), que são apresentados a seguir, para cada uma das vias projetadas:





De posse da ficha de cubação e do diagrama de Brückner, foram estudadas através de processamento eletrônico diversas possibilidades de compensação entre volumes, de modo a se alcançar a distribuição de massas mais econômica possível.

Utilizando dados obtidos dos estudos topográficos, desenhou-se as seções transversais do terreno natural em cada estaca do eixo. Com as cotas do projeto, obtidas do cálculo do greide de terraplenagem,

desenhou-se as seções transversais em cada estaca. Uma vez desenhadas estas seções, procedeu-se o cálculo de suas áreas pelo processo geométrico.

O cálculo dos volumes de terraplenagem foi realizado pelo software AutoCAD Civil 3D, considerando o conceito de modelagem da rodovia projetada, que efetuou o cálculo das áreas de corte e aterro em cada seção transversal relativa a uma estaca da rodovia, determinando-se, subsequentemente, os volumes excedentes, bem como os volumes acumulados.

De posse do relatório de volumes, foram estudadas através de processamento eletrônico diversas possibilidades de compensação entre volumes de cortes e de aterros, buscando obter a distribuição de massas mais econômica possível.

Para otimizar a distribuição de massas e obter maior precisão nos volumes de solo a serem movimentados, no presente anteprojeto de terraplenagem foi feita a distinção entre os volumes de corpo do aterro e camada final do aterro. Assim, toda a distribuição de massa foi realizada considerando os volumes de material necessários para preencher o corpo dos aterros e as camadas finais dos aterros separadamente.

As compensações laterais entre os volumes de corte e aterro também foram feitas considerando a separação entre as camadas de corpo do aterro e camada final.

15.10.1 Ajuste de volumes

A escavação de um dado volume geométrico de solo, medido em seu estado natural, resultará num volume maior de material, no estado solto. A este aumento do volume geométrico, que resulta da ruptura da estrutura interna original do solo, em decorrência da escavação, se denomina genericamente empolamento do solo.

Os estudos geotécnicos permitem a definição do fator de empolamento a considerar para a correta compensação entre volumes de cortes, empréstimos e aterros, sendo esse fator dado pela relação entre a densidade do solo *in situ* e a densidade do solo obtida em laboratório.

É recomendado que nos estudos de compensação de volumes de terraplenagem seja efetuada a correção dos volumes de aterros, visando a obtenção do denominado volume empolado de aterro, que representa o volume de escavação necessário à obtenção de dado volume de aterro compactado (DNER, 1974, v.3, cap. 11, p.16).

O volume empolado do aterro pode ser obtido multiplicando-se o volume geométrico de aterro compactado pelo fator de empolamento.

Alguns aspectos adicionais de ordem prática devem ser levados em consideração na compensação dos volumes de terraplenagem para minimizar o cometimento de erros na quantificação dos volumes envolvidos, entre os quais citam-se:

- ✓ As perdas de materiais devidas ao processo de execução dos serviços mecanizados de escavação, carga, transporte e descarga;
- ✓ Os acréscimos de volumes que decorrem das imperfeições naturais na configuração dos cortes e/ou dos aterros em relação às seções teóricas de projeto, mesmo quando observadas as tolerâncias especificadas;
- ✓ Os volumes adicionais necessários para compensar as quantidades de materiais superficiais que acabam sendo retiradas por ocasião da realização de serviços de limpeza.

Considerando todos os aspectos acima, bem como o empolamento do solo, foi determinado o fator de homogeneização a ser utilizado com base em estudos de amostras de solo do subleito, dos cortes e dos empréstimos laterais. O fator de homogeneização foi calculado a partir dos valores médios de densidade

in natura e densidade compactada. Desse modo, fazendo-se a média de todos os valores, obteve-se o valor de 1,34, conforme tabela a seguir, para o fator de homogeneização a ser utilizado no projeto de terraplenagem.

EMPOLAMENTO							
LOCAL	ESTACA						EMPOLAMENTO
	INICIAL			FINAL			
Subleito/Cortes	-	+	-	-	+	-	1,30
Empréstimos Laterais	-	+	-	-	+	-	1,38
						TOTAL	**1,34**

Os resultados obtidos permitiram referir os volumes de terraplenagem a uma unidade comum, ou seja, a unidade de volume do material escavado para os quantitativos de terraplenagem. Resumindo, o fator de homogeneização obtido permitirá ajustar os volumes a serem escavados e transportados na terraplenagem.

15.11 DETERMINAÇÃO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

A distância de transporte será calculada em projeção horizontal ao longo do eixo, entre os centros de gravidade das massas, tanto para cortes, como para empréstimos e bota-foras.

Na compensação dos volumes será considerado, sempre que possível, o transporte dos materiais no sentido descendente.

Devido à ausência de empréstimos laterais na interseção entre a rodovia projetada e o Parque Estadual de Paraúna, numa extensão de 9,20km, a distribuição de materiais para preenchimento dos aterros resultou em distâncias de transporte superiores à média histórica, conforme parâmetros estabelecidos pela GOINFRA.

15.12 ORIENTAÇÕES DE TERRAPLENAGEM

O quadro de orientações de terraplenagem contempla as seguintes informações:

- Listagem dos segmentos de terraplenagem, delimitados pelas suas estacas iniciais e finais;
- Procedência do material escavado, com indicação das estacas inicial e final, bem como o volume escavado (classificado em 1ª, 2ª ou 3ª categoria ou em solo mole), distância de transporte e o momento de transporte da operação de terraplenagem;
- Destino do material escavado, com indicação das estacas inicial e final, identificando a finalidade do material transportado na operação de terraplenagem.

Instruções para confecção dos aterros

Para a confecção dos aterros, foram indicados os materiais provenientes dos cortes e dos empréstimos laterais, bem como os materiais escavados nos rebaixos de subleito. Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas segundo as orientações abaixo:

- *Para o corpo dos aterros (abaixo de 1,0 m), deverão ser utilizados materiais de 1ª categoria que apresentem ISC ≥ 2% e expansão ≤ 4%, compactados na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, obtida utilizando-se a energia 95% Proctor Normal do ensaio DNIT-ME 162/2013;*
- *Para as camadas finais dos aterros (abaixo de 20 cm e acima de 1,0 m), deverão ser utilizados materiais de 1ª categoria que apresentem ISC ≥ 2% e expansão < 2%, na umidade ótima, até se*

obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca, obtida utilizando-se a energia 100% Proctor Normal do ensaio DNIT-ME 162/2013;

- *Para a camada de regularização do subleito (20 cm superiores), deverão ser utilizados materiais de 1ª categoria que apresentem ISC ≥ ISC de projeto e expansão < 2%, na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca, obtida utilizando-se a energia 100% Proctor Intermediário do ensaio DNIT-ME 162/2013.*

15.13 RESUMO GERAL DE TERRAPLENAGEM

Os quadros abaixo apresentam o resumo geral das atividades de terraplenagem.

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 ATERRO	REBAIXO DE SUBLEITO CORTE	SOLO ESTOCADO	ESCARIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO	REMOÇÃO EM ROCHA(1)	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	4.461,62	46,26	0,00	0,00	115.545,39	104.062,68	30.658,00	0,00	0,00	0,00	0,00	254.773,95	16,12%	16,12%	75.238,75	14.353,24	0,00	0,00	0,00
50 - 200	0,00	7.901,54	0,00	0,00	186.391,78	0,00	0,00	0,00	0,00	9.505,86	0,00	203.799,18	12,89%	29,01%	109.569,89	42.519,05	0,00	0,00	0,00
200 - 400	0,00	53.453,51	19.356,40	0,00	246.035,21	2.131,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	320.976,64	20,31%	49,32%	135.014,13	104.194,82	0,00	0,00	0,00
400 - 600	0,00	17.590,51	0,00	0,00	89.734,85	179,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107.505,31	6,80%	56,12%	59.540,43	20.687,41	0,00	0,00	0,00
600 - 800	0,00	8.362,58	0,00	0,00	95.755,15	20,02	0,00	0,00	0,00	3.861,97	0,00	107.999,72	6,83%	62,95%	61.601,19	16.113,54	0,00	0,00	3.861,97
800 - 1000	0,00	27.504,11	0,00	0,00	19.039,87	0,00	0,00	0,00	0,00	3.861,97	0,00	50.405,95	3,19%	66,14%	0,00	34.734,32	0,00	0,00	3.861,97
1000 - 1200	0,00	24.263,32	0,00	0,00	72.254,53	305,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96.823,69	6,13%	72,26%	59.570,90	12.685,59	0,00	0,00	0,00
1200 - 1400	0,00	1.876,60	0,00	0,00	5.006,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.353,00	8.235,85	0,52%	72,78%	0,00	5.136,46	0,00	0,00	1.353,00
1400 - 1600	0,00	166,98	0,00	0,00	109.853,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.353,00	111.373,43	7,05%	79,83%	76.261,25	4.219,94	0,00	0,00	1.353,00
1600 - 1800	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	79,83%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1800 - 2000	0,00	3.051,78	0,00	0,00	788,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.839,96	0,24%	80,07%	0,00	2.865,64	0,00	0,00	0,00
2000 - 3000	0,00	0,00	0,00	0,00	99.014,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99.014,12	6,26%	86,34%	31.073,91	42.817,22	0,00	0,00	0,00
3000 - 5000	0,00	0,00	0,00	0,00	205.537,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	205.537,68	13,00%	99,34%	88.247,54	64.133,78	0,00	0,00	0,00
5000 - 10000	0,00	0,00	0,00	0,00	10.454,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.454,47	0,66%	100,00%	0,00	6.495,39	0,00	0,00	0,00
SEM TRANSPORTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	192.480,06	0,00	0,00	192.480,06			0,00	0,00	192.480,06	0,00	0,00
TOTAL	4.461,62	144.217,19	19.356,40	0,00	1.255.410,93	106.700,00	30.658,00	0,00	192.480,06	17.229,80	2.706,00	1.580.739,95			696.117,99	370.956,40	192.480,06	0,00	10.429,94
PERCENTUAL(%)	0,28%	9,12%	1,22%	0,00%	79,42%	6,75%	1,94%	0,00%	12,18%	1,09%	0,17%	100,00%			55,27%	29,45%	15,28%	0,00%	0,00%

DISTÂNCIA PONDERADA DOS TRANSPORTES:	**1.124,87**	m								VOLUME DE ATERRO COMPACTADO: (VOLUME GEOMÉTRICO)	1.067.074,39
ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRÉSTIMO:	**683.279,40**	m²									
								ISCp >	11,31	ESCAVAÇÃO MÉDIA (m³/Km) =	22.838,38
MATERIAL DE CORTE E REBAIXOS DESTINADO A BOTA-FORA:		10.429,94	BOTA-FORA CORTES =	2.706,00	BOTA-FORA REBAIXO=	7.723,94				EXTENSÃO PARA O CÁLCULO (Km) =	69,21
MATERIAL DE BOTA-FORA DESTINADO A CAIXA DE EMPRÉSTIMO:		10.429,94								FATOR DE COMPACTAÇÃO K=	1,34
VOLUME DE COMPACTAÇÃO DE BF (Exceto Mat.3a+Solo Mole+BF confinado em Cx. Emp.) =		0,00								GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO:	
VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO (ÚLTIMOS 20 CM DA C.F.T.)		172.424,72	862.123,60	m2 (MEDIDO NA PAVIMENTAÇÃO. DESCONTADO NA COMPACT. A 100% DO PN DA TERRAP.)						CAMADA FINAL TERRAPLENAGEM - CFT = 100% PN	696.117,99
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 95% PN (12 GOLPES)=		507.287,91	**Rebaixo de Aterro:**	104.062,68	m³ - 100% PN	**Reaterro Colchão Drenante (60cm):**	1.623,60	m³ - 100% PN		CORPO DE ATERRO =95% PN	370.956,40
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=		891.248,15	**Subs. Rebaixo de Aterro:**	2.637,32	m³ - 100% PN	**Fundação de corte:**	15.329,00	m³ - 100% PN		*(ENERGIA DO PROCTOR NORMAL=PN)*	12,00
			Rebaixo de Corte:	30.658,00	m³ - 100% PN	**Fundação de aterro < 60 cm:**	40.819,56	m³ - 100% PN		VOLUME ESCAVADO:	Volume / % Categ. / % Categ. Acum.
			Subs. Rebaixo de Corte (Mat. de 3ª):	2.706,00	m³	**Fundação de aterro < 3m:**	136.331,51	m³ - 95% PN		1ª CATEGORIA	1.558.677,55 / 98,60% / 98,60%
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=	**718.823,43**	m³	(DESCONTADO VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO)							2ª CATEGORIA	19.356,40 / 1,22% / 99,83%
										3ª CATEGORIA	2.706,00 / 0,17% / 100,00%
VOLUME MÉDIO DE COMPACTAÇÃO (m³/km)	**15.416,99**	m³/km	(INCLUINDO VOLUME A CAMADA DE REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO)							VOLUME TOTAL ESCAVADO	1.580.739,95 / 100,00% / 100,00%

ÁREA TOTAL DE DESMATAMENTO E LIMPEZA	1.552.316,84	m²
ÁREA TOTAL DE DESMATAMENTO DE ÁRVORES	586.775,77	m²
DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 CM*	85,55	und
DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 CM*	85,55	und

Área que sofrerá supressão de vegetação: 37,8% da área total de limpeza, conforme Estudos Ambientais.

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 solos obtidos na operação de rebaixo que não atendem a ISC> XX % devem ser substituídos por solo selecionado de empréstimos e direcionados para corpo de aterro.

Conforme instrução normativa IP-09, foi previsto escarificação e compactação da fundação dos aterros com altura menor de 3,00m, numa espessura de 20cm.

Foram descontadas as áreas de regularização de subleito dos limpa rodas na área total de regularização por não existir terraplenagem nessas áreas.

(1) O Rebaixo em corte denominado de RECS-1 foi considerado como remoção em rocha pela presença de material de 3ª.

*O Cálculo das unidades de árvores foi realizado a partir dos Estudo Ambientais elaborados para o projeto. No estudos foi possível observar que ocorrerá supressão de vegetação em 37,8% de toda a área compreendida pela faixa de domínio da rodovia projetada. Além disso, 10,8% de toda a área a ser suprimida contemplará o corte de árvores isoladas (CAI), e, estima-se que existam 27 unidades de árvore por hectare da área relativa ao CAI. Considerou-se que 50% das árvores possuem diâmetro entre 15 e 30 cm e 50% delas possuem diâmetro maior que 30 cm.

O Volume de material oriundo das árvores foi estimado a partir do cálculo do Volume de Tora: V = (D x 0,75)2 x L, onde V é volume da tora , D a medida do diâmetro médio menos 25% desta medida e L a medida do comprimento da tora.

15.14 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O Anteprojeto de Terraplenagem é constituído dos seguintes elementos:

- Seções transversais tipo de terraplenagem;
- Resumo dos empréstimos laterais;
- Quadro de orientações de terraplenagem;
- Resumo geral de terraplenagem.

15.14.1 Planilhas de Cálculos de Volumes

As planilhas de cálculos de volumes de terraplenagem estão apresentadas no Volume 3A – Nota de Serviço e Volume de Terraplenagem.

Nestas planilhas são apresentadas as áreas de corte e aterro e os respectivos volumes geométricos para cada estaca de projeto. Também são apresentados os volumes acumulados de corte e aterro.

15.14.2 Notas de Serviço

As notas de serviço de terraplenagem e de pavimentação estão apresentadas no Volume 3A – Nota de Serviço e Volume de Terraplenagem.

São apresentadas para cada estaca de projeto as suas coordenadas geométricas, as cotas de projeto e de terreno natural do eixo de locação. Para os bordos, além das cotas altimétricas de projeto, também são apresentadas as respectivas distâncias em relação ao eixo de projeto. Da mesma forma são representadas as cotas e distâncias em relação ao eixo dos offsets de cada estaca de projeto.

16 ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento foram utilizadas metodologias oficiais e de conhecimento público, sendo estes os seguintes métodos:

- Método do DNER/79 (Engº Murilo Lopes de Souza)
- Método da Resiliência – TECNAPAV/94 (Engº Ernesto S. Preussler e Salomão Pinto)

16.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO ATUANTE

A ação do tráfego sobre o pavimento é expressa pelo número de repetições do eixo-padrão de 8,2 toneladas, obtido de acordo com as metodologias do Corpo de Engenheiros (USACE, 1962) e da AASHTO (1993). Para fins de dimensionamento de pavimento será adotado o número N para 10 anos de projeto.

A tabela abaixo ilustra os valores obtidos pelas duas metodologias.

RESUMO CÁLCULO DO NÚMERO N							
Rodovia	**Ano**		**VMD_{leve}**	**VMD_{com}**	**VMD_{total}**	**N AASHTO**	**N USACE**
Rodovia GO-411	pesquisa	2024	116	60	176		
	N_0	2027	140	73	213	4,33E+04	1,57E+05
	N_{10}	2036	183	95	278	4,94E+05	1,80E+06

16.2 CAPACIDADE DE SUPORTE DO SUBLEITO

O estudo do subleito foi apresentado no capítulo referente à Estudos Geotécnicos. De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT os materiais de subleito não podem apresentar expansão superior a 2% e o ISC deve ser maior ou igual a 2%.

Considerando que o greide de terraplenagem é majoritariamente constituído por aterros, foi feita uma análise dos valores estatísticos do subleito e dos empréstimos laterais.

Uma vez que a quantidade de ensaios a nível de anteprojeto é reduzida em relação à um projeto executivo, optou-se pela seção do menor valor de ISC para uso como valor de projeto, sendo este de 9,8%.

16.3 MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

16.3.1 Material Granular

Conforme apresentado nos Estudos Geotécnicos foi selecionada uma jazida de material granular para uso na camada de sub-base e base. O material desta ocorrência atende às demandas indicadas nos normativos técnicos e poderá ser utilizado sem mistura.

Para a camada de base o material poderá ser compactado na energia do Proctor Intermediário (26 golpes) para alcançar um ISC superior a 20%. Já a para a camada de base, o material poderá ser utilizado in natura desde que compactado na energia do Proctor Intermodificado (39 golpes) de modo a se ter um ISC mínimo de 80%.

16.3.2 Materiais Pétreos

Foi selecionada como fonte de material pétreo para uso no revestimento a Pedreira Jandaia, distante 66,3 km do entroncamento da GO-411 com a rodovia GO-050, onde deverá ser instalado o canteiro de obras.

As características físico mecânicas do material são adequadas para uso nas obras e a ocorrência tem capacidade de fornecimento de material.

16.3.3 Areal

A fonte de fornecimento de areia será o Areal Thoni localizado a 18,2 km do final segmento em projeto. Esta ocorrência está licenciada e apta para fornecer material para as demandas da obra.

16.3.4 Fornecimento de Materiais Betuminosos

A emulsão RR-1C, utilizada na Pintura de Ligação, e a emulsão EAI, utilizada na Imprimação, assim como o cimento asfáltico CAP 50/70 são provenientes da distribuidora de materiais betuminosos Nacional Asfaltos, localizada no município de Goianira-GO, a 151 km da estaca final do trecho em projeto, na interseção com a rodovia GO-050, local onde deverá ser instalado o Canteiro de Obras.

16.4 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

O número N da rodovia GO-411 é de 1,80 x 10^6. De acordo com o método Método do DNER/79 (Engº Murilo Lopes de Souza), o revestimento indicado para este número N é do tipo CBUQ com 5 cm de espessura.

Ao se utilizar o Método da Resiliência – TECNAPAV/94 (Engº Ernesto S. Preussler e Salomão Pinto), a espessura de revestimento indicada é de 3,0 cm.

De acordo com as projeções executadas nos estudos de tráfego, haveria possibilidade de uso de revestimento em TSD até o quinto ano de vida da rodovia. Considera-se que este prazo é muito pequeno para se considerar uma implantação de revestimento por etapas, ou seja, implantar a rodovia com TSD e no quinto ano executar uma camada de reforço em CBUQ. Assim sendo, optou-se por projetar a rodovia com revestimento em CBUQ desde a sua abertura ao tráfego.

Adotou-se a espessura de CBUQ definida pela média entre os resultados obtidos com os dois métodos oficiais e, a partir desta espessura, foram calculadas as camadas granulares.

A tabela seguinte ilustra os cálculos efetuados para o dimensionamento da estrutura com os dois métodos adotados e a estrutura selecionada.

Dimensionamento do Pavimento

Rodovia GO-411

Materiais das Camadas e Coeficientes Estruturais

Camada	Tipo	Origem	ISC (%)	Coef.
Revestimento	CBUQ			2,00
Base	Solo estab. granulometricamente	Jazida	>80	1,00
Sub-base	Solo estab. granulometricamente	Jazida	>20	1,00
Sub-leito			9,8	0,71

DNER/79

Número N10 (USACE)	Espessura do Revestimento			H_{20}	H_n	Período de Projeto
1,80E+06	R=	5,00	cm de CBUQ	26	40	10 anos

Base $R \times K_R + B \times K_B > H_{20}$	espessura calculada B = 16	espessura adotada 16
Sub-Base $R \times K_R + B \times K_B + SB \times KS$	espessura calculada SB = 14	15

TECNAPAV

Tipo do Solo do Subleito	1 $I_1 = 0$ $I_2 = 0$		
Deflexão Admissível	$\log D_{adm} = 3,148 - 0,188 \log N$	D_{adm} =	93,79
Espessura Mínima do Revestimento	$H_{CB} = -5,737 + (807,961/D) + 0,972\ I_1 + 4,101\ I_2$	H_{CB} =	2,9
Espessura Total do Pavimento	$H_T = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$	H_T =	40
Espes. Total da Camada Granular	$H_{CB} \times V_E + H_{CG} = H_T$	H_{CG} =	34
Valor Estrut. da Camada Betuminosa		V_E=	2,0

RESUMO

Método	CBR SL %	Espessuras (cm)					
		Revest.		Base	Sub-base	Reforço	Total
		CBUQ	TSD				
DNER / 79	9,8	5,0		16,0	15,0		36,0
TECNAPAV	9,8	2,9		17,0	17,0		36,9
ADOTADO	**9,8**	**4,0**	**0,0**	**17,0**	**16,0**		**37,0**

A estrutura de pavimento adotada para a rodovia GO-411 é a seguinte:

- Revestimento: será executado em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), na faixa C, com uma espessura de 4 cm;
- Base: terá espessura de 17,0 cm, sendo composta por material granular de jazida estabilizado granulometricamente (39 golpes) com CBR>= 80%;
- Sub-base: terá espessura de 16,0 cm, sendo composta por material granular de jazida estabilizado granulometricamente (26 golpes) com CBR>= 20%;

A figura seguinte apresenta a seção transversal do pavimento projetado.

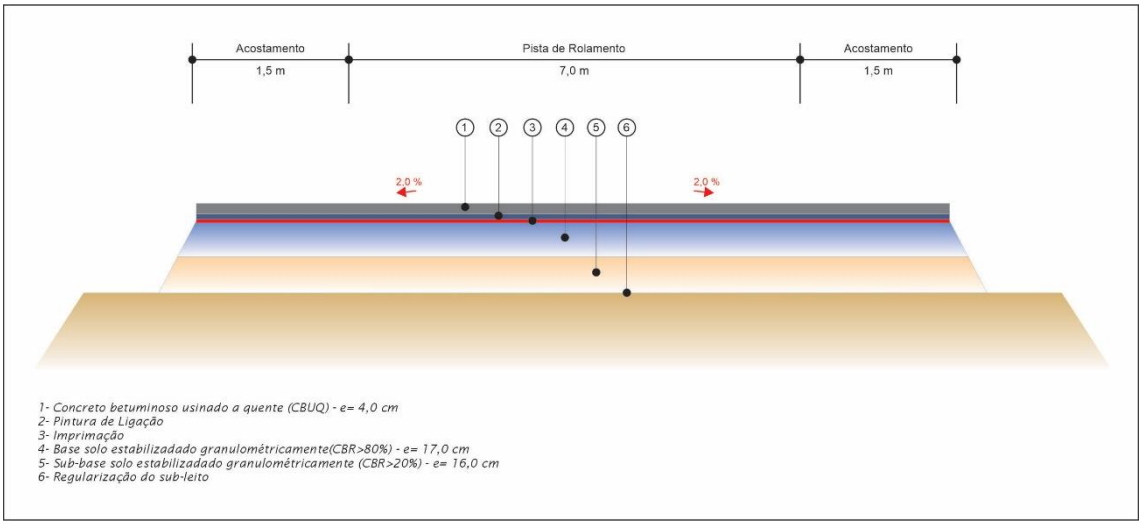


Figura 16.1 – Seção transversal de pavimentação

16.5 MATERIAIS

O subleito deverá ter ISC maior ou igual a 9,8%, compactado na energia do Proctor Normal.

A camada de sub-base será composta por material de jazida estabilizado granulometricamente (compactado na energia do Proctor Intermediário), devendo ele apresentar ISC > 20%. O empolamento do solo é de 1,230.

A camada de base será composta por material de jazida estabilizado granulometricamente (compactado na energia do Proctor Intermodificado), devendo ele apresentar ISC > 80%. O empolamento do solo é de 1,250.

Para a imprimação será utilizada emulsão asfáltica do tipo EAI (taxa de 1,3 kg/m³).

Para a Pintura de Ligação a emulsão asfáltica é do tipo RR-1C (taxa de 0,5 kg/m²).

Para o CBUQ é indicado o uso de cimento asfáltico CAP 50/70 (taxa de 144,0 kg/m²). A massa asfáltica deverá ser enquadrada na faixa C e o agregado fino será composto por areia natural a pedido da fiscalização da GOINFRA.

16.6 CONTROLE DE EXECUÇÃO

Foram determinadas as deflexões admissíveis por camada da estrutura de pavimento calculadas utilizando as orientações contidas na IP-09 da GOINFRA.

A deflexão admissível na capa é independente do tipo de revestimento asfáltico e foi calculada pela seguinte equação:

$\log D_{adm} = 3{,}01\text{-}0{,}176 \log N_{proj}$

onde:

D_{adm}: deflexão total admissível da estrutura para o N_{proj};

N_{proj}: número de solicitações previstas para o projeto, calculado com os coeficientes do

USACE.

Para o número de solicitações previsto para o projeto de $N = 1{,}80 \times 10^6$, temos:

$D_{adm} = 81{,}13 \times 10^{-2}$ mm

A partir deste valor, e dos coeficientes estruturais e espessuras das demais camadas da estrutura de pavimento foram definidas as deflexões admissíveis a serem adotadas como controle tecnológico.

A metodologia adotada, e constante da IP-09, foi a seguinte:

- Deflexão Capa: log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10)
- Deflexão Base: log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10) + {[h(capa) x k(capa) / 2,0]} /40
- Deflexão Subbase: log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10) + {[h(capa) x k(capa) / 2,0] + [h(base) x k(base) / 2,0]} /40
- Deflexão Sub-leito: log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10) + {[h(capa) x k(capa) / 2,0] + [h(base) x k(base) / 2,0] +[h(subbase) x k(subbase) / 2,0]} / 40

Com base nesta metodologia, os valores de deflexão máxima por camada a serem controlados na implantação da estrutura do pavimento são os seguintes:

Deflexão Máxima por Camada (x 10^{-2}mm)				
Descrição		Espessura (cm)	Coeficiente de equivalência estrutural (K)	Deflexão Máxima (x 10^{-2} mm)
Revestimento	CBUQ	4	2	81,13
Base	solo estabilizado granulometricamente	17	1,0	128,59
Sub-base	solo estabilizado granulometricamente	16	1,0	166,61
Subleito				264,06

16.7 LIMPA RODAS

Foram projetadas 28 estruturas denominadas Limpa Rodas que tem a função de melhorar as condições de acessibilidade e segurança ao tráfego usuário da via. A solução adotada consistiu na pavimentação de um segmento de 20 metros de extensão, a partir do limite da plataforma estradal, por cinco metros de largura.

A localização destes elementos está apresentada na tabela seguinte e nos desenhos resultantes do projeto geométrico.

Localização de Estruturas de Limpa Rodas Projetadas					
Estrutura nº	**Estaca**	**Lado**	**Estrutura nº**	**Estaca**	**Lado**
1	117+10,00	direito	15	1395+0,00	direito
2	129+0,00	esquerdo	16	1395+5,00	esquerdo
3	202+5,00	esquerdo	17	1491+10,00	esquerdo
4	266+10,00	esquerdo	18	1601+10,00	esquerdo
5	298+19,00	esquerdo	19	1604+10,00	direito
6	346+5,00	direito	20	2081+5,00	esquerdo
7	476+0,00	direito	21	2250+0,00	direito
8	713+5,00	esquerdo	22	2251+10,00	esquerdo
9	716+10,00	direito	23	2302+0,00	esquerdo
10	920+5,00	direito	24	2347+0,00	esquerdo
11	1044+0,00	direito	25	2443+10,00	direito
12	1191+15,00	esquerdo	26	2830+10,00	esquerdo
13	1255+0,00	esquerdo	27	3272+0,00	direito
14	1256+10,00	direito	28	3420+0,00	esquerdo

Para a pavimentação dos locais de implantação dos limpa-rodas, foi utilizada uma solução com revestimento em CBUQ com espessura de 3 cm, largura de pista de 5,0 m e uma camada de sub-base com 15 cm de espessura. O desenho em corte da seção de pavimentação dos limpa-rodas é apresentado a seguir:

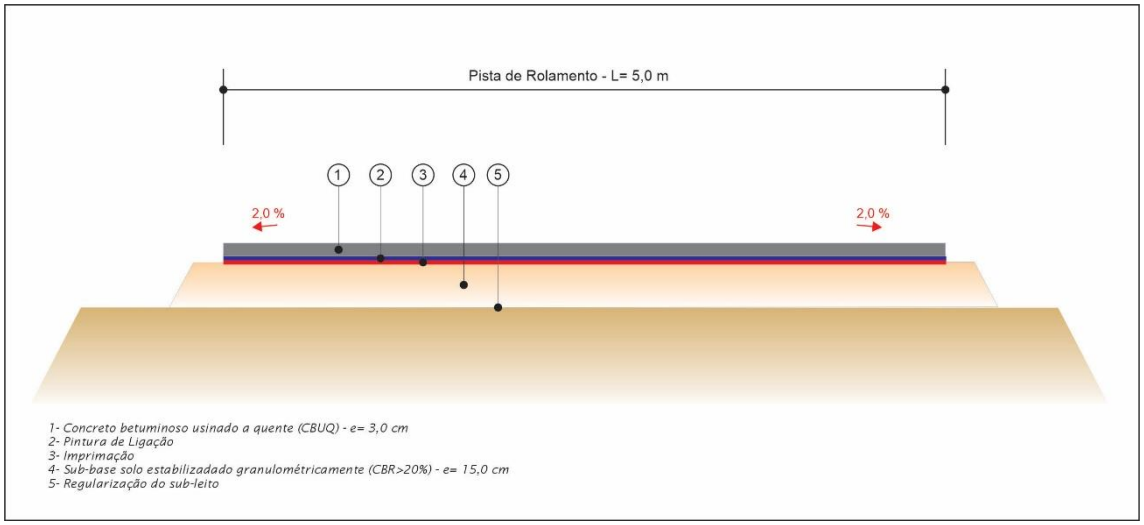


Figura 16.2 – Seção transversal de pavimentação dos Limpa Rodas

16.8 QUADROS COMPLEMENTARES

16.8.1 Quadro Resumo de Quantitativos de Pavimentação

Os quantitativos de serviço de pavimentos novos foram obtidos em separado da seguinte forma:

- GO-411: contempla a pista de rolamento e acostamentos;
- Interseções: contempla os quantitativos necessários para a implantação da interseção com a rodovia GO-174 (implantação da rotatória e das pistas de mudança de velocidade na GO-174) e adequação geométrica da interseção existente na rodovia GO-050; (restauração do pavimento da rotatória existente com execução de micro revestimento e implantação de pistas de mudança de velocidade na GO-050);
- Limpa Rodas: contempla as estruturas de limpa rodas projetadas no trecho.

Pista	Extensão (m)	Regularização de Subleito (m²)	Sub-base (m³)		Base (m³)	
			material	compactação	material	compactação
GO-411	69.200,00	851.160,00	154.570,66	122.345,60	159.622,78	124.169,02
Interseção GO-174		4.201,60	749,02	587,84	766,32	590,61
Interseção GO-050		2.842,00	522,78	397,18	518,27	385,03
Limpa Rodas	560,00	3.920,00	601,84	464,10		
Total	**69.760,00**	**862.123,60**	**156.444,30**	**123.794,72**	**160.907,36**	**125.144,67**

Pista	Imprimação (m²)		Pintura de Ligação (m²)		CBUQ Capa (m³)		
	área (m²)	EIA (t)	área (m²)	RR-1C (t)	volume (m³)	massa (t)	CAP 50/70 (t)
GO-411	692.000,00	899,60	692.000,00	346,00	27.680,00	66.432,00	3.733,48
Interseção GO-174	3.230,00	4,20	3.230,00	1,62	129,20	310,08	17,43
Interseção GO-050	2.030,00	2,64	2.030,00	1,02	81,20	194,88	10,95
Limpa Rodas	2.800,00	3,64	2.800,00	1,40	84,00	201,60	11,33
Total	**700.060,00**	**910,08**	**700.060,00**	**350,03**	**27.974,40**	**67.138,56**	**3.773,19**

16.8.2 Cálculo de Distância de Transporte de Material Granular

CÁLCULO DE DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR - SUB-BASE										
Fonte	Distribuição do Material		Distribuição do Material		Volume material	DMT fixo	m³ x km (fixo)	DMT variável	m³ x km (variável)	DMT Total
	EST Inicial	EST Final	KM Inicial	Km Final						
Jazida 01	1,00	1395,00	0,02	27,90	63.029,87	1,50	94.544,80	13,94	878.636,38	15,44
Jazida 01	1395,00	3461,00	27,90	69,22	93.414,43	1,50	140.121,64	20,66	1.929.942,04	22,16
Total					156.444,30		234.666,44		2.808.578,42	
DMT Fixo (km) =>									1,50	
DMT Variável (km) =>									18,00	
DMT Total (km) =>									19,50	

CÁLCULO DE DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR - BASE										
Fonte	Distribuição do Material		Distribuição do Material		Volume material	DMT fixo	m³ x km (fixo)	DMT variável	m³ x km (variável)	DMT Total
	EST Inicial	EST Final	KM Inicial	Km Final						
Jazida 01	1,00	1395,00	0,02	27,90	64.827,99	1,50	97.241,99	13,94	903.702,23	15,44
Jazida 01	1395,00	3461,00	27,90	69,22	96.079,37	1,50	144.119,05	20,66	1.984.999,68	22,16
Total					160.907,36		241.361,04		2.888.701,91	
DMT Fixo (km) =>									1,50	
DMT Variável (km) =>									18,00	
DMT Total (km) =>									19,50	

16.8.3 Distância Média de Transporte

Quadro Resumo das Distâncias de Transporte										
Serviço	Material	Percurso		Transporte Local (DMT)			Transporte Comercial (DMT)			DMT total
		Origem	Destino	Fixo	Variável	Total	Fixo	Variável	Total	
Sub-base	Cascalho	Jazida	Pista	1,50	18,00	19,50				19,50
Base	Cascalho	Jazida	Pista	1,50	18,00	19,50				19,50
Imprimação	EIA	Distribuidora (GO)	Canteiro de Obras				151,00	0,00	151,00	151,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	34,60	34,60				34,60
Pintura de Ligação	RR-1C	Distribuidora (GO)	Canteiro de Obras				151,00	0,00	151,00	151,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	34,60	34,60				34,60
CBUQ	Brita/Pedrisco	Pedreira	Usina/Canteiro				66,30	0,00	66,30	66,30
	Areia	Areal	Usina/Canteiro				18,20	0,00	18,20	18,20
	Cimento Asfáltico	Distribuidora (GO)	Usina/Canteiro				151,00	0,00	151,00	151,00
	Massa	Usina/Canteiro	Pista	0,00	34,60	34,60				34,60
Diversos	Areia	Areal	Canteiro de Obras				18,20	0,00	18,20	18,20
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	34,60	34,60			0,00	34,60
	Cimento	Cimenteira	Canteiro de Obras				98,00	0,00	98,00	98,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	34,60	34,60			0,00	34,60
	Madeira, aço	Comércio	Canteiro de Obras				20,00	0,00	20,00	20,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	34,60	34,60			0,00	34,60

16.8.4 Quadro Resumo de Consumo de Materiais

CONSUMO DE MATERIAIS PARA ORÇAMENTO			
SERVIÇO	MATERIAL	TAXA	
IMPRIMAÇÃO	EIA	1,30	kg/m²
PINTURA DE LIGAÇÃO	EMULSÃO – RR 1C	0,50	kg/m²
CBUQ - FAIXA C - GOINFRA	AREIA	0,7506	m³/m³
	BRITA	0,2998	m³/m³
	PEDRISCO	0,3297	m³/m³
	FILLER - CIMENTO	0,1349	t/m³
	CAP 50/70	0,1440	t/m³

16.8.5 Fontes de Materiais para Pavimentação

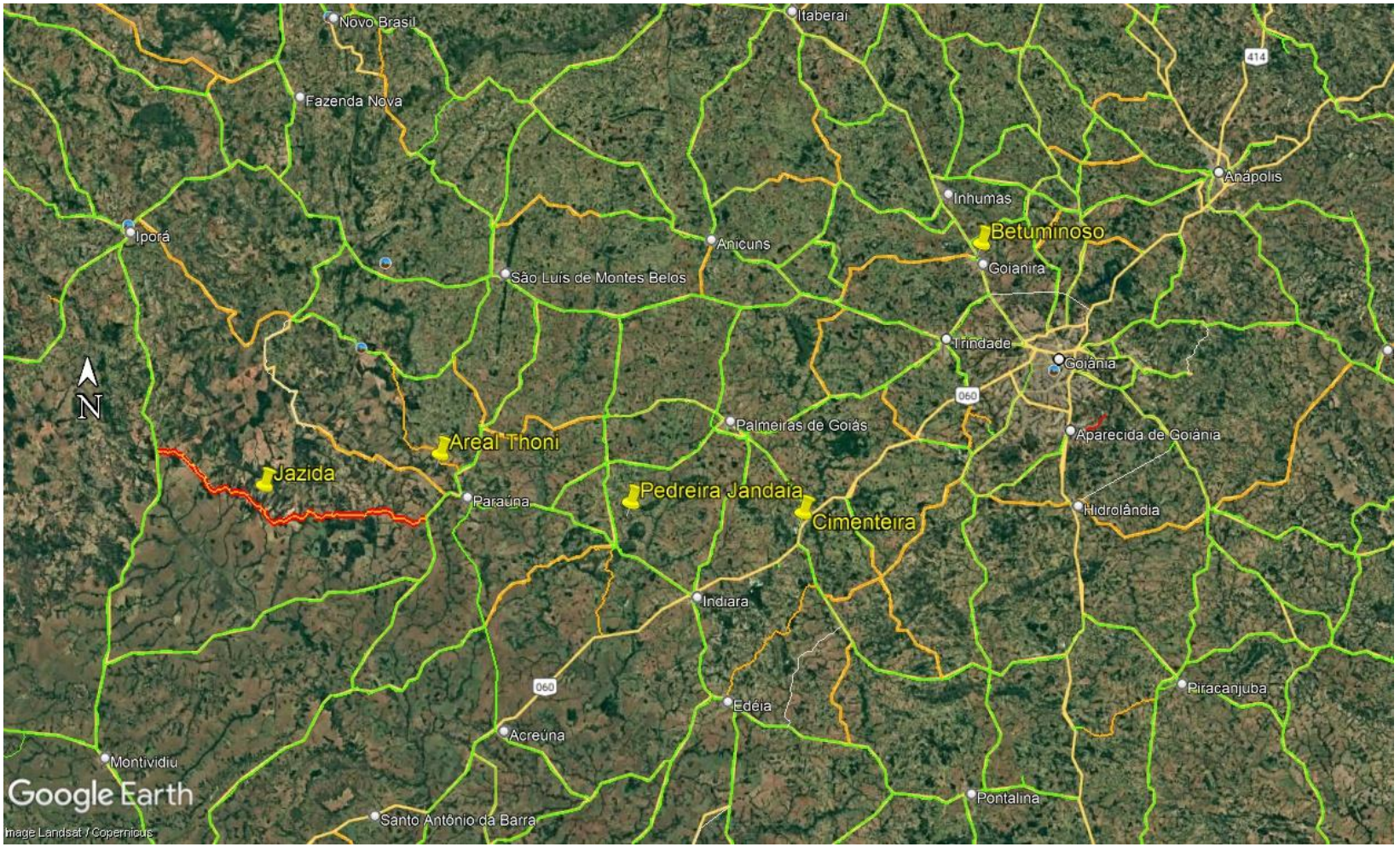


Figura 16.3 – Localização das fontes de materiais para pavimentação

16.8.6 Linear de Fontes de Material para Pavimentação

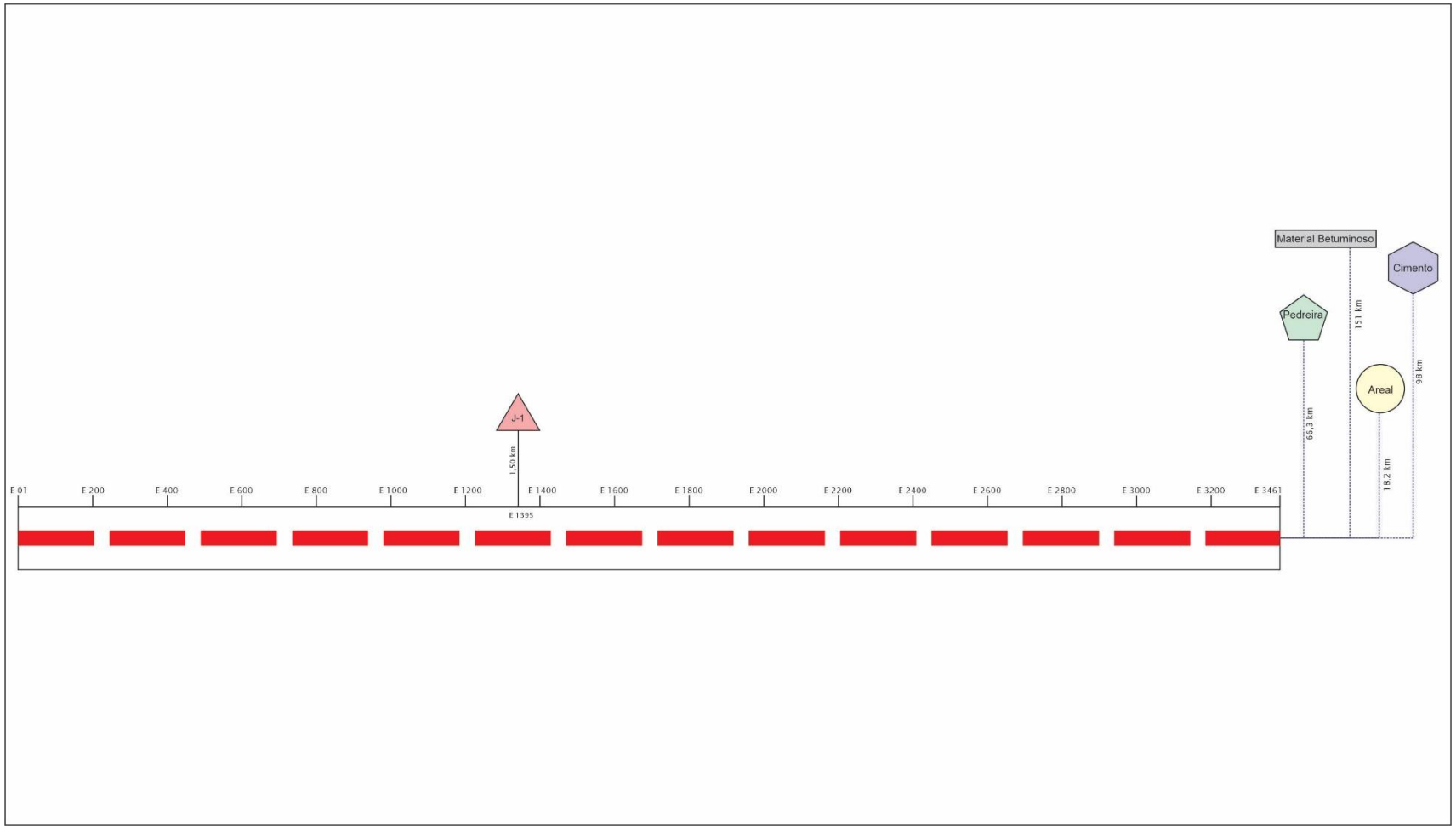


Figura 16.4 – Linear das fontes de materiais para pavimentação.

17 ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE

Para a elaboração do Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes foram tomados como elementos básicos os resultados dos Estudos Hidrológicos, Estudos Topográficos e Projeto Geométrico, sendo aplicadas as orientações contidas nas seguintes publicações:

- Instrução de Serviço IS-210 (DNIT IPR-726/2006);
- Manual de Drenagem de Rodovias (DNIT IPR-724/2006);
- Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem- 5ª Edição (DNIT IPR-736/2018) e emendas
- DNIT 020/2006-ES: Drenagem - Meios-fios e guias;
- DNIT 021/2006-ES: Drenagem - Entradas e descidas d'água;
- DNIT 018/2006-ES: Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagem;
- DNIT 023/2006-ES: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto;
- DNIT 025/2004-ES:Drenagem – Bueiros celulares de concreto – Especificação de serviço.
- IP-13 GOINFRA – Projeto de Drenagem.
- IP-20 GOINFRA - Anteprojeto.

17.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de drenagem compreendeu as seguintes etapas principais:

1. Definição dos dispositivos utilizados pela análise das notas de serviço de pavimentação e terraplenagem;
2. Análise dos estudos hidrológicos para definição do cálculo hidráulico;
3. Cálculos dos comprimentos limites dos dispositivos;
4. Elaboração do desenho do projeto de drenagem;
5. Elaboração das notas de serviço de drenagem.

O sistema de drenagem de águas pluviais projetado p é composto por um conjunto de obras de engenharia que visam captar as águas que chegam à malha viária, por escoamento ou precipitação, conduzindo-as para local seguro de deságue, resguardando a estabilidade do maciço.

Foram projetados elementos de drenagem superficial, como meio-fio com e sem sarjeta, sarjetas de corte, valetas de proteção de corte e aterro, entradas e descidas de d'água e elementos de drenagem profunda, como dreno e colchão drenante.

17.2 DRENAGEM SUPERFICIAL

A seguir são apresentados os elementos de drenagem superficial utilizados no projeto em questão.

17.2.1 Meio-fio

Tem a função de captar e conduzir as águas precipitadas sobre a plataforma, evitando que ocorra erosão nos bordos das pistas, conduzindo-as para local seguro de deságue. Os meios-fios foram projetados em todos os aterros com altura superior a 2,0m, eles têm a função primordial de conduzir e disciplinar o escoamento na plataforma e permitir o encaixe com dispositivos de saída d'água com deságue controlado e seguro por descidas d'águas conjugadas a dissipadores.

Os dispositivos em questão deverão ser posicionados na faixa da plataforma contígua à pista, e apesar da função principal ser de drenagem, serve como guia das possíveis trajetórias da rodovia para o motorista.

O dimensionamento destes dispositivos visa, basicamente, a determinação do seu comprimento limite crítico e o consequente espaçamento entre os pontos de coleta. Este comprimento crítico é obtido pelo quociente entre a capacidade de vazão da sarjeta e a vazão contribuinte.

Para o presente projeto foram adotadas meio-fio de aterro do tipo MFC 03, com sarjeta e MFC-05, sem sarjeta, conforme ilustrações das figuras a seguir.

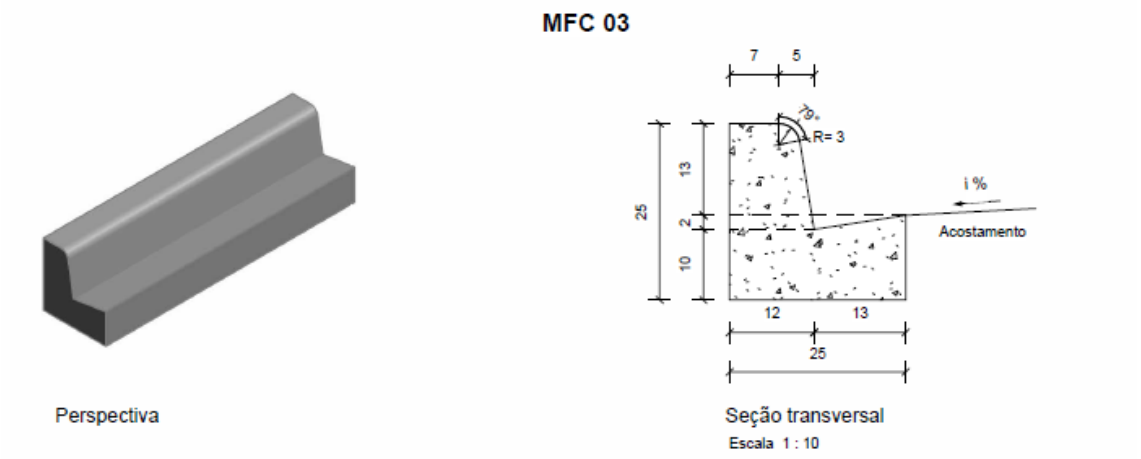


Figura 17.1– Meio-fio com sarjeta - MFC 03.

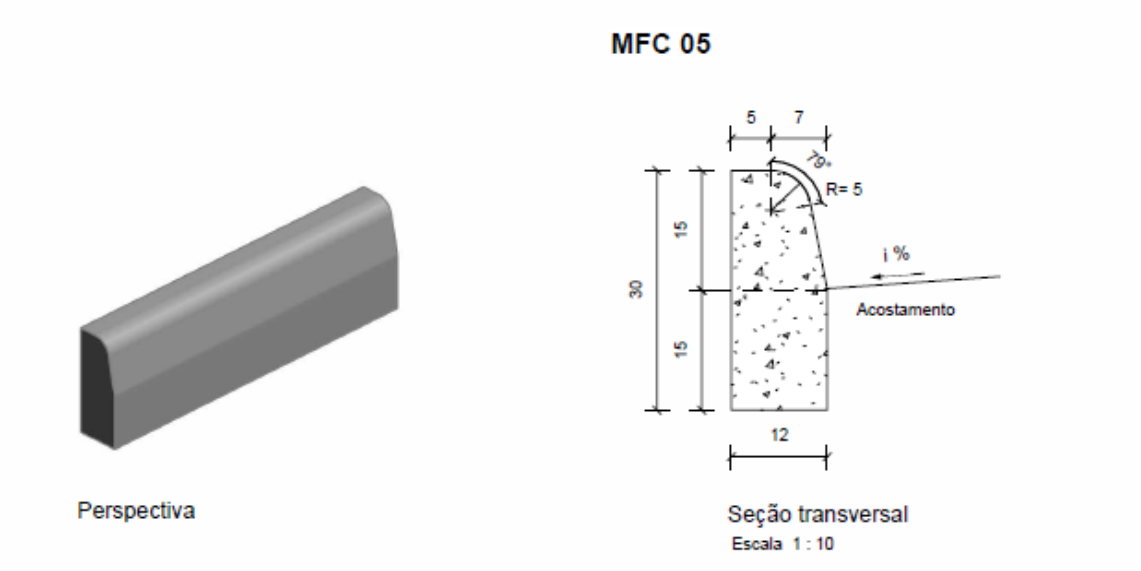


Figura 17.2 – Meio-fio sem sarjeta - MFC 05.

17.2.2 Sarjetas de Corte

Tem a função de captar as águas que chegam ao corpo estradal e conduzi-las, longitudinalmente à rodovia, até o ponto de transição entre corte e aterro onde sofrem uma deflexão de 45°, de forma a

permitir a saída lateral da água para o terreno natural ou para a valeta de aterro ou ainda, para a caixa coletora de um bueiro de greide.

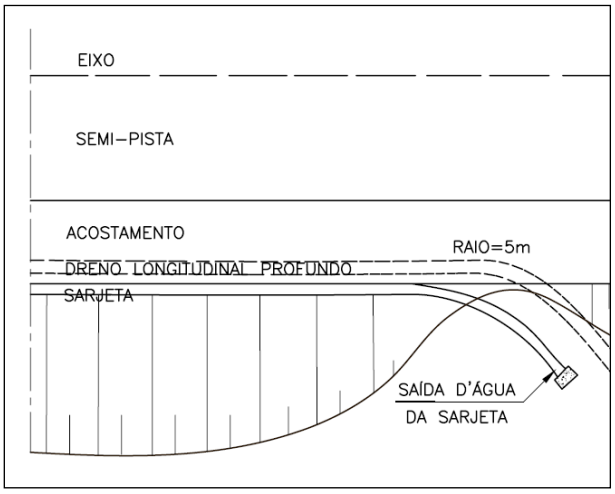


Figura 17.3 – Saída de sarjeta.

As sarjetas devem localizar-se em todos os cortes, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras). Para o presente projeto, projetou-se as sarjetas em cortes STC 73-15, STC 88-20 e STC 108-25 a partir de 40cm de altura e por todo o trecho em corte.

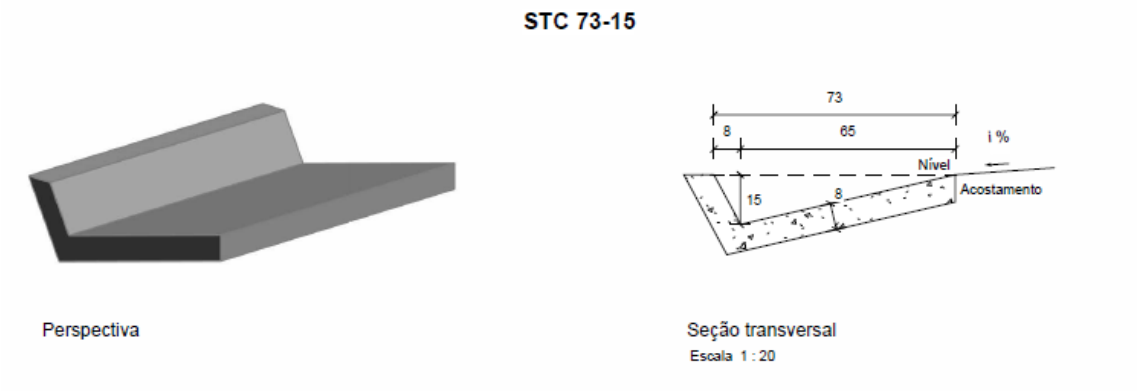


Figura 17.4 – Sarjeta em corte STC 73-15.

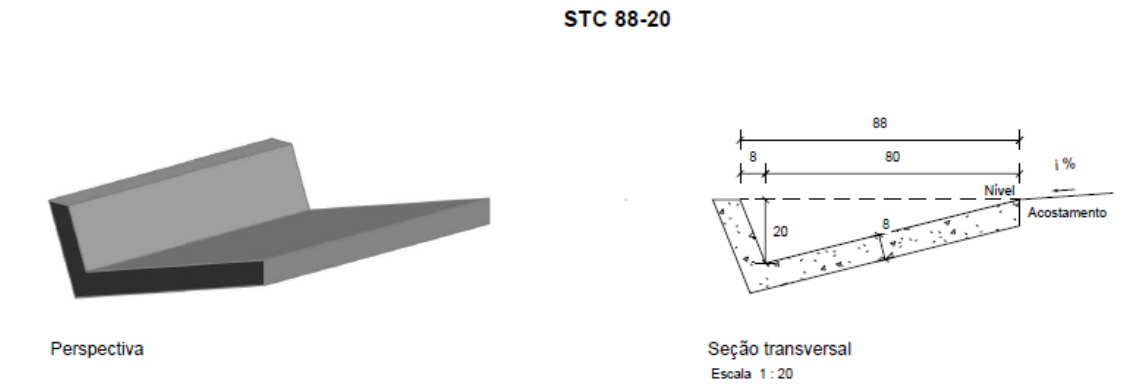


Figura 17.5 – Sarjeta em corte STC 88-20.

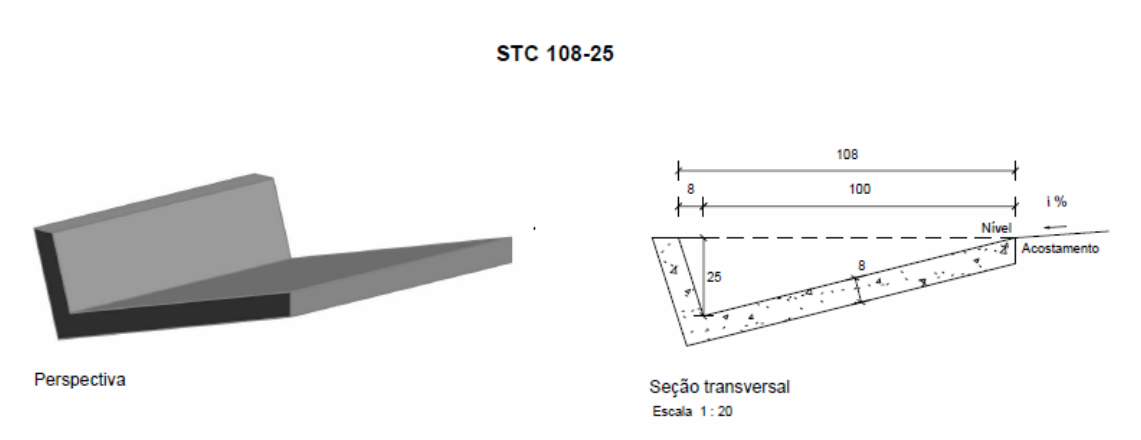


Figura 17.6 – Sarjeta em corte STC 108-20.

O dimensionamento das sarjetas consistiu na determinação da máxima extensão admissível, até a qual não ocorre transbordamento destas. Esta extensão depende diretamente da capacidade de vazão da seção adotada, da vazão de contribuição a ser drenada e da inclinação da via. Deste modo, o comprimento crítico, em metros, será dado pelo quociente entre a capacidade de vazão e a vazão contribuinte, ficando, ainda, condicionado à declividade longitudinal da pista.

As sarjetas de corte podem apresentar seção triangular ou trapezoidal, dependendo da capacidade de vazão necessária. A sarjeta triangular apresenta uma razoável capacidade de vazão, além de contar com o fato da redução do risco de acidentes.

17.2.3 Valetas de proteção

As valetas de proteção têm como objetivo interceptar as águas que escorrem pelo terreno natural a montante, impedindo-as de atingir os taludes de corte e/ou aterro.

As valetas de proteção são projetadas em todos os trechos com corte e/ou aterro onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo estradal.

Deverão ser localizadas proximamente paralelas às cristas dos cortes e/ou aos pés dos aterros, a uma distância entre 2,0 e 3,0 metros. O material resultante da escavação deve ser colocado entre a valeta e a crista do corte e/ou pé do aterro e apiloado manualmente.

As valetas foram projetadas com revestimento em concreto quando observou-se a necessidade de ligação de outros dispositivos (saída d'água e/ou sarjetas) nessas valetas e consequente maior capacidade de transporte dessa água, caso contrário, em locais onde vazão e velocidade foram atendidas, optou-se por utilização de valetas em gramadas.

O tamanho das valetas adotadas também variou de acordo com as vazões e/ou velocidades permitidas para cada caso.

Conforme supracitado, tem-se o desenho tipo das valetas utilizadas revestidas em grama e em concreto, sendo elas VPAC 120-30, VPAC 160-30, VPAG 120-30, VPAG 160-30, e VPCC 120-30, VPCC 160-30, VPCG 120-30, VPCG 160-30.

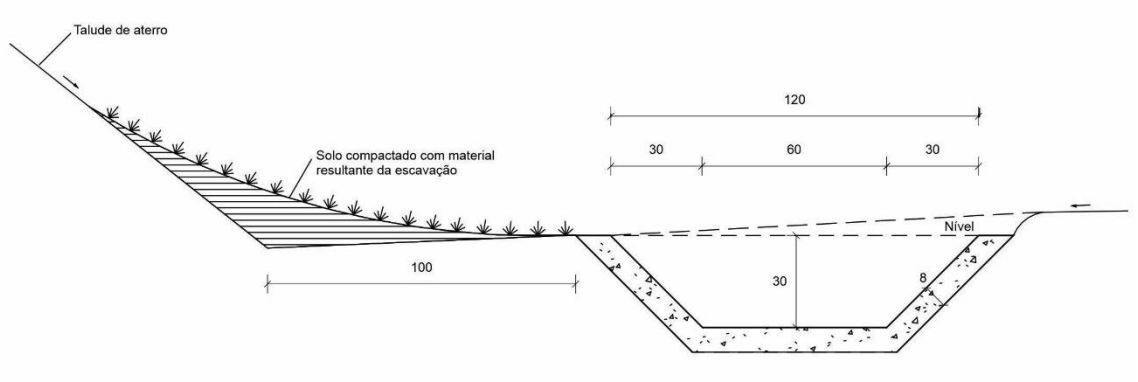


Figura 17.7 – Valeta de Proteção de Aterro em Concreto - VPAC 120-30.

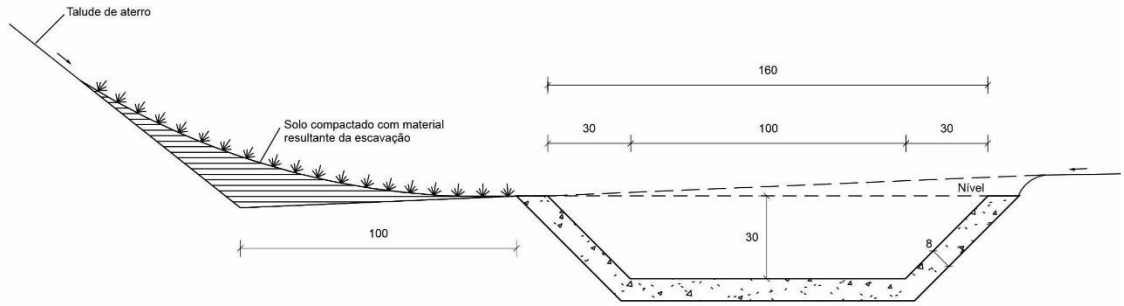


Figura 17.8 – Valeta de Proteção de Aterro em Concreto - VPAC 160-30.

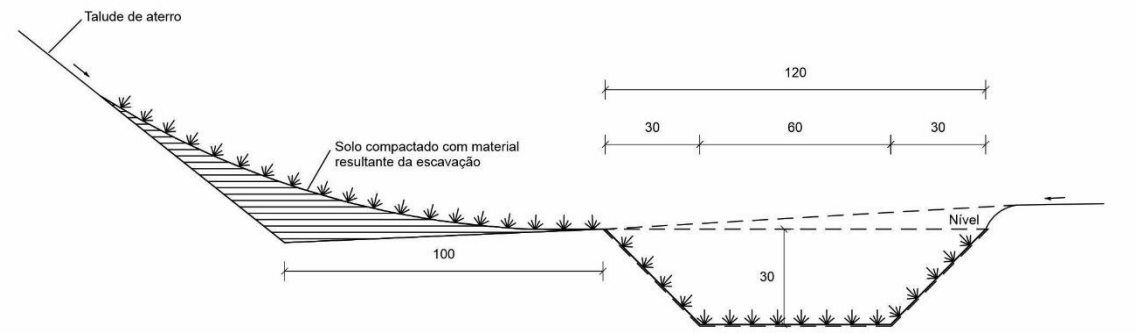


Figura 17.9 – Valeta de Proteção de Aterro em Grama - VPAG 120-30.

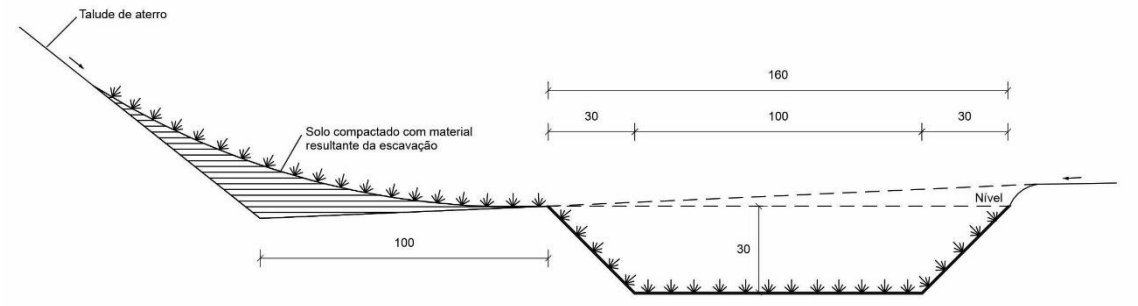


Figura 17.10 – Valeta de Proteção de Aterro em Grama - VPAG 160-30.

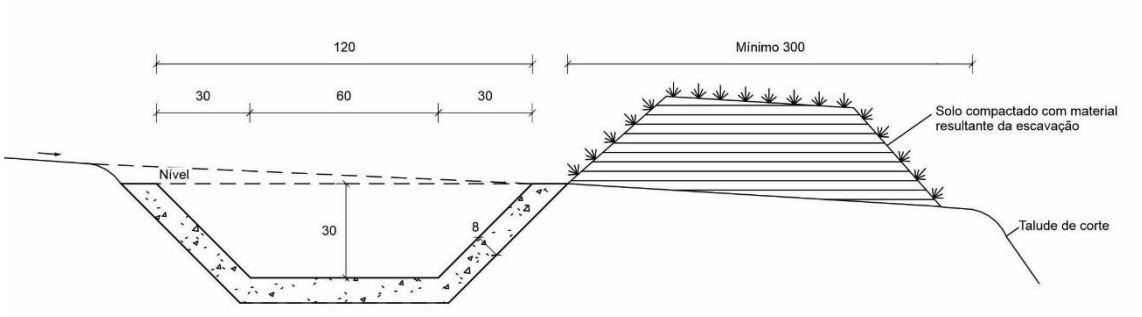


Figura 17.11– Valeta de Proteção de Corte em Concreto - VPCC 120-30.

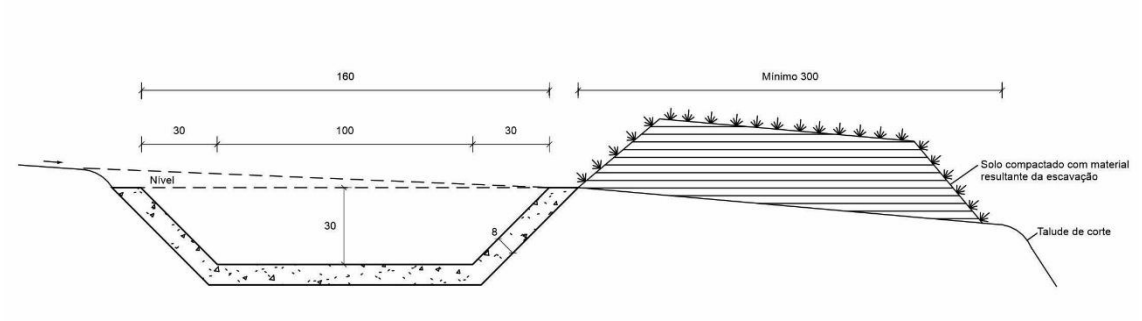
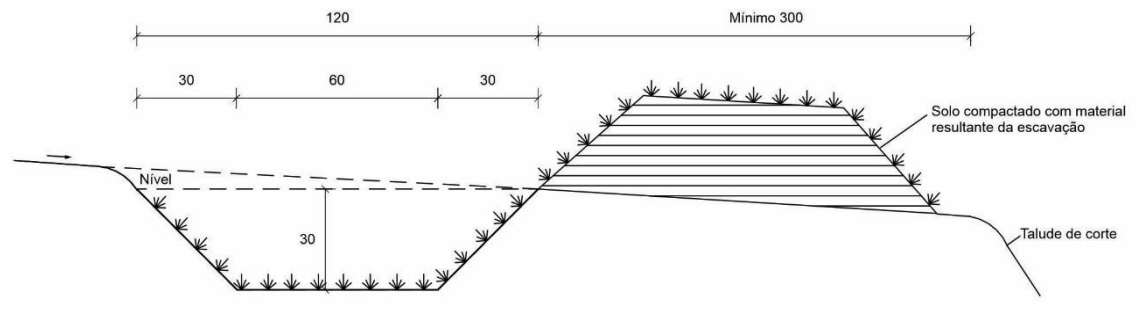


Figura 17.12 – Valeta de Proteção de Corte em Concreto - VPCC 160-30.



igura 17.13 – Valeta de Proteção de Corte em grama – VPCG 120-30.

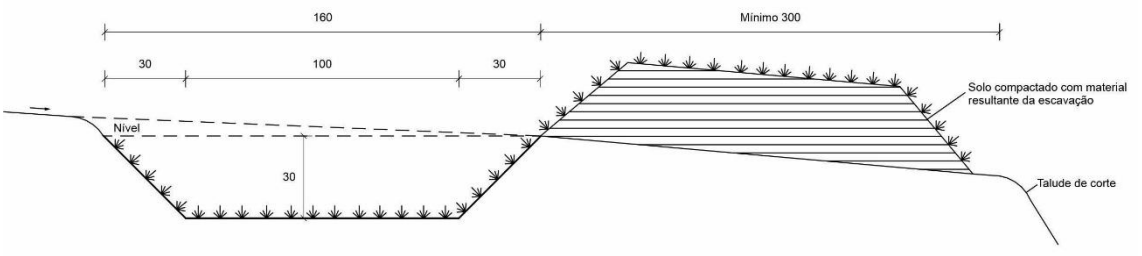


Figura 17.14 – Valeta de Proteção de Corte em grama – VPCG 160-30.

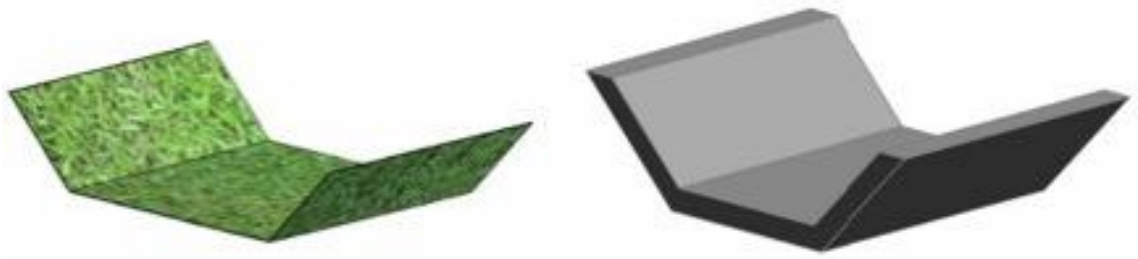


Figura 17.15 – Valetas de proteção em grama e em concreto – Perspectiva

17.2.4 Entrada e Descidas d'água

As entradas e descidas d'água conduzem as águas captadas nas pistas por outros dispositivos de drenagem, quando é atingido o comprimento limite dos dispositivos, até o local de desague.

Nos aterros, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido o comprimento limite destas, e nos pontos baixos, através das saídas d'água, desaguando no terreno natural.

Neste projeto foram adotadas entradas dos tipos de greide contínuo, com abertura somente em um dos lados acompanhando o caimento longitudinal e de ponto baixo, com abertura nos dois lados para a coleta de ambos os lados contribuintes ao mesmo ponto.

As descidas d'água adotadas neste projeto são do tipo lisa e do tipo com degraus, a locação de descida do tipo lisa foi realizada em pontos onde o talude é menor que 8 metros, sem risco de aceleração do escoamento e consequentes riscos estruturais. Já para as descidas maiores que oito metros se adotou descidas do tipo com degraus para amortizar a aceleração do escoamento e proteger o pé do talude.

Para o projeto em questão, as entradas d'água adotadas foram dos tipos greide contínuo EDA 01A, EDA 03A e EDA 05A, e de ponto baixo EDA 01B, EDA 03B e EDA 05, apresentadas a seguir.

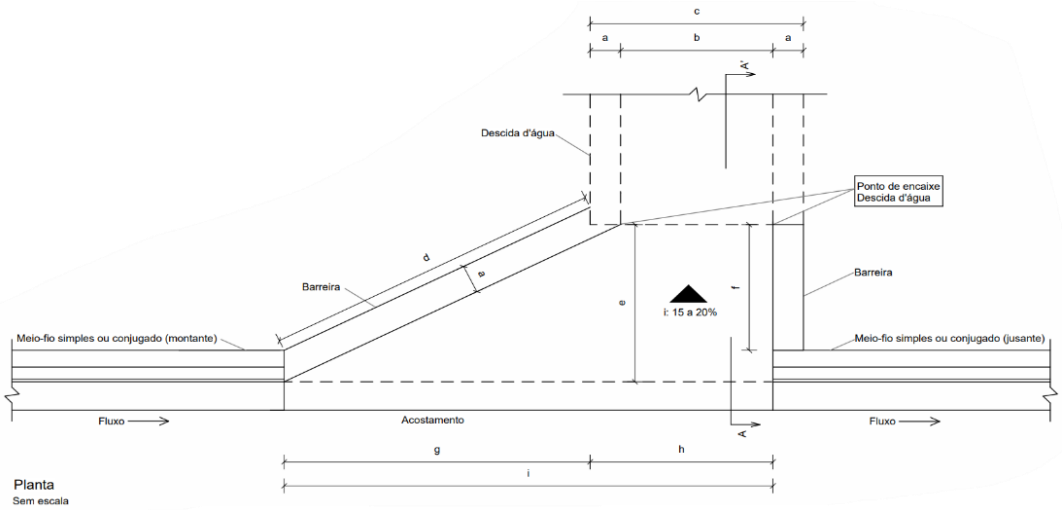


Figura 17.16 – Entrada d'água de greide contínuo - EDA01A / EDA03A/EDA05A.

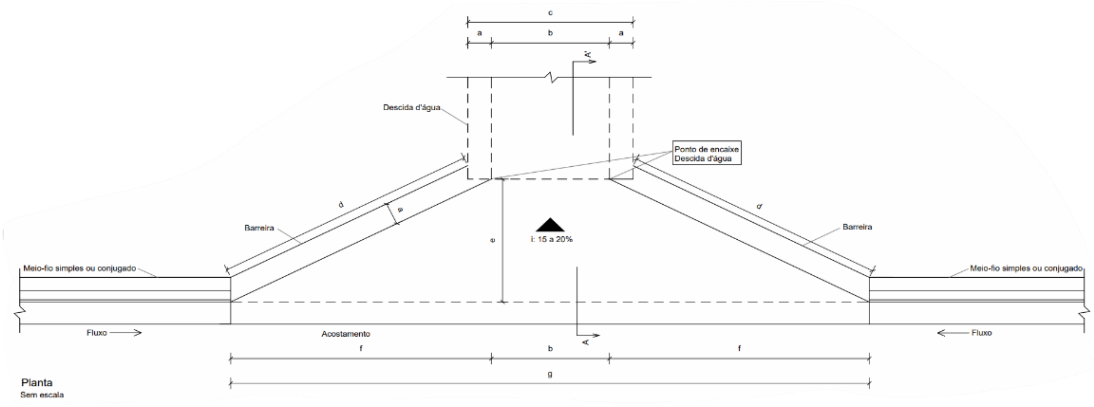


Figura 17.17

Já as descidas d'água adotadas foram dos tipos rápida lisa, DAR 40-20 e DAR 60-30 ou em degraus, DAD 60-36 apresentadas a seguir.

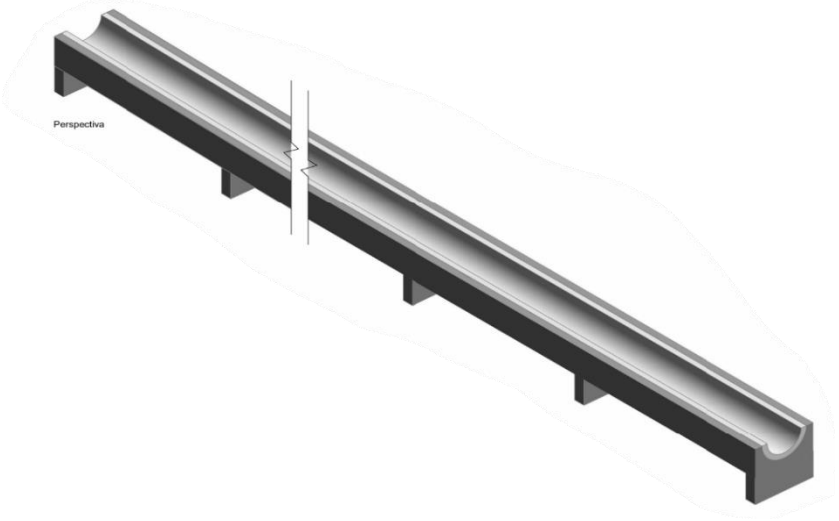


Figura 17.18 – Descida d'água de aterros tipo rápida – DAR 40-20.

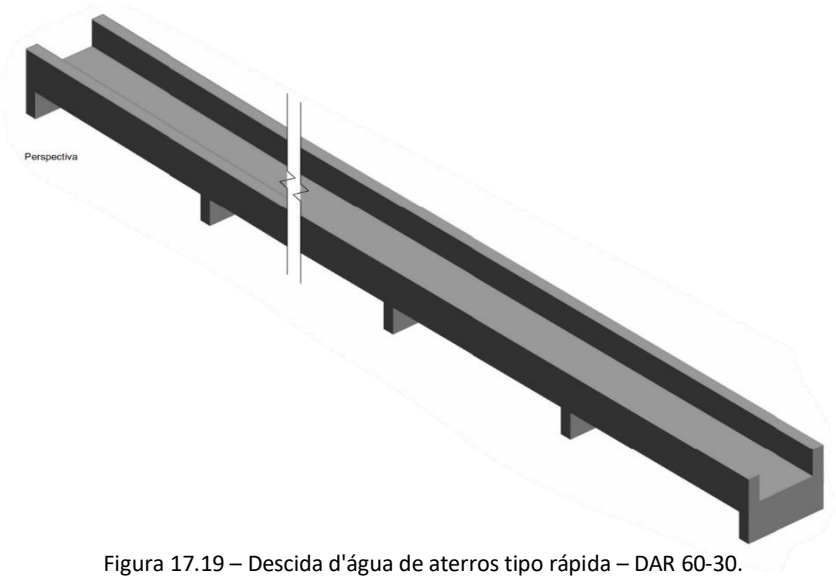


Figura 17.19 – Descida d'água de aterros tipo rápida – DAR 60-30.

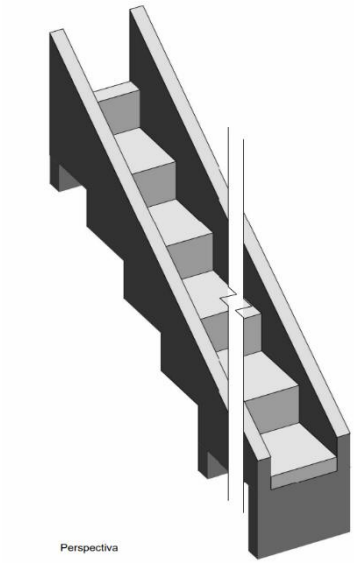


Figura 17.20 – Descida d'água de aterros em degraus – DAD60-36

17.2.5 Dissipadores de Energia

Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d´água, reduzindo consequentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

Foram utilizados dissipadores aplicáveis a saídas de valetas e sarjetas, tipo DES 73-219, DES 88-264, DES 108-324 (sarjetas) e DES 120-360, DES 160-480 (valetas) e aplicáveis a saídas de descidas d'água, tipo DED 01A, DED 02A e DED 03B.

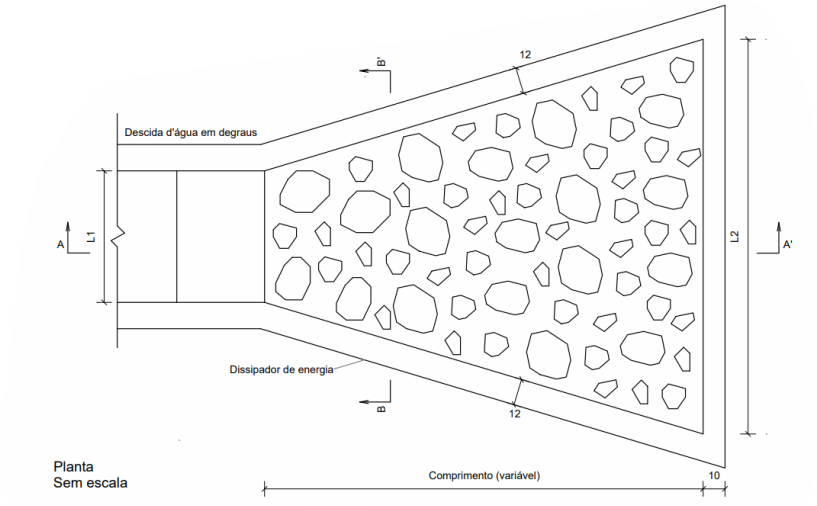


Figura 17.21 – Dissipadores de energia adaptáveis as descidas d'água

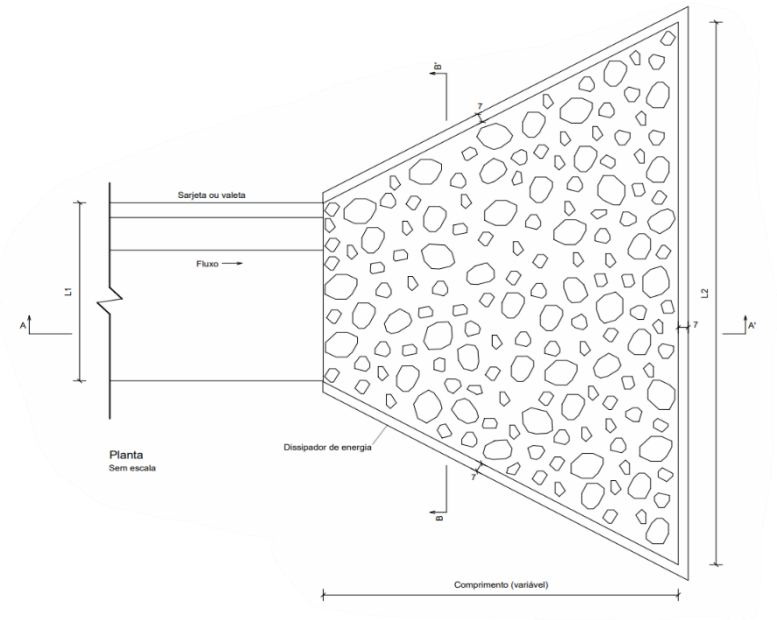


Figura 17.22 – Dissipadores de energia adaptáveis as valetas e sarjetas.

17.3 DRENAGEM SUBTERRÂNEA

As obras de drenagem subterrânea têm a finalidade de sanar, ou minimizar, os efeitos prejudiciais da presença de águas subterrâneas no corpo estradal.

O projeto de drenagem subterrânea foi elaborado com base nos resultados das sondagens efetuadas nos cortes projetados e nos estudos topográficos. As sondagens efetuadas visaram a determinação da profundidade do lençol freático.

De um modo geral, há sempre a necessidade de manter o lençol freático à profundidade de 1,50 a 2,00 metros do subleito da via, dependendo do tipo de solo da área considerada.

17.3.1 Drenos Longitudinais Profundos

De acordo com Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, os drenos profundos têm por objetivo principal interceptar o fluxo da água subterrânea através do rebaixamento do lençol freático, impedindo-o de atingir o subleito. Devem ser instalados nos trechos em corte, nos terrenos planos que apresentem lençol freático próximo do subleito, bem como nas áreas eventualmente saturadas próximas ao pé dos taludes.

Foram adotados o uso de drenos longitudinais profundos para corte em solo. Desta forma, adotou-se o seguinte dispositivo: DPS07 (dreno profundo em solo 07). Os deságues das linhas de dreno foram realizados em bocas de saída em concreto, BSD02.

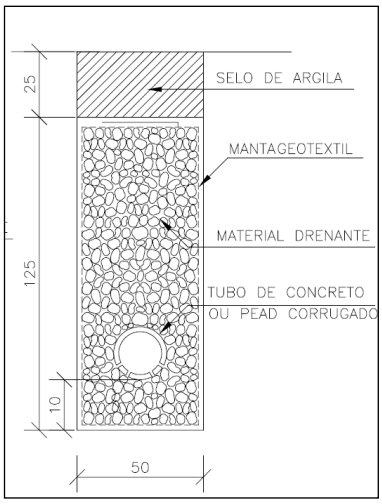


Figura 17.23 – Dreno DPS07.

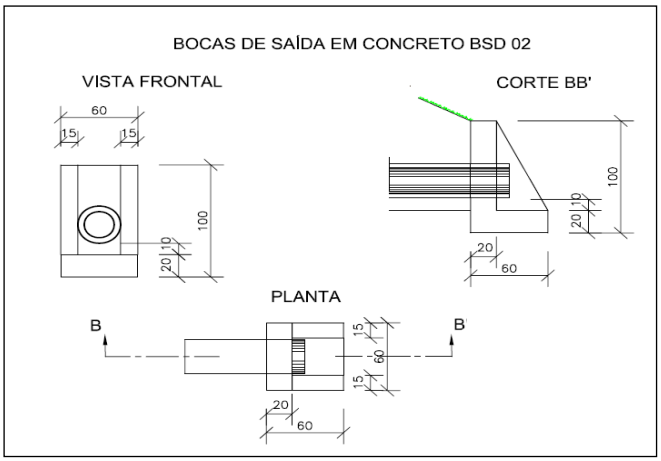


Figura 17.24 – Boca de dreno BSD02.

Visando a boa execução dos aterros localizados nas estacas 2075 a 2100, 2785 a 2790, 2835 a 2840 e 3095 a 3102, nestes locais foi considerado o uso de colchões drenantes constituídos de brita, com espessura de 1,0 metro, para evitar que as águas atinjam as camadas do pavimento. De acordo com o Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (IPR-724), é sempre importante manter o lençol freático a profundidades de 1,50 a 2,00 metros do subleito das rodovias, e os colchões drenantes são opções utilizadas na base dos aterros onde houver água livre próximo ao terreno natural.

Nas proximidades da estaca 2366 será projetado um colchão drenante em rocha pois foi observado em visita técnica a presença de rocha no local. A execução desse colchão drenante se dará pela escavação do subleito referente ao rebaixamento de 1,0 m do greide de terraplenagem ao longo de toda a largura da pista, com posterior reaterro composto de 60 cm de solo, 30 cm de brita 02 e 10 cm de brita 01.

Os volumes de escavação desses colchões drenantes são considerados no projeto de terraplanagem e, o solo removido para a implantação desses dispositivos foi considerado como bota-fora, sendo utilizado na recomposição dos empréstimos laterais mais próximos. No projeto de drenagem, será quantificado os materiais para execução do colchão e estão indicados na nota de serviço do volume 02.

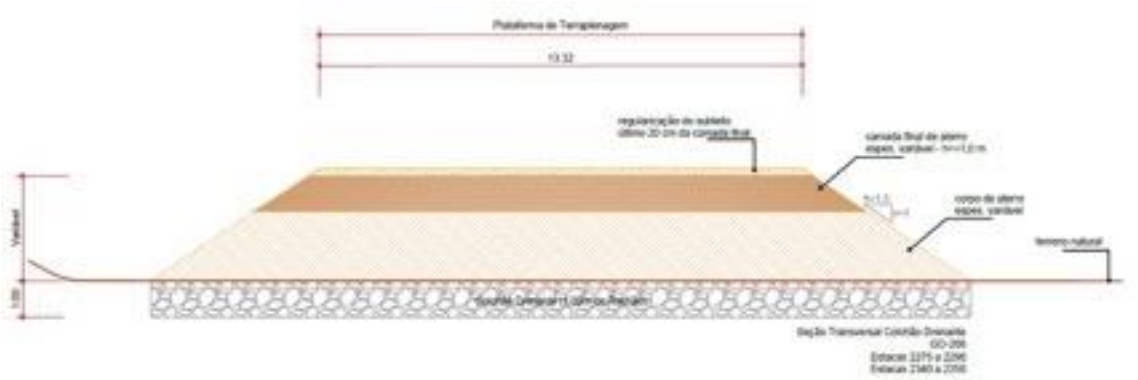


Figura 17.25 – Seção colchão drenante para fundação de aterro.

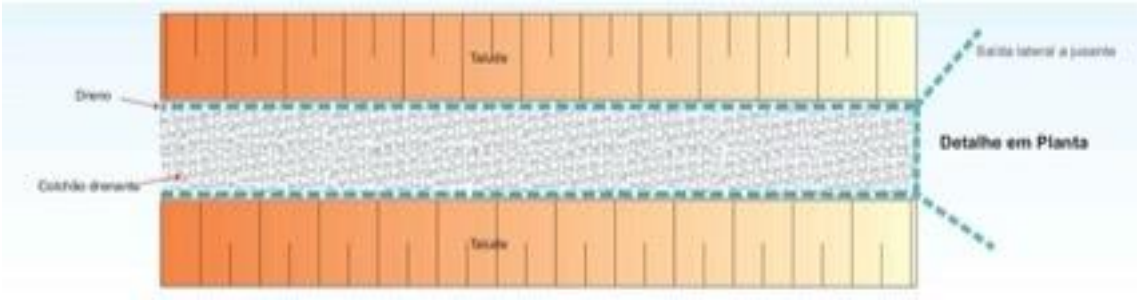


Figura 17.26 – Detalhe em planta - Colchão drenante em rocha.

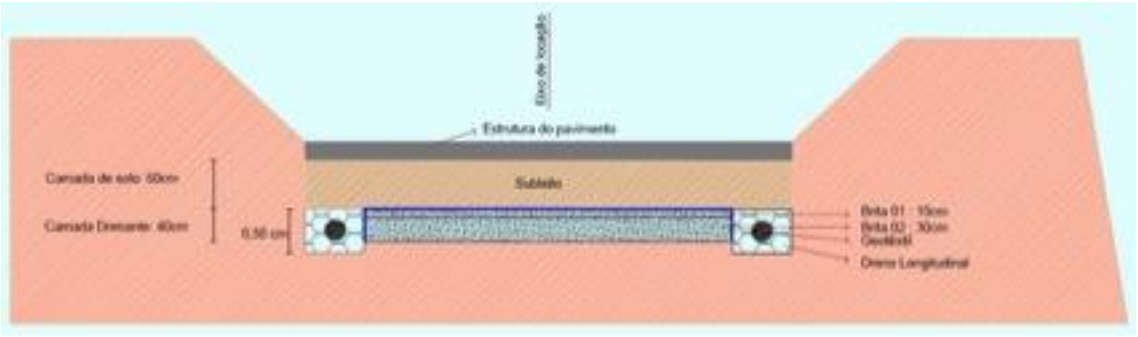


Figura 17.27 – Seção colchão drenante em rocha.

17.4 CONSIDERAÇÕES DE PROJETO DE DRENAGEM

17.4.1 Período de Retorno

Período de Retorno é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer.

Ao decidir-se que uma obra será projetada para uma vazão com Período de Retorno T, decide-se o risco que se pretende correr durante a vida útil da obra, levando em conta considerações econômicas, uma vez

que, quanto maior o Período de Retorno, maiores as dimensões da obra e menores os riscos de que ela venha a falhar durante o período recomendado.

Quando houver a impossibilidade de decidir o Período de Retorno do ponto de vista econômico, são levados em consideração outros critérios como tempo de vida útil da obra, facilidade de ampliação e recuperação, tipo da estrutura, entre outros.

As dificuldades de se estabelecer objetivamente o Período de Retorno fazem com que a melhor maneira para a sua determinação seja a experiência profissional, junto ao bom senso. No caso das obras de drenagem urbana, adota-se geralmente Períodos de Retorno de 5 a 25 anos.

Para este projeto executivo ficou definido um Período de Retorno de 10 anos para os dispositivos de drenagem superficial e 15 anos para os bueiros projetados funcionando como canal.

17.4.2 Coeficiente de Run-Off

Do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma outra parte está sujeita a infiltração e evaporação. O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Run-Off. A parcela que se escoa superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo etc.)

A definição do coeficiente a ser adotado também se apoiou na tabela abaixo, que apresenta valores em função do tipo de ocupação da área.

Características da superfície	Coeficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

17.4.3 Tempo de Concentração

É o intervalo de tempo contado a partir do início da precipitação, para que toda a bacia hidrográfica correspondente passe a contribuir na seção em estudo. Corresponde a duração da trajetória da partícula de água que demora mais para atingir a seção considerada.

No Método Racional o tempo de duração da chuva deve ser feito igual ao tempo de concentração na bacia.

O Tempo de Concentração é constituído de duas parcelas:

Tc = ti + tp onde,

Tc = tempo de duração em minutos;

ti = tempo de escoamento superficial, em minutos;

tp = tempo de percurso dentro da galeria, em minutos.

O valor mínimo para ti foi de 5 minutos.

O tempo de percurso, tp, foi definido em função das características hidráulicas, sendo:

tp = L/60 V onde:

L = comprimento do trecho, em m;

V = velocidade, em m/s.

17.4.4 Método de Cálculo

Para pequenas bacias de até 2 ha, que caracterizam as bacias da microdrenagem, foi utilizado o Método Racional. A simplicidade de sua aplicação e a facilidade do conhecimento e controle dos fatores a serem considerados o torna de uso bastante difundido no estudo das cheias de pequenas bacias hidrográficas.

17.4.5 Vazões de Projeto

O cálculo das vazões de dimensionamento das estruturas de drenagem foi feito através da aplicação do Método Racional, no qual a vazão é determinada em função da precipitação, da área e das características de recobrimento da bacia, sendo expressa pela seguinte equação:

$$\mathbf{Q = 2{,}78 \times C_e \times C_d \times i \times A}$$

onde,

Q = descarga de pico na seção considerada (l/s)
C_e = coeficiente de escoamento superficial (run-off)
C_d = coeficiente de distribuição
i = intensidade da chuva crítica (mm/h)
A = área que contribui para a seção (ha)

17.4.6 Intensidade Pluviométrica

Para determinação da precipitação será utilizado o método da equação da curva IDF (Intensidade-Duração-Frequência) específica da região do projeto (Estação Campo Alegre) de acordo com o Estudo Hidrológico apresentado.

17.4.7 Velocidade de Projeto

Foram determinados valores mínimos e máximos para a velocidade de escoamento da água nos dispositivos de drenagem de acordo com as normativas do DNIT.

Os critérios adotados para determinarmos a velocidade mínima e máxima permissível para escoamento da água, tem como base o tipo de revestimento e declividade do dispositivo de drenagem (valetas, sarjetas e meios-fios com sarjetas).

Para se evitar que haja sedimentação de material sólido em suspensão na água e que as condições de autolimpeza sejam preservadas a velocidade mínima de projeto se restringiu ao valor de v = 0,5 m/s. e a fim de se evitar danos, a velocidade máxima de projeto foi restringida ao valor de v = 4,5 m/s.

17.4.8 Cálculo do Comprimento Limite

As pistas de rolamento projetadas possuem configuração com o caimento transversal de 2% para os lados de fora e em casos de curva, a caimento obedece a superelevação. A partir dessa consideração do projeto geométrico, os comprimentos limites são apresentados a seguir.

Dentre os dispositivos utilizados para o cálculo dos comprimentos limites, estão: meio-fio com sarjeta, sarjeta de corte, valeta de proteção de aterro e corte.

Considerou-se para todos os dispositivos um tempo de concentração máximo de 5 minutos e Tempo de Retorno de 10 anos, e como resultado dos cálculos, 199,55 mm/h para o cálculo hidráulico.

MFC03

- ✓ **Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia**

$$Q_L = C \times i \times A \times 0{,}278$$

QL = vazão por metro linear (m^3/s / m)
C = coeficiente de escoamento superficial (0,8)
i = intensidade de chuva para tc=5min e TR=10 anos (mm/h)
A = área = L x l (km^2)
L = comprimento crítico da sarjeta (km)
l = largura do implúvio (km)

- ✓ **Capacidade de vazão da sarjeta**

$$Q = 0{,}375 \times z / n \times y\,8/3 \times S\,1/2$$

Q = descarga (m^3/s)
n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)
z = 1 / 2,0 % (inverso da declividade transversal)
y = 0,084 e 0,034 (profundidade junto a linha de fundo, em m)
S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

- ✓ **Cálculo da vazão Q0**

Q0 = Q1 – Q2 + Q3, onde:

Q0 = vazão utilizada no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta;
Q1 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla o meio-fio com sarjeta e parte do acostamento da pista de rolamento;
Q2 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla a parte do Q1 excedente à área do meio-fio com sarjeta.
Q3 = vazão da área de contribuição que contempla o *acostamento da pista de rolamento.

*Foi definido 1,4 m de área de contribuição do acostamento da pista de rolamento no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta – MFC03.

- ✓ **Cálculo dos comprimentos limites**

$$C \times i \times A \times 0{,}278 = 0{,}375 \times z / n \times y\,8/3 \times S\,1/2$$

$$0{,}0002 \times L = 0{,}109 \times S\,½$$

Tabela 17.1 – MFC 03 - Pista BE.

Estaca		Dispositio	Extensão (m)	Vazão - Q (dispositivo)	Pista (contribuição)	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Velocidade (m/s)
Inical	Final				Decliv. - S (%)			
276 + 0,0	277 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00456	0,23%	20,58	20,00	0,875
277 + 0,0	278 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00446	0,22%	20,13	20,00	0,795
583 + 0,0	591 + 0,0	MFC 03	160,00	0,01099	1,33%	49,59	40,00	1,694
657 + 0,0	663 + 0,0	MFC 03	120,00	0,01386	2,12%	62,51	40,00	1,728
687 + 0,0	688 + 0,0	MFC 03	20,00	0,01334	1,97%	60,16	20,00	0,864
720 + 0,0	739 + 0,0	MFC 03	380,00	0,00917	0,93%	41,36	30,00	1,306
739 + 0,0	741 + 0,0	MFC 03	40,00	0,00629	0,44%	28,39	20,00	0,845
764 + 0,0	767 + 0,0	MFC 03	60,00	0,00673	0,50%	30,35	30,00	1,285
824 + 0,0	827 + 0,0	MFC 03	60,00	0,01058	1,24%	47,72	40,00	1,760
829 + 0,0	830 + 0,0	MFC 03	20,00	0,01057	1,24%	47,69	20,00	0,881
849 + 0,0	862 + 0,0	MFC 03	260,00	0,01354	2,02%	61,06	40,00	1,769
884 + 0,0	890 + 0,0	MFC 03	120,00	0,01269	1,78%	57,22	40,00	1,748
890 + 0,0	891 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00476	0,25%	21,46	20,00	0,839
899 + 0,0	909 + 0,0	MFC 03	200,00	0,01316	1,91%	59,37	50,00	2,190
935 + 0,0	936 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00446	0,22%	20,13	20,00	0,795
936 + 0,0	939 + 0,0	MFC 03	60,00	0,01066	1,26%	48,08	30,00	1,310
995 + 0,0	996 + 0,0	MFC 03	20,00	0,01349	2,01%	60,84	20,00	0,855
1086 + 0,0	1087 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00673	0,50%	30,35	20,00	0,857
1087 + 0,0	1088 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00456	0,23%	20,58	20,00	0,875
1225 + 0,0	1227 + 0,0	MFC 03	40,00	0,00629	0,44%	28,39	20,00	0,845
1227 + 0,0	1231 + 0,0	MFC 03	80,00	0,00859	0,82%	38,74	30,00	1,316
1326 + 0,0	1342 + 0,0	MFC 03	320,00	0,02101	4,88%	94,77	60,00	2,659
1352 + 0,0	1359 + 0,0	MFC 03	140,00	0,01519	2,55%	68,50	60,00	2,628
1373 + 0,0	1386 + 0,0	MFC 03	260,00	0,01942	4,16%	87,58	60,00	2,603
1459 + 0,0	1460 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00466	0,24%	21,02	20,00	0,856
1460 + 0,0	1461 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00485	0,26%	21,88	20,00	0,823
1511 + 0,0	1515 + 0,0	MFC 03	80,00	0,00485	0,26%	21,88	20,00	0,823
1515 + 0,0	1523 + 0,0	MFC 03	160,00	0,00555	0,34%	25,05	20,00	0,878
1561 + 0,0	1570 + 0,0	MFC 03	180,00	0,01214	1,63%	54,76	50,00	2,191
1637 + 0,0	1644 + 0,0	MFC 03	140,00	0,01360	2,04%	61,34	50,00	2,201
1686 + 0,0	1687 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00598	0,39%	26,97	20,00	0,816
1687 + 0,0	1692 + 0,0	MFC 03	100,00	0,01043	1,20%	47,03	40,00	1,701
2055 + 0,0	2064 + 0,0	MFC 03	180,00	0,00999	1,10%	45,07	40,00	1,686
2064 + 0,0	2068 + 0,0	MFC 03	80,00	0,00668	0,49%	30,12	30,00	1,295
2207 + 0,0	2218 + 0,0	MFC 03	220,00	0,00753	0,63%	33,96	30,00	1,325
2302 + 0,0	2303 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00970	1,04%	43,77	20,00	0,868
2351 + 0,0	2361 + 0,0	MFC 03	200,00	0,01165	1,50%	52,55	50,00	2,188
2379 + 0,0	2384 + 0,0	MFC 03	100,00	0,01767	3,45%	79,69	60,00	2,635

2415 + 0,0	2417 + 0,0	MFC 03	40,00	0,01328	1,95%	59,89	40,00	1,737
2459 + 0,0	2472 + 0,0	MFC 03	260,00	0,00893	0,88%	40,26	40,00	1,689
2522 + 0,0	2523 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00680	0,51%	30,65	20,00	0,848
2583 + 0,0	2591 + 0,0	MFC 03	160,00	0,01239	1,70%	55,89	50,00	2,147
2591 + 0,0	2597 + 0,0	MFC 03	120,00	0,00948	0,99%	42,74	40,00	1,685
2708 + 0,0	2725 + 0,0	MFC 03	340,00	0,01261	1,76%	56,85	50,00	2,199
2783 + 0,0	2792 + 0,0	MFC 03	180,00	0,00741	0,61%	33,44	30,00	1,256
2836 + 0,0	2842 + 0,0	MFC 03	120,00	0,01266	1,77%	57,10	40,00	1,751
2966 + 0,0	2967 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00898	0,89%	40,49	20,00	0,840
3091 + 0,0	3095 + 0,0	MFC 03	80,00	0,01257	1,75%	56,69	40,00	1,764
3095 + 0,0	3099 + 0,0	MFC 03	80,00	0,00840	0,78%	37,90	30,00	1,266
3160 + 0,0	3164 + 0,0	MFC 03	80,00	0,02004	4,44%	90,40	80,00	3,540
3195 + 0,0	3200 + 0,0	MFC 03	100,00	0,01775	3,48%	80,06	60,00	2,623

Tabela 17.2 – MFC 03 - Pista BD.

Estaca		Dispositio	Extensão (m)	Vazão - Q (dispositivo)	Pista (contribuição)	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Velocidade (m/s)
Inical	Final				Decliv. - S (%)			
56 + 0,0	58 + 0,0	MFC 03	40,00	0,00635	0,44%	28,63	20,00	0,838
58 + 0,0	61 + 0,0	MFC 03	60,00	0,00900	0,90%	40,60	40,00	1,773
170 + 0,0	172 + 0,0	MFC 03	40,00	0,01438	2,28%	64,87	40,00	1,726
368 + 0,0	369 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00746	0,62%	33,66	20,00	0,832
394 + 0,0	395 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00785	0,68%	35,39	20,00	0,848
395 + 0,0	397 + 0,0	MFC 03	40,00	0,00952	1,00%	42,92	40,00	1,771
583 + 0,0	592 + 0,0	MFC 03	180,00	0,01087	1,30%	49,02	40,00	1,714
612 + 0,0	623 + 0,0	MFC 03	220,00	0,00673	0,50%	30,35	30,00	1,285
626 + 0,0	629 + 0,0	MFC 03	60,00	0,00574	0,36%	25,87	20,00	0,850
656 + 0,0	664 + 0,0	MFC 03	160,00	0,01360	2,04%	61,34	60,00	2,641
727 + 0,0	736 + 0,0	MFC 03	180,00	0,00958	1,01%	43,22	30,00	1,319
766 + 0,0	768 + 0,0	MFC 03	40,00	0,00923	0,94%	41,61	40,00	1,730
852 + 0,0	853 + 0,0	MFC 03	20,00	0,01663	3,05%	75,01	20,00	0,880
886 + 0,0	890 + 0,0	MFC 03	80,00	0,01096	1,33%	49,42	40,00	1,700
901 + 0,0	903 + 0,0	MFC 03	40,00	0,00909	0,91%	41,00	40,00	1,756
925 + 0,0	936 + 5,0	MFC 03	225,00	0,01463	2,36%	65,99	60,00	2,637
936 + 5,0	942 + 0,0	MFC 03	115,00	0,01470	2,39%	66,30	60,00	2,624
994 + 0,0	1000 + 0,0	MFC 03	120,00	0,01123	1,39%	50,66	40,00	1,737
1000 + 0,0	1001 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00485	0,26%	21,88	20,00	0,823
1081 + 0,0	1087 + 0,0	MFC 03	120,00	0,00919	0,93%	41,44	40,00	1,737
1087 + 0,0	1090 + 0,0	MFC 03	60,00	0,00691	0,53%	31,14	30,00	1,252
1225 + 0,0	1227 + 0,0	MFC 03	40,00	0,00629	0,44%	28,39	20,00	0,845
1227 + 0,0	1230 + 0,0	MFC 03	60,00	0,00741	0,61%	33,43	20,00	0,838

1329 + 0,0	1343 + 0,0	MFC 03	280,00	0,01903	4,00%	85,84	60,00	2,656
1352 + 0,0	1360 + 0,0	MFC 03	160,00	0,01578	2,75%	71,16	60,00	2,614
1511 + 0,0	1515 + 0,0	MFC 03	80,00	0,00456	0,23%	20,58	20,00	0,875
1515 + 0,0	1521 + 0,0	MFC 03	120,00	0,00508	0,28%	22,91	20,00	0,873
1637 + 0,0	1644 + 0,0	MFC 03	140,00	0,01360	2,04%	61,34	60,00	2,641
1683 + 0,0	1687 + 0,0	MFC 03	80,00	0,01029	1,17%	46,40	40,00	1,724
1687 + 0,0	1693 + 0,0	MFC 03	120,00	0,01153	1,47%	51,99	40,00	1,770
2054 + 0,0	2064 + 0,0	MFC 03	200,00	0,01013	1,13%	45,67	40,00	1,752
2064 + 0,0	2070 + 0,0	MFC 03	120,00	0,00687	0,52%	31,00	30,00	1,258
2149 + 0,0	2156 + 0,0	MFC 03	140,00	0,00737	0,60%	33,26	30,00	1,263
2203 + 0,0	2206 + 0,0	MFC 03	60,00	0,00530	0,31%	23,89	20,00	0,837
2206 + 0,0	2209 + 0,0	MFC 03	60,00	0,00502	0,28%	22,64	20,00	0,883
2218 + 0,0	2222 + 0,0	MFC 03	80,00	0,00702	0,54%	31,65	30,00	1,327
2222 + 0,0	2223 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00466	0,24%	21,02	20,00	0,856
2268 + 0,0	2273 + 0,0	MFC 03	100,00	0,00680	0,51%	30,65	30,00	1,273
2273 + 0,0	2278 + 0,0	MFC 03	100,00	0,00666	0,49%	30,04	30,00	1,298
2289 + 0,0	2294 + 0,0	MFC 03	100,00	0,00666	0,49%	30,04	30,00	1,298
2350 + 0,0	2364 + 0,0	MFC 03	280,00	0,01121	1,39%	50,57	40,00	1,740
2381 + 0,0	2398 + 0,0	MFC 03	340,00	0,01009	1,12%	45,49	40,00	1,759
2413 + 0,0	2414 + 0,0	MFC 03	20,00	0,01327	1,94%	59,85	20,00	0,869
2427 + 0,0	2430 + 0,0	MFC 03	60,00	0,01336	1,97%	60,24	60,00	2,590
2460 + 0,0	2469 + 0,0	MFC 03	180,00	0,00955	1,01%	43,08	40,00	1,764
2514 + 0,0	2515 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00680	0,51%	30,65	20,00	0,848
2518 + 0,0	2519 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00676	0,50%	30,50	20,00	0,853
2521 + 0,0	2522 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00676	0,50%	30,50	20,00	0,853
2524 + 0,0	2525 + 0,0	MFC 03	20,00	0,00676	0,50%	30,50	20,00	0,853
2591 + 0,0	2593 + 0,0	MFC 03	40,00	0,00918	0,93%	41,39	40,00	1,740
2783 + 0,0	2791 + 0,0	MFC 03	160,00	0,00888	0,87%	40,03	40,00	1,699
2832 + 0,0	2836 + 10,0	MFC 03	90,00	0,01233	1,68%	55,60	40,00	1,726
2836 + 0,0	2843 + 0,0	MFC 03	140,00	0,01384	2,12%	62,41	40,00	1,730
2870 + 0,0	2872 + 0,0	MFC 03	40,00	0,01710	3,23%	77,13	40,00	1,763
3038 + 0,0	3042 + 0,0	MFC 03	80,00	0,01172	1,52%	52,87	40,00	1,740
3098 + 0,0	3100 + 0,0	MFC 03	40,00	0,01360	2,04%	61,33	40,00	1,761
3128 + 0,0	3129 + 0,0	MFC 03	20,00	0,01542	2,62%	69,53	20,00	0,863
3166 + 0,0	3167 + 0,0	MFC 03	20,00	0,02004	4,43%	90,38	20,00	0,885
3247 + 0,0	3248 + 0,0	MFC 03	20,00	0,01515	2,53%	68,33	20,00	0,878
3309 + 0,0	3319 + 0,0	MFC 03	200,00	0,00888	0,87%	40,03	40,00	1,699
3373 + 0,0	3374 + 0,0	MFC 03	20,00	0,02077	4,76%	93,68	60,00	2,626
3394 + 0,0	3395 + 0,0	MFC 03	20,00	0,02069	4,73%	93,34	20,00	0,879
3396 + 0,0	3401 + 0,0	MFC 03	100,00	0,01822	3,67%	82,17	60,00	2,629

SARJETA DE CORTE

✓ **Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia**

$$Q_L = C \times i \times A \times 0{,}278$$

QL = vazão por metro linear (m³/s / m)
C = coeficiente de escoamento superficial (variável – combinação de coeficientes)
i = intensidade de chuva para tc=5min e TR=10 anos (mm/h)
A = área = L x l (km²)
L = comprimento crítico da sarjeta (km)
l = largura do implúvio (km)

✓ **Capacidade de vazão da sarjeta**

$$Q = 1/n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Q = descarga (m³/s)
n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)
A = área molhada da valeta (m²)
R = raio hidráulico (m)
S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

✓ **Velocidade de escoamento da sarjeta**

$$Q = A \times V$$

Q = vazão (m³/s)
A = área molhada da valeta (m²)
V = velocidade de escoamento (m/s)

Tabela 17.3 – Sarjeta de Corte BE.

Estaca						Dispositio	Vazão - Q (dispositivo)	Greide	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Vel. máx. (m/s)
Inical			Final					Decliv. - S (%)			
2	+	0,0	16	+	0,0	STC 108-25	1,99529	0,50%	507,04	280,00	1,05
140	+	0,0	141	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,28%	359,07	20,00	1,64
815	+	0,0	820	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,24%	230,01	100,00	1,20
840	+	0,0	842	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,64%	386,14	40,00	1,76
872	+	0,0	877	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,62%	276,98	100,00	1,38
895	+	0,0	896	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,91%	163,60	20,00	1,04
917	+	0,0	922	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,28%	201,58	100,00	1,63
922	+	0,0	924	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,59%	100,33	40,00	0,83
970	+	0,0	973	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,12%	232,40	60,00	1,15
1019	+	0,0	1024	+	0,0	STC 108-25	1,99529	2,49%	1195,09	100,00	2,33
1275	+	0,0	1321	+	0,0	STC 108-25	1,99529	4,65%	1346,71	920,00	3,19
1362	+	0,0	1369	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,16%	379,36	140,00	2,21
1386	+	0,0	1396	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,19%	316,59	200,00	1,60
1396	+	1,0	1400	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,94%	170,01	79,00	1,05
1551	+	0,0	1555	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,88%	209,35	80,00	1,02
1621	+	0,0	1633	+	0,0	STC 88-20	1,13071	0,60%	305,83	240,00	0,99

1647	+	0,0	1653	+	0,0	STC 88-20	1,13071	1,69%	487,89	120,00	1,67
1653	+	0,0	1671	+	##	STC 88-20	1,13071	1,73%	579,66	370,00	1,69
1733	+	0,0	1749	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,81%	474,52	320,00	2,37
2129	+	0,0	2130	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,96%	409,03	20,00	1,86
2280	+	0,0	2283	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,60%	178,78	60,00	0,84
2364	+	0,0	2379	+	0,0	STC 88-20	1,13071	2,61%	425,23	300,00	2,08
2397	+	0,0	2413	+	0,0	STC 88-20	1,13071	1,04%	370,53	320,00	1,31
2431	+	0,0	2437	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,95%	286,15	120,00	1,51
2439	+	0,0	2448	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,95%	320,87	180,00	1,51
2794	+	0,0	2800	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,61%	169,05	120,00	0,84
2845	+	0,0	2856	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,81%	302,49	220,00	2,37
3054	+	0,0	3088	+	0,0	STC 88-20	1,13071	5,63%	773,64	680,00	3,05
3101	+	0,0	3121	+	0,0	STC 88-20	1,13071	4,48%	728,02	400,00	2,72
3142	+	0,0	3143	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,62%	384,86	20,00	1,75
3146	+	0,0	3147	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,05%	478,05	20,00	2,18
3177	+	0,0	3180	+	0,0	STC 73-15	0,59252	3,09%	406,17	60,00	1,90
3181	+	0,0	3184	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,83%	215,98	60,00	0,98
3184	+	0,0	3186	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,59%	182,07	40,00	0,83
3259	+	0,0	3270	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,61%	462,74	220,00	2,32

Tabela 17.4 – Sarjeta de Corte BD.

Estaca						Dispositio	Vazão - Q (dispositivo)	Greide	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Vel. máx. (m/s)
Inical			Final					Decliv. - S (%)			
2	+	0,0	17	+	0,0	STC 108-25	1,99529	0,50%	437,90	300,00	1,05
140	+	0,0	141	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,28%	359,07	20,00	1,64
378	+	0,0	385	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,72%	391,56	140,00	1,78
815	+	0,0	821	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,24%	221,82	120,00	1,20
841	+	0,0	842	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,93%	406,26	20,00	1,85
868	+	0,0	879	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,44%	248,66	220,00	1,30
893	+	0,0	897	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,91%	208,39	80,00	1,03
917	+	0,0	922	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,28%	312,13	100,00	1,63
922	+	0,0	923	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,49%	157,53	20,00	0,76
969	+	0,0	973	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,14%	253,21	80,00	1,15
1021	+	0,0	1025	+	0,0	STC 108-25	1,99529	3,04%	1364,38	80,00	2,58
1276	+	0,0	1322	+	0,0	STC 108-25	1,99529	4,78%	1247,57	920,00	3,23
1362	+	0,0	1369	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,16%	363,56	140,00	2,21
1386	+	0,0	1396	+	0,0	STC 73-15	0,59252	2,19%	290,21	200,00	1,60
1396	+	0,0	1399	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,72%	190,51	60,00	0,92
1552	+	0,0	1556	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,10%	238,13	80,00	1,13
1622	+	0,0	1634	+	0,0	STC 88-20	1,13071	0,60%	305,83	240,00	0,99
1647	+	0,0	1653	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,69%	269,87	120,00	1,41

1653	+	0,0	1656	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,79%	200,23	60,00	0,96
1732	+	0,0	1751	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,81%	455,29	380,00	2,37
2300	+	0,0	2303	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,05%	243,41	60,00	1,11
2342	+	0,0	2348	+	0,0	STC 73-15	0,59252	3,70%	442,81	120,00	2,08
2367	+	0,0	2379	+	0,0	STC 88-20	1,13071	3,13%	483,60	240,00	2,27
2401	+	0,0	2409	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,90%	207,43	160,00	1,03
2432	+	0,0	2436	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,95%	331,50	80,00	1,51
2504	+	0,0	2506	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,51%	169,22	40,00	0,77
2735	+	0,0	2738	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,76%	314,69	60,00	1,43
2775	+	0,0	2777	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,61%	301,17	40,00	1,37
2794	+	0,0	2799	+	0,0	STC 73-15	0,59252	0,61%	169,39	100,00	0,84
2845	+	0,0	2853	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,93%	464,54	160,00	2,40
3057	+	0,0	3088	+	0,0	STC 88-20	1,13071	5,67%	747,05	620,00	3,06
3101	+	0,0	3116	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,81%	397,14	300,00	2,37
3177	+	0,0	3184	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,96%	302,87	140,00	1,51
3184	+	0,0	3189	+	0,0	STC 73-15	0,59252	1,44%	260,53	100,00	1,30
3259	+	0,0	3271	+	0,0	STC 73-15	0,59252	4,59%	381,65	240,00	2,32

VALETAS DEPROTEÇÃO DE CORTE E ATERRO

Para este dispositivo, levantou-se áreas especificas de contribuição por valeta, de acordo com o modelo digital de terreno das áreas lindeiras. Portanto, a seguir é apresentada uma tabela de todas as valetas de aterro e corte com os respectivos dados de cálculo hidráulico para a definição do comprimento limite.

Para a determinação do comprimento limite, considerou-se as fórmulas abaixo:

- ✓ **Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia**

$$Q_L = C \times i \times A \times 0{,}278$$

Q_L = vazão por metro linear (m^3/s / m)
C = coeficiente de escoamento superficial (0,300)
i = intensidade de chuva para tc=5min e TR=10 anos (mm/h)
A = área = L x l (km^2)
L = comprimento crítico da sarjeta (km)
l = largura do implúvio (km)

- ✓ **Capacidade de vazão da valeta**

$$Q = 1 / n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Q = descarga (m^3/s)
n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)
n = coeficiente de rugosidade grama (0,030)
A = área molhada da valeta (m^2)
R = raio hidráulico (m)
S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

- ✓ **Velocidade de escoamento da valeta**

$$Q = A \times V$$

Q = vazão (m³/s)
A = área molhada da valeta (m²)
V = velocidade de escoamento (m/s)

Tabela 17.5 - Valetas de Proteção de Corte e Aterro.

N	Estaca						B	Dispositio	Declividade S (%)	Vazão - Q (dispositivo)	Comp. Limite Máximo (m)	Extensão (m)	Vel. máx. (m/s)
	Inical			Final									
1	5	+	0,0	10	+	0,0	E	VPCG 120-30	1,00%	2,93675	313,91	100,00	1,09
2	54	+	10,0	56	+	10,0	D	VPAC 120-30	2,04%	5,87350	894,10	40,00	3,11
3	57	+	10,0	61	+	0,0	D	VPAC 120-30	0,20%	5,87350	280,07	70,00	0,97
4	142	+	0,0	170	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,22%	5,87350	933,67	560,00	3,24
5	209	+	0,0	240	+	0,0	D	VPAC 160-30	0,50%	9,21437	694,71	620,00	1,67
6	280	+	0,0	298	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,28%	5,87350	946,16	360,00	3,29
7	338	+	0,0	346	+	0,0	D	VPAC 120-30	1,39%	5,87350	737,60	160,00	2,56
8	350	+	0,0	356	+	0,0	D	VPAC 120-30	0,29%	5,87350	335,58	120,00	1,17
9	360	+	0,0	380	+	0,0	E	VPAC 120-30	0,69%	5,87350	520,11	400,00	1,81
10	393	+	0,0	394	+	10,0	E	VPAC 120-30	1,88%	5,87350	858,67	30,00	2,98
11	395	+	10,0	410	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,78%	5,87350	1043,87	290,00	3,63
12	426	+	0,0	444	+	0,0	E	VPAC 120-30	1,29%	5,87350	712,37	360,00	2,47
13	502	+	0,0	531	+	0,0	D	VPAC 120-30	1,18%	5,87350	681,10	580,00	2,37
14	532	+	0,0	576	+	0,0	D	VPAC 160-30	1,26%	9,21437	1102,57	880,00	2,65
15	585	+	0,0	588	+	0,0	E	VPAC 120-30	1,64%	5,87350	801,99	60,00	2,79
16	589	+	0,0	630	+	0,0	E	VPAC 160-30	0,70%	9,21437	821,99	820,00	1,98
17	632	+	0,0	653	+	0,0	E	VPAG 120-30	2,08%	2,93675	452,04	420,00	1,57
18	664	+	0,0	699	+	0,0	E	VPAC 120-30	1,52%	5,87350	770,86	700,00	2,68
19	708	+	0,0	713	+	0,0	D	VPAC 120-30	0,87%	5,87350	584,69	100,00	2,03
20	714	+	0,0	717	+	0,0	D	VPCC 120-30	1,80%	5,87350	839,91	60,00	2,92
20	717	+	0,0	733	+	10,0	D	VPAC 120-30	1,43%	5,87350	748,35	330,00	2,60
21	734	+	10,0	745	+	0,0	D	VPAC 120-30	0,64%	5,87350	502,63	210,00	1,75
22	746	+	0,0	748	+	0,0	D	VPAG 120-30	0,50%	2,93675	221,41	40,00	0,77

22	748	+	0,0	752	+	0,0	D	VPCG 120-30	0,60%	2,93675	242,75	80,00	0,84
23	759	+	0,0	795	+	0,0	E	VPAC 160-30	0,70%	9,21437	821,99	720,00	1,98
24	812	+	0,0	820	+	0,0	D	VPCC 120-30	0,50%	5,87350	442,83	160,00	1,54
24	820	+	0,0	838	+	0,0	D	VPAC 120-30	0,90%	5,87350	594,11	360,00	2,06
25	840	+	0,0	843	+	0,0	D	VPCC 120-30	3,86%	5,87350	1230,78	60,00	4,28
25	843	+	0,0	858	+	0,0	D	VPAC 120-30	3,79%	5,87350	1218,78	300,00	4,23
26	859	+	10,0	868	+	0,0	D	VPAC 120-30	0,84%	5,87350	574,99	170,00	2,00
27	886	+	0,0	888	+	10,0	D	VPAC 120-30	1,23%	5,87350	693,60	50,00	2,41
28	889	+	10,0	894	+	0,0	D	VPAC 120-30	3,02%	5,87350	1087,86	90,00	3,78
29	895	+	0,0	897	+	0,0	D	VPCC 120-30	2,32%	5,87350	954,22	40,00	3,31
29	897	+	0,0	899	+	10,0	D	VPAC 120-30	1,83%	5,87350	847,17	50,00	2,94
29A	900	+	10,0	908	+	0,0	D	VPAC 120-30	2,17%	5,87350	922,05	150,00	3,20
30	925	+	0,0	935	+	10,0	E	VPAC 120-30	3,19%	5,87350	1118,28	210,00	3,88
31	936	+	10,0	939	+	10,0	E	VPAC 120-30	3,50%	5,87350	1172,02	60,00	4,07
32	940	+	10,0	947	+	0,0	E	VPAC 120-30	4,20%	5,87350	1283,43	130,00	4,46
32	947	+	0,0	953	+	0,0	E	VPCC 120-30	1,98%	5,87350	882,01	120,00	3,06
33	954	+	0,0	956	+	10,0	E	VPAG 120-30	0,51%	2,93675	223,62	50,00	0,78
34	957	+	10,0	968	+	0,0	E	VPAG 120-30	1,85%	2,93675	425,61	210,00	1,48
35	1000	+	0,0	1018	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,38%	5,87350	966,77	360,00	3,36
35	1022	+	0,0	1037	+	0,0	D	VPAC 120-30	3,37%	5,87350	1150,07	300,00	3,99
36	1040	+	0,0	1045	+	10,0	D	VPAC 120-30	4,10%	5,87350	1268,06	110,00	4,40
37	1046	+	10,0	1061	+	0,0	D	VPAC 120-30	0,50%	5,87350	442,83	290,00	1,54
38	1063	+	0,0	1076	+	0,0	D	VPAC 120-30	1,24%	5,87350	696,56	260,00	2,42
39	1078	+	0,0	1085	+	0,0	E	VPAC 120-30	1,75%	5,87350	828,45	140,00	2,88
40	1086	+	0,0	1094	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,27%	5,87350	944,12	160,00	3,28
41	1098	+	0,0	1115	+	0,0	E	VPAC 120-30	1,92%	5,87350	868,32	340,00	3,02
42	1117	+	0,0	1121	+	0,0	E	VPAG 120-30	2,12%	2,93675	455,81	80,00	1,58
43	1205	+	0,0	1221	+	0,0	D	VPAG 120-30	1,85%	2,93675	426,20	320,00	1,48
44	1359	+	0,0	1372	+	0,0	D	VPAC 120-30	4,10%	5,87350	1268,06	260,00	4,40

44	1372	+	0,0	1394	+	0,0	D	VPCC 120-30	4,08%	5,87350	1264,96	440,00	4,39
45	1484	+	0,0	1497	+	0,0	E	VPAG 120-30	1,39%	2,93675	369,45	260,00	1,28
46	1498	+	0,0	1509	+	0,0	E	VPAC 120-30	0,66%	5,87350	508,77	220,00	1,77
47	1517	+	0,0	1526	+	0,0	D	VPAC 120-30	0,85%	5,87350	577,37	180,00	2,01
48	1535	+	0,0	1540	+	10,0	D	VPAG 120-30	1,94%	2,93675	436,41	110,00	1,52
49	1541	+	10,0	1551	+	0,0	D	VPAG 120-30	0,91%	2,93675	299,15	190,00	1,04
50	1559	+	0,0	1576	+	0,0	D	VPAC 120-30	1,76%	5,87350	831,86	340,00	2,89
51	1582	+	0,0	1614	+	0,0	E	VPAC 120-30	1,93%	5,87350	869,09	640,00	3,02
52	1616	+	0,0	1621	+	0,0	E	VPAC 120-30	1,33%	5,87350	722,45	100,00	2,51
52	1621	+	0,0	1624	+	0,0	E	VPCG 120-30	0,73%	2,93675	268,22	60,00	0,93
53	1630	+	0,0	1633	+	0,0	D	VPCC 120-30	2,65%	5,87350	1018,74	60,00	3,54
53	1633	+	0,0	1638	+	10,0	D	VPAC 120-30	2,34%	5,87350	959,00	110,00	3,33
54	1640	+	0,0	1645	+	0,0	D	VPAC 120-30	4,25%	5,87350	1291,05	100,00	4,48
54	1645	+	0,0	1656	+	0,0	D	VPCG 120-30	1,70%	2,93675	408,01	220,00	1,42
55	1672	+	0,0	1687	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,48%	5,87350	986,41	300,00	3,43
56	1905	+	0,0	1928	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,34%	5,87350	958,96	460,00	3,33
57	1995	+	0,0	2010	+	0,0	E	VPAC 120-30	1,88%	5,87350	857,67	300,00	2,98
58	2050	+	0,0	2060	+	10,0	D	VPAC 120-30	0,30%	5,87350	343,01	210,00	1,19
59	2061	+	0,0	2084	+	0,0	D	VPAC 160-30	0,25%	9,21437	491,23	460,00	1,18
60	2101	+	0,0	2142	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,41%	5,87350	973,02	820,00	3,38
61	2143	+	0,0	2148	+	10,0	E	VPAG 120-30	1,92%	2,93675	434,44	110,00	1,51
62	2149	+	10,0	2162	+	0,0	E	VPAC 120-30	0,50%	5,87350	442,83	250,00	1,54
63	2163	+	0,0	2213	+	10,0	E	VPAC 160-30	1,32%	9,21437	1128,76	1010,00	2,71
64	2214	+	10,0	2278	+	0,0	E	VPAC 160-30	1,70%	9,21437	1280,97	1270,00	3,08
65	2279	+	0,0	2293	+	10,0	E	VPAC 120-30	0,86%	5,87350	580,53	290,00	2,02
66	2294	+	10,0	2300	+	0,0	E	VPAC 120-30	4,12%	5,87350	1271,15	110,00	4,42
67	2305	+	0,0	2307	+	0,0	D	VPCG 120-30	0,50%	2,93675	221,41	40,00	0,77
67	2307	+	0,0	2344	+	0,0	D	VPAC 160-30	1,68%	9,21437	1274,51	740,00	3,06
68	2359	+	0,0	2367	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,95%	5,87350	1076,13	160,00	3,74

68	2367	+	0,0	2374	+	0,0	E	VPCG 120-30	1,29%	2,93675	355,90	140,00	1,24
69	2375	+	0,0	2379	+	0,0	E	VPCC 120-30	4,27%	5,87350	1294,08	80,00	4,50
69	2379	+	0,0	2390	+	10,0	E	VPAC 120-30	1,83%	5,87350	846,79	230,00	2,94
70	2391	+	10,0	2396	+	0,0	E	VPAG 120-30	2,50%	2,93675	495,09	90,00	1,72
71	2408	+	0,0	2410	+	0,0	E	VPCC 120-30	1,12%	5,87350	662,76	40,00	2,30
71	2410	+	0,0	2423	+	0,0	E	VPAC 120-30	3,20%	5,87350	1119,52	260,00	3,89
72	2424	+	0,0	2428	+	0,0	E	VPAG 120-30	0,68%	2,93675	257,64	80,00	0,89
73	2429	+	0,0	2450	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,37%	5,87350	963,59	420,00	3,35
74	2455	+	0,0	2465	+	10,0	D	VPAC 120-30	2,71%	5,87350	1030,76	210,00	3,58
75	2466	+	10,0	2474	+	0,0	D	VPAC 120-30	1,60%	5,87350	791,87	150,00	2,75
76	2483	+	0,0	2493	+	5,0	E	VPAC 120-30	0,66%	5,87350	507,54	205,00	1,76
77	2494	+	10,0	2507	+	0,0	E	VPAC 120-30	0,58%	5,87350	477,38	250,00	1,66
78	2509	+	0,0	2515	+	0,0	E	VPAC 120-30	0,33%	5,87350	359,36	120,00	1,25
79	2516	+	0,0	2548	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,00%	5,87350	886,02	640,00	3,08
80	2549	+	0,0	2565	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,72%	5,87350	1033,28	320,00	3,59
81	2580	+	0,0	2591	+	10,0	D	VPAC 120-30	2,34%	5,87350	957,98	230,00	3,33
82	2592	+	10,0	2614	+	0,0	D	VPAC 120-30	2,22%	5,87350	932,73	430,00	3,24
83	2638	+	0,0	2692	+	0,0	D	VPAC 160-30	1,50%	9,21437	1203,27	1080,00	2,89
84	2707	+	0,0	2713	+	10,0	D	VPAC 120-30	3,53%	5,87350	1176,62	130,00	4,09
85	2714	+	10,0	2720	+	0,0	D	VPAG 120-30	0,53%	2,93675	227,96	110,00	0,79
86	2721	+	0,0	2787	+	0,0	D	VPAC 160-30	2,23%	9,21437	1467,40	1320,00	3,53
87	2788	+	0,0	2790	+	0,0	D	VPAC 120-30	4,00%	5,87350	1252,50	40,00	4,35
88	2945	+	0,0	2975	+	0,0	D	VPAC 120-30	1,10%	5,87350	656,82	600,00	2,28
89	3010	+	0,0	3065	+	0,0	D	VPAC 160-30	2,25%	9,21437	1475,21	1100,00	3,55
90	3106	+	0,0	3131	+	0,0	E	VPAC 120-30	2,69%	5,87350	1027,24	500,00	3,57
91	3256	+	0,0	3259	+	0,0	D	VPAC 120-30	4,10%	5,87350	1268,06	60,00	4,40
91	3259	+	0,0	3273	+	0,0	D	VPCC 120-30	4,00%	5,87350	1252,92	280,00	4,35
91	3273	+	0,0	3276	+	0,0	D	VPAC 120-30	2,16%	5,87350	920,66	60,00	3,20
91	3276	+	0,0	3278	+	0,0	D	VPCC 120-30	0,42%	5,87350	408,26	40,00	1,42

92	3279	+	0,0	3281	+	0,0	D	VPCG 120-30	1,58%	2,93675	393,18	40,00	1,37
92	3281	+	0,0	3314	+	0,0	D	VPAC 120-30	3,10%	5,87350	1103,18	660,00	3,83
93	3321	+	0,0	3365	+	0,0	E	VPAC 160-30	1,63%	9,21437	1253,60	880,00	3,01
94	3411	+	0,0	3450	+	0,0	E	VPAC 120-30	3,02%	5,87350	1089,18	780,00	3,78
95	3451	+	0,0	3459	+	0,0	E	VPAC 120-30	0,83%	5,87350	570,54	160,00	1,98
95	3459	+	0,0	3460	+	0,0	E	VPCC 120-30	2,74%	5,87350	1036,63	20,00	3,60
96	2380	+	0,0	2384	+	0,0	D	VPAC 120-30	1,91%	5,87350	866,17	80,00	3,01
97	2390	+	0,0	2392	+	0,0	D	VPAC 120-30	4,20%	5,87350	1283,43	40,00	4,46

17.5 DRENAGEM DE TRANSPOSIÇÃO

A drenagem de transposição é constituída por um sistema de bueiros que possuem por objetivo permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural de um lado para o outro do corpo estradal e, como dispositivo adicional, complementar a drenagem superficial quando da necessidade de implantação de bueiros de greide.

Na adoção do tipo e dimensões, considerou-se, além do fator hidráulico, o fator econômico, ambiental e imposições locais.

Os bueiros foram dimensionados a fim de se atender às vazões de projeto, calculadas e apresentadas nos Estudos Hidrológicos.

Esse dimensionamento obedeceu a seguinte sistemática:

1. Levantamento topográfico do local de implantação das obras definindo o posicionamento geométrico (ângulo de esconsidade), a declividade longitudinal e as condições de fundação;
2. Cálculo da vazão de projeto;
3. Escolha do tipo e dimensões da seção transversal;
4. Seleção final do projeto.

17.5.1 Definição Metodológica

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelo *IP-13 GOINFRA – Projeto de Drenagem (2018)*, que se constituiu assim como referência básica, tanto no que tange aos cálculos hidráulicos procedidos como na definição das obras tipo. Também é utilizado como material referencial o *IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006)*, a Instrução de Acompanhamento IA-10 do documento normativo *IPR-739 Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise do DNIT (2010)* e o *IPR-736 Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem 5° edição do DNIT (2018).*

17.5.2 Dimensionamento dos Bueiros

A seleção das dimensões de bueiros tubulares ou celulares capazes de satisfazer às descargas afluentes, que constitui a primeira etapa do dimensionamento, foi efetivada mediante o que preconiza a *IP-20 GOINFRA – Elaboração de Anteprojeto (2024)*. Desta forma, para início de dimensionamento, foram

selecionados para os bueiros tubulares diâmetros mínimos de 1,0 m, quando bueiros de greide, e 1,0 m quando bueiros de grota (talvegue). Para os bueiros celulares foram definidas dimensões quadradas.

Em sequência, procedeu-se o dimensionamento hidráulico dos bueiros, considerando estes trabalhando em regime como canal ou como orifício, de acordo com o local em que será implantada a obra, para os períodos de recorrência estabelecidos, utilizando-se a **Fórmula de Manning**, conjugada à **Equação da Continuidade**.

A metodologia de trabalho dos bueiros em questão foi estabelecida através de pesquisa do nível d'água a montante e jusante das obras, constatando-se assim se estas trabalharão com ou sem carga hidráulica, conforme preconiza o *IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006)*.

Finalmente, foram especificadas as obras em função das descargas admissíveis e das descargas de projeto, correspondentes às bacias de contribuição respectivas e determinadas nos estudos hidrológicos.

17.5.2.1 Cálculo Hidráulico

O dimensionamento de bueiros em regime como canal é realizado sempre em função da declividade de implantação da obra, havendo três regimes de funcionamento, regime crítico, supercrítico (rápido) ou subcrítico.

Há duas condições distintas implícitas quanto aos cálculos hidráulicos para dimensionamento dos bueiros, a primeira condição ocorre quando a obra é dimensionada hidraulicamente trabalhando em regime subcrítico (declividade longitudinal inferior a declividade crítica), onde os valores da vazão e da velocidade calculados (representam a condição de implantação da obra), são inferiores aos valores do regime crítico, nessa condição é verificada se a vazão calculada para a obra atende a vazão da bacia hidrológica e se a velocidade atende o preconizado pela *IP-20 GOINFRA – Elaboração de Anteprojeto (2024)*.

A segunda condição ocorre quando a obra é dimensionada hidraulicamente trabalhando em regime supercrítico (declividade longitudinal superior a declividade crítica), onde limita-se a capacidade admissível à vazão correspondente ao regime crítico, com energia específica igual ao seu diâmetro ou altura, exigindo análise de proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

Caso o dimensionamento hidráulico ocorra em regime supercrítico, apesar da vazão calculada para a obra apresentar valor superior ao valor da vazão no regime crítico, a vazão estabelecida para projeto, conforme preconiza o *IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006)*, é definida como a crítica. Então verifica-se o atendimento quanto a velocidade máxima calculada para a obra, conforme discorrido no item 1.1.4 Declividade de Instalação.

Para o início do dimensionamento hidráulico são conhecidos os valores de vazão (Q) da respectiva bacia, através do estudo hidrológico, a inclinação longitudinal (I) da obra, através do levantamento topográfico e o valor do coeficiente de rugosidade (n), através do tipo de material de que é feito o tubo. Os valores necessários ao projeto, estão diretamente ligados ao nível de enchimento do respectivo conduto e aos limites de velocidade estabelecidos. Se os valores calculados se encontrarem dentro desses limites, o dimensionamento está finalizado, caso contrário e realizado novo dimensionamento alterando a variável do enchimento.

Conforme apresentado no *IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006)* seguem as fórmulas utilizadas no cálculo hidráulico dos dispositivos.

Obras trabalhando em regime como canal:

Para bueiros tubulares;

$$d_C = 0{,}716 \cdot D$$

Equação 1 - Altura crítica ou tirante crítico

Onde:

d_c = tirante crítico
D = diâmetro do tubo (m)

$$A = \frac{\theta - sen\theta}{8} + D^2$$

Equação 2 – Área molhada

Onde:

A = área molhada (m²)
Θ = ângulo theta (rad)
D = diâmetro do tubo (m)

$$P = \frac{\theta}{2} \cdot D$$

Equação 3 – Perímetro molhado

Onde:

P = perímetro molhado (m)
Θ = ângulo theta (rad)
D = diâmetro do tubo (m)

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{\theta - sen\theta}{4\theta} + D$$

Equação 4 – Raio hidráulico

Onde:

R_h = raio hidráulico (m)
A = área molhada (m²)
P = perímetro molhado (m)
Θ = ângulo theta (rad)
D = diâmetro do tubo (m)

Para bueiros celulares (seção quadrada);

$$h_c = d_c = \frac{2}{3} \cdot H$$

Equação 5 - Altura crítica ou tirante crítico

Onde:

d_c = tirante crítico
H = altura da seção do bueiro (m)

$$A = B \cdot d$$

Equação 6 – Área molhada

Onde:

A = área molhada (m²)
B = base da seção (m)
d = tirante (m)

$$P = B + 2 \cdot d$$

Equação 7 – Perímetro molhado

Onde:

P = perímetro molhado (m)
B = base da seção (m)
d = tirante (m)

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{B \cdot d}{B + 2 \cdot d}$$

Equação 8 – Raio hidráulico

Onde:

R_h = raio hidráulico (m)
A = área molhada (m²)
P = perímetro molhado (m)
B = base da seção (m)
d = tirante (m)

Para bueiros tubulares (regime crítico);

$$Q_C = 1{,}538 \cdot D^{2,5}$$

Equação 9 – Vazão crítica

Onde:

Q_c = vazão crítica (m³/s)
D = diâmetro do tubo (m)

$$V_C = 2{,}56 \cdot \sqrt{D}$$

Equação 10 – Velocidade crítica

Onde:

V_c = velocidade crítica (m/s)
D = diâmetro do tubo (m)

$$I_C = 32{,}82 \cdot \frac{n^2}{\sqrt[3]{D}}$$

Equação 11 – Declividade crítica

Onde:

I_c = declividade crítica (m/m)
n = coeficiente de rugosidade
D = diâmetro do tubo (m)

Para bueiros celulares (regime crítico). As fórmulas apresentadas são definidas para bueiros de seção retangular, porém aplicadas a bueiros com seção quadrada (padrão em projeto), obtém-se o mesmo resultado;

$$Q_C = 1{,}705 \cdot B \cdot H^{1{,}5}$$

Equação 12 – Vazão crítica

Onde:

Q_c = vazão crítica (m^3/s)
B = base da seção (m)
H = altura da seção (m)

$$V_C = 2{,}56 \cdot \sqrt{H}$$

Equação 13 – Velocidade crítica

Onde:

V_c = velocidade crítica (m/s)
H = altura da seção (m)

$$I_C = 2{,}60 \cdot \frac{n^2}{\sqrt[3]{H}} \cdot (3 + \frac{4 \cdot H}{B})^{4/3}$$

Equação 14 – Declividade crítica

Onde:

I_c = declividade crítica (m/m)

n = coeficiente de rugosidade
H = altura da seção (m)
B = base da seção (m)

Para obtenção da velocidade da obra em projeto utiliza-se a seguinte fórmula:

$$V = \frac{{R_h}^{2/3} \cdot I^{1/2}}{n}$$

Equação 15 – Velocidade do canal

Onde:

V = velocidade do canal (m/s)
R_h = raio hidráulico (m)
I = gradiente hidráulico (igual a declividade do canal – fluxo uniforme) (m/m)
n = coeficiente de rugosidade

Para obtenção da vazão de projeto utiliza-se a seguinte fórmula:

$$Q = V \cdot A$$

Equação 16 – Vazão do canal

Onde:

Q = vazão do canal (m^3/s)
V = velocidade do canal (m/s)
A = área molhada (m^2)

Para obtenção do número de Froude utiliza-se a seguinte fórmula:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}}$$

Equação 17 – Número de Froude.

Onde:

F = número de Froude
V = velocidade do canal (m/s)
g = aceleração da gravidade (m/s^2)

Obras trabalhando em regime como orifício:

Um bueiro trabalha como orifício quando o nível d'água a montante (Hw) a tende à condição:

$$Hw \geq 1{,}2D \text{ ou } Hw \geq 1{,}2H$$

Onde:

D = Diâmetro do tubo (m)

H = altura da seção (m)

Na condição de bueiros trabalhando em regime como orifício, a vazão depende de sua carga à montante. O cálculo hidráulico é realizado através da utilização do teorema de Bernoulli. A carga hidráulica, a contar do centro de gravidade da seção do bueiro, não deve ser maior de que duas vezes o diâmetro ou a sua altura, a velocidade máxima para a obra deverá ser inferior ao limite de erosão das paredes dos bueiros e o nível d'água a montante não poderá ultrapassar a cota de nível mínimo admissível fixada em função da altura do aterro e das restrições de alagamento a montante por ventura existentes. As fórmulas utilizadas em projeto para o cálculo hidráulico das obras trabalhando em regime como orifício são apresentadas a seguir:

$$V = 2{,}79 \cdot \sqrt{h}$$

Equação 18 – Velocidade do orifício

Onde:

V = velocidade do orifício (m/s)
h = carga hidráulica (m)

$$Q_1 = 2{,}192 \cdot D^2 \cdot \sqrt{h}$$

Equação 19– Vazão do orifício (bueiro simples)

Onde:

Q_1 = vazão do orifício (m³/s)
D = diâmetro do tubo (m)
h = carga hidráulica (m)

$$Q_2 = 4{,}384 \cdot D^2 \cdot \sqrt{h}$$

Equação 20 – Vazão do orifício (bueiro duplo)

Onde:

Q_2 = vazão do orifício (m³/s)
D = diâmetro do tubo (m)
h = carga hidráulica (m)

$$Q_3 = 6{,}576 \cdot D^2 \cdot \sqrt{h}$$

Equação 21 – Vazão do orifício (bueiro triplo)

Onde:

Q_3 = vazão do orifício (m³/s)
D = diâmetro do tubo (m)
h = carga hidráulica (m)

17.5.3 Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência definido para o dimensionamento dos dispositivos segue o preconizado pela IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos. Definiu-se assim, para bueiros tubulares trabalhando em regime como canal, um TR = 15 anos para o dimensionamento do dispositivo, com verificação da vazão associada a um TR = 25 anos e carga hidráulica à montante de até 1,0 m. Para bueiros celulares trabalhando em regime como canal, definiu-se um TR = 25 anos para o dimensionamento do dispositivo, com verificação da vazão associada a um TR = 50 anos e carga hidráulica à montante de até 1,0 m.

Tabela 17.6 - Períodos de Recorrência

ESPÉCIE	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)
Bueiros de Grota e Drenagem Superficial	5 a 10 anos
Drenagem Sub-superficial	10 anos
Bueiros Tubulares	como canal: 15 anos
	como orifício: 25 anos
Bueiros Celulares	como canal: 25 anos
	como orifício: 50 anos
Pontilhão	50 anos
Ponte	100 anos

Fonte: IP-03 GOINFRA

17.5.4 Declividade de Instalação

A declividade ideal para um bueiro é aquela que não produz sedimentação, nem velocidade excessiva (V > 4,50 m/s) ou erosão no ponto de deságue, e que permita um menor comprimento. A *IP-20 GOINFRA – Elaboração de Anteprojeto* recomenda declividade mínima de instalação do corpo igual a 0,5% e máxima em função da velocidade de escoamento.

Tendo em vista as declividades acentuadas dos bueiros, principalmente dos tubulares, suas vazões são praticamente limitadas pela capacidade de captação das bocas. As declividades de instalações destes bueiros são as declividades médias dos talvegues naturais sob os aterros, de preferência com a menor esconsidade, desde que a velocidade de escoamento não ultrapasse a velocidade limite (velocidade inicial de erosão do material) estabelecida pelas normas.

Para os bueiros tubulares e celulares de concreto adotou-se como velocidades limites toleráveis para sedimentação e erosão, quando a velocidade no bueiro ultrapassar este valor, será sempre adotada a declividade correspondente à velocidade limite.

A situação ideal será sempre aquela em que o bueiro puder ser instalado com a maior declividade possível, tendo em vista a limitação da velocidade de escoamento, as condições topográficas e a necessidade de promover a autolimpeza nos bueiros (com aumento da velocidade da água nos tubos ou galerias).

Nos bueiros de pequena declividade, assim considerada a declividade que esteja abaixo, ou muito abaixo da crítica, elevamos, quando possível, a cota de montante, através de um acréscimo de terraplenagem, com intuito de promover o assentamento do bueiro com maior declividade.

Adota-se a construção de um dispositivo dissipador de energia junto a boca de jusante do bueiro quando a velocidade de escoamento a jusante for superior à da máxima permissível pelo material do canal de descarga.

17.5.5 Coeficiente de Rugosidade

O coeficiente de rugosidade é um dos principais parâmetros para a determinação da vazão sobre uma superfície. Estabeleceu-se sua definição de acordo com o preconizado no IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006) conforme tabela apresentada a seguir.

Tabela 17.7 - Valores de n para concreto

MATERIAL	TIPOS	n
Concreto	Tubos e Células	0,015

Fonte: IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006).

17.5.6 Comprimento dos Bueiros

O comprimento de cada bueiro foi determinado pela aplicação do método do Prof. Altamiro Tibiriçá Dias. Para isso foram determinadas:

- As cotas do topo e do fundo do bueiro;
- A declividade da linha do fundo;
- A cota do greide, dos bordos e dos offsets;
- A esconsidade;
- A altura do aterro;
- A cota do greide e a seção de vazão.

17.5.7 Estrutural

Para o dimensionamento estrutural dos bueiros tubulares adotou-se a norma *ABNT – NBR 8890/2020*, esta apresenta uma tabela para tubos em concreto armado, onde identifica sua classe em função da carga mínima de fissura e carga mínima de ruptura.

Tabela 17.8 - Carga mínima / fissura - ruptura

DN	Água pluvial								Esgoto sanitário					
	Carga mínima de fissura (tubos armados) ou carga isenta de dano (tubos reforçados com fibras) kN/m				Carga mínima de ruptura kN/m				Carga mínima de fissura (tubos armados) ou carga isenta de danos (tubos reforçados com fibras) kN/m			Carga mínima de ruptura kN/m		
Classe	*PA1*	*PA2*	*PA3*	*PA4*	*PA1*	*PA2*	*PA3*	*PA4*	*EA2*	*EA3*	*EA4*	*EA2*	*EA3*	*EA4*
300	12	18	27	36	18	27	41	54	18	27	36	27	41	54
400	16	24	36	48	24	36	54	72	24	36	48	36	54	72
500	20	30	45	60	30	45	68	90	30	45	60	45	68	90
600	24	36	54	72	36	54	81	108	36	54	72	54	81	108
700	28	42	63	84	42	63	95	126	42	63	84	63	95	126
800	32	48	72	96	48	72	108	144	48	72	96	72	108	144
900	36	54	81	108	54	81	122	162	54	81	108	81	122	162
1 000	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180
1 100	44	66	99	132	66	99	149	198	66	99	132	99	149	198
1 200	48	72	108	144	72	108	162	216	72	108	144	108	162	216
1 500	60	90	135	180	90	135	203	270	90	135	180	135	203	270
1 750	70	105	158	210	105	158	237	315	105	158	210	158	237	315
2 000	80	120	180	240	120	180	270	360	120	180	240	180	270	360
Carga diametral de fissura/ruptura kN/m														
Qd	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180

NOTA 1 Carga diametral de fissura ou ruptura é a relação entre a carga de fissura ou ruptura e o diâmetro nominal do tubo.

NOTA 2 Para tubos simples com diâmetro igual ou menor que 400 mm, a carga mínima de ruptura é a correspondente a este valor.

NOTA 3 Outras classes podem ser admitidas mediante acordo entre fabricante e comprador, devendo ser satisfeitas as condições estabelecidas nesta Norma para tubos de classe normal. Para tubos armados e/ou reforçados com fibras, a carga de ruptura mínima deve corresponder a 1,5 da carga de fissura mínima.

Fonte: ABNT NBR 8890/2020.

Todos os bueiros tubulares, de grota e de greide, foram projetados de forma a atender ao critério de recobrimento mínimo igual a 1,5 vez o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização, conforme estabelecido em norma.

17.5.8 Resultados Obtidos

De acordo com os resultados obtidos pelos Estudos Hidrológicos, no projeto de drenagem e obras de arte correntes, se previu a utilização de bueiros tubulares de concreto armado.

A tabela seguinte apresenta a seguir, (particionada em duas para melhor visualização dos dados) apresenta o as principais informações sobre o dimensionamento hidráulico das obras para o projeto.

Tabela 17.9 – Dimensionamento hidráulico das obras.

LOCALIZAÇÃO													
ESTACA	BACIA	CURSO D`AGUA	$Q_{p\ bacia}$ m³/s	REGIME DE FUNCIONAMENTO	REGIME DE ESCOAMENTO	COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE (%)	ALTURA DO ATERRO (m)	CARGA HIDRÁULICA (m)	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE
BUEIROS DE GROTA												
56 + 19,03	1	Grota seca	0,47	Canal	supercrítico	839,01	838,67	17,00	2,00%	1,75	-	0,015
394 + 15,73	2	Grota seca	0,96	Canal	supercrítico	857,68	857,34	17,00	2,00%	1,70	-	0,015
588 + 13,05	3	Grota seca	2,51	Canal	supercrítico	890,55	890,17	19,00	2,00%	2,41	-	0,015
734 + 3,39	4	Grota seca	0,75	Canal	supercrítico	884,64	884,18	23,00	2,00%	3,87	-	0,015
858 + 13,72	5	Grota seca	1,48	Canal	supercrítico	882,95	882,57	19,00	2,00%	2,50	-	0,015
888 + 18,85	6	Grota seca	0,51	Canal	supercrítico	873,54	873,12	21,00	2,00%	3,06	-	0,015
900 + 5,75	7	Grota seca	1,69	Canal	supercrítico	875,19	874,90	19,00	1,53%	2,33	-	0,015
936 + 0,00	8	Grota seca	0,86	Canal	supercrítico	883,91	883,55	18,00	2,00%	2,18	-	0,015
1085 + 10,88	9	Grota seca	0,80	Canal	supercrítico	873,83	873,49	17,00	2,00%	1,80	-	0,015
1540 + 19,99	10	Grota seca	0,82	Canal	supercrítico	846,69	846,29	20,00	2,00%	2,66	-	0,015
1639 + 0,00	11	Grota seca	0,38	Canal	supercrítico	838,14	837,64	25,00	2,00%	4,73	-	0,015
1688 + 8,23	12	Grota seca	0,93	Canal	supercrítico	835,26	834,86	20,00	2,00%	2,74	-	0,015
2060 + 12,88	13	Grota seca	0,57	Canal	supercrítico	724,26	723,94	16,00	2,00%	1,51	-	0,015
2214 + 1,18	14	Grota seca	8,68	Canal	supercrítico	744,30	744,07	23,00	1,00%	3,96	-	0,015
2357 + 14,01	15	Grota seca	2,29	Canal	supercrítico	734,69	734,21	24,00	2,00%	4,06	-	0,015
2391 + 0,00	16	Grota seca	1,43	Canal	supercrítico	721,83	721,43	20,00	2,00%	2,63	-	0,015
2423 + 8,30	17	Grota seca	1,92	Canal	supercrítico	714,26	713,86	20,00	2,00%	2,54	-	0,015
2465 + 19,00	18	Grota	0,55	Canal	supercrítico	700,00	699,82	18,00	1,00%	2,12	-	0,015
2493 + 9,99	19	Grota seca	0,74	Canal	supercrítico	700,53	700,19	17,00	2,00%	1,71	-	0,015
2515 + 5,17	20	Grota	1,70	Canal	supercrítico	700,52	700,18	17,00	2,00%	1,82	-	0,015
2592 + 0,00	21	Grota seca	1,45	Canal	supercrítico	690,33	689,97	18,00	2,00%	2,11	-	0,015
2713 + 14,03	22	Grota seca	2,06	Canal	supercrítico	676,27	675,71	28,00	2,00%	5,18	-	0,015
2787 + 11,00	23	Grota seca	10,79	Canal	supercrítico	646,79	646,51	28,00	1,00%	5,40	-	0,015
2836 + 19,00	24	Ribeirão Formoso	40,12	Canal	subcrítico	621,91	621,79	23,00	0,50%	3,86	-	0,015
3097 + 17,25	25	Córrego Formosinho	30,03	Canal	subcrítico	629,88	629,76	24,00	0,50%	4,01	-	0,015
BUEIROS DE GREIDE												
957 + 7,58	-	-	-	Canal	supercrítico	894,63	894,45	18,00	1,00%	1,73	-	0,015
1045 + 16,69	-	-	-	Canal	supercrítico	880,12	879,72	20,00	2,00%	2,83	-	0,015
2148 + 13,39	-	-	-	Canal	supercrítico	747,95	747,75	20,00	1,00%	2,59	-	0,015
2292 + 19,90	-	-	-	Canal	supercrítico	750,30	749,78	26,00	2,00%	4,66	-	0,015

Tabela 17.10 – Dimensionamento hidráulico das obras (continuação).

Enchimento (%)	Yo (m)	θ (rad)	Área molhada projeto (m²)	Perímetro molhado projeto (m)	Raio Hidráulico Projeto (m)	$V_{bueiro\ projeto}$ m/s	$Q_{bueiro\ projeto}$ m³/s	Número de Froude	OBSERVAÇÕES
BUEIROS DE GROTA									
21,15	0,212	1,91	0,17	0,43	0,39	3,71	1,54	2,58	Sem obra existente - com dissipador DEB 05
36,35	0,363	2,59	0,29	0,73	0,39	3,71	1,54	1,96	Sem obra existente - com dissipador DEB 05
44,36	0,444	2,92	0,70	0,89	0,78	3,71	3,08	1,78	Sem obra existente - com dissipador DEB 08
30,07	0,301	2,32	0,24	0,61	0,39	3,71	1,54	2,16	Sem obra existente - com dissipador DEB 05 - CCT03
50,36	0,504	3,16	0,40	1,02	0,39	3,71	1,54	1,67	Sem obra existente
22,47	0,225	1,98	0,18	0,45	0,39	3,71	1,54	2,50	Sem obra existente - com dissipador DEB 05
42,75	0,513	2,85	0,48	1,03	0,47	3,66	2,43	1,63	Sem obra existente - com dissipador DEB 06
33,48	0,335	2,47	0,26	0,68	0,39	3,71	1,54	2,05	Sem obra existente - com dissipador DEB 05
31,55	0,316	2,39	0,25	0,64	0,39	3,71	1,54	2,11	Sem obra existente - com dissipador DEB 05
32,20	0,322	2,41	0,25	0,65	0,39	3,71	1,54	2,09	Sem obra existente - com dissipador DEB 05
18,11	0,181	1,76	0,14	0,37	0,39	3,71	1,54	2,78	Sem obra existente - com dissipador DEB 05 - CCT 07
35,37	0,354	2,55	0,28	0,71	0,39	3,71	1,54	1,99	Sem obra existente - com dissipador DEB 05
24,65	0,247	2,08	0,19	0,50	0,39	3,71	1,54	2,39	Sem obra existente - com dissipador DEB 05
64,90	0,974	3,75	2,29	1,96	1,17	3,44	8,48	1,11	Sem obra existente
41,46	0,415	2,80	0,65	0,84	0,78	3,71	3,08	1,84	Sem obra existente - com dissipador DEB 08
49,11	0,491	3,11	0,39	0,99	0,39	3,71	1,54	1,69	Sem obra existente - com DAD 08 e dissipador DEB 05
36,29	0,363	2,59	0,57	0,73	0,78	3,71	3,08	1,97	Sem obra existente - com dissipador DEB 08
31,00	0,310	2,36	0,24	0,63	0,39	2,62	1,54	1,50	Sem obra existente
29,88	0,299	2,31	0,23	0,60	0,39	3,71	1,54	2,17	Sem obra existente - com dissipador DEB 05
33,09	0,331	2,45	0,52	0,67	0,78	3,71	3,08	2,06	Sem obra existente - com dissipador DEB 08
49,49	0,495	3,12	0,39	1,00	0,39	3,71	1,54	1,68	Sem obra existente
38,24	0,382	2,67	0,60	0,77	0,78	3,71	3,08	1,92	Sem obra existente - com dissipador DEB 08
56,40	0,846	3,40	2,99	1,71	1,75	3,44	12,71	1,19	Sem obra existente
55,46	1,664	-	13,58	18,98	0,72	2,24	53,16	0,55	Sem obra existente
56,93	1,423	-	9,68	16,04	0,60	1,97	33,70	0,53	Sem obra existente
BUEIROS DE GREIDE									
67,09	0,671	3,84	0,53	1,35	0,39	2,62	1,54	1,02	Bueiro de greide com área mínima - CCS03
51,74	0,517	3,21	0,41	1,04	0,39	3,71	1,54	1,65	Bueiro de greide com área mínima
67,09	0,671	3,84	0,53	1,35	0,39	2,62	1,54	1,02	Bueiro de greide com área mínima - CCS03
51,74	0,517	3,21	0,41	1,04	0,39	3,71	1,54	1,65	Bueiro de greide com área mínima - CCS03

18 ANTEPROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

O trecho da GO-411 em estudo não apresentou a necessidade de construção de obras de arte especiais, assim sendo, não há necessidade de apresentar o anteprojeto dessa disciplina.

19 ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES

Para a elaboração do Projeto de Sinalização e Obras Complementares foram tomados como elementos básicos os dados dos estudos topográfico e de tráfego, além da Geometria do projeto. Para o desenvolvimento do projeto foram aplicadas as orientações contidas nas seguintes publicações:

- IP-15 GOINFRA – Projeto de Sinalização.
- IP-20 GOINFRA - Anteprojeto.

A sinalização e as obras complementares implantadas no trecho obedeceram aos requisitos de engenharia de trânsito de forma a regulamentar o uso da via, advertir sobre perigos potenciais, orientar os usuários através de informações necessárias durante seu deslocamento e fornecer maior conforto e segurança aos usuários da via.

Toda a sinalização implantada no projeto deve ter como princípio básico as condições de percepção dos usuários da via, devendo permitir fácil percepção do que realmente é importante com quantidade de sinalização compatível com a necessidade, seguir um padrão legalmente estabelecido, transmitir mensagens objetivas de fácil compreensão, ser precisa e confiável, ser vista à distância necessária, ser lida em tempo hábil para a tomada de decisão, estar limpa, conservada, fixada e visível. A sinalização deverá preencher estes requisitos básicos, adotando se símbolos, sinais e legendas dimensionadas em função da velocidade diretriz da via.

A sinalização é dividida em dois tipos:

- Vertical: composta por placas, sustentadas por colunas simples, duplas, braços projetados, semipórticos e pórticos.
- Horizontal: inclui pinturas no pavimento e aplicação de dispositivos auxiliares.

As obras complementares previstas em projeto se agrupam em três grupos de serviços complementares à execução da via projetada, sendo estes serviços a implantação e remoção de cercas, proteção do corpo estradal através de revestimento vegetal e dispositivos de segurança como implantação de defensas.

19.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A eficiência do projeto de sinalização vertical depende dos seguintes fatores:

- Colocação correta no campo visual;
- Propriedade e clareza da mensagem transmitida;
- Legibilidade;
- Entendimento por parte do condutor;
- Manutenção da mesma intensidade ao longo da via, a fim de dar condicionamento ao motorista;
- Antecipação da placa ao local da operação por esta indicada a fim de preparar o motorista para a sua próxima decisão.

Para que as placas promovam o efeito desejado é necessário que obedeçam a certos requisitos básicos sob o ponto de vista de projeto, localização, conservação e uniformidade.

A sinalização vertical é composta de placas e painéis, implantados nas margens da rodovia. No projeto em questão a sinalização vertical é constituída pelos subitens descritos a seguir.

19.1.1 Sinais de Regulamentação

Utilizam predominantemente a forma circular com exceção dos sinais R-1 e R-2, pode-se utilizar placa adicional ou incorporada a placa principal quando da necessidade de se acrescentar informações complementares aos sinais de regulamentação. Deve possuir cor branca em seu fundo, cor vermelha em sua borda e legendas na cor preta, têm como objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via.

Forma	Cor	
	Fundo	Branca
	Símbolo	Preta
	Tarja	Vermelha
	Orla	Vermelha
	Letras	Preta

Figura 19.1- Características dos Sinais de Regulamentação

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca
	R-2	Fundo	Branca
		Orla	Vermelha

Figura 19.2 - Características dos Sinais R-1 e R-2

19.1.1.1 Posicionamento Longitudinal:

O posicionamento destes sinais ao longo da via é condicionado pela distância de visibilidade necessária para sua visualização e pelo tipo de situação que se está regulamentando.

Tabela 19.1 - Distância de Visibilidade

Velocidade de Operação (Km/h)	Distância Mínima de Visibilidade (m)
40	60
60	80
80	95
100	115

Devem ser instalados fazendo um ângulo de 93º a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltados para o lado externo da via, esta inclinação tem por objetivos assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais.

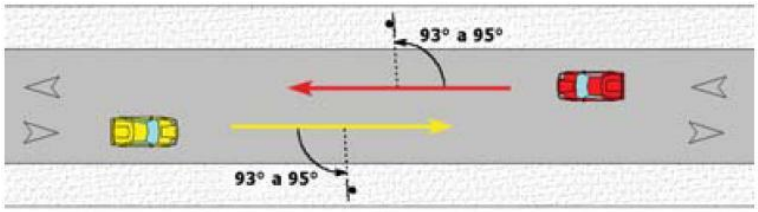


Figura 19.3 - Posicionamento Longitudinal

19.1.1.2 Posicionamento Transversal:

Implantados em ambas as margens de cada sentido de fluxo, dela guardando uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista.

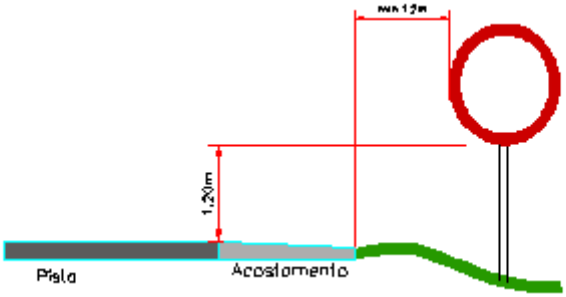


Figura 19.4 - Posicionamento Transversal

19.1.2 Sinais de Advertência

Os sinais de advertência são utilizados sempre que se julgar necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo na via ou em suas adjacências, pode-se utilizar placa adicional ou incorporada a placa principal quando da necessidade de se acrescentar informações complementares aos sinais de advertência. Possuem a forma quadrada, com posicionamento definido por diagonal na vertical, trazem o fundo amarelo e o símbolo ou legenda na cor preta.

Forma	Cor	
	Fundo	Amarela
	Símbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

Figura 19.5 - Características dos Sinais de Advertência

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	A-26a A-26b	Fundo	Amarela
		Orla interna	Preta
		Orla externa	Amarela
		Símbolo	Preta

Figura 19.6 - Características dos sinais retangulares

O posicionamento longitudinal e transversal segue as mesmas orientações apresentadas para os “sinais de regulamentação”.

19.1.3 Sinais de Indicação

São utilizadas com a finalidade de identificar as vias e locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos e pedestres quanto aos percursos, destinos, acessos, distâncias, serviços auxiliares e atrativos turísticos, podendo também ter como função a educação do usuário. São predominantemente retangulares, com posicionamento do lado maior na horizontal, agrupados de acordo com os seguintes tipos:

- ✓ Sinais Indicativos de Identificação;

Tem como finalidade posicionar o condutor ao longo do seu deslocamento, ou com relação a distâncias ou, ainda, locais de destino.

- ✓ Sinais Indicativos de Orientação de Destino;

Tem como finalidade indicar ao condutor a direção a seguir para atingir o destino pretendido, fornecendo-lhes as orientações necessárias para a definição das direções e sentidos.

- ✓ Sinais Indicativos de Educação;

Têm como finalidade educar o usuário da via quanto ao comportamento adequado e seguro no trânsito, através de mensagens que reforçam normas gerais de circulação e conduta.

- ✓ Sinais Indicativos de Serviços Auxiliares;

Tem como finalidade indicar ao usuário da via os locais onde encontrar os serviços auxiliares indicados.

- ✓ Sinais Indicativos de Postos de Fiscalização;

Tem como finalidade indicar ao condutor a existência, adiante, de polícia rodoviária, posto de pesagem ou fiscalização fazendária, e identificar as suas instalações ou o acesso a elas.

19.1.3.1 Posicionamento Longitudinal:

Os sinais indicativos foram implantados nas aproximações de interseções, nas aproximações de retorno e nas áreas de nariz das saídas conforme necessidade. A sustentação destas placas deverá ser feita por suporte duplo.

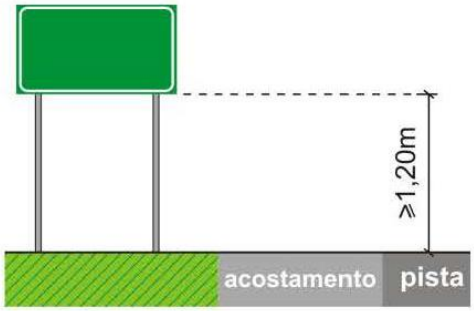


Figura 19.7 - Características Suportes

19.1.3.2 Posicionamento Transversal:

O posicionamento dos semipórticos seguem premissas distintas, indicadas em projeto.

19.1.4 Materiais da Sinalização Vertical

19.1.4.1 Padrões Alfanuméricos

Devem ser utilizadas as fontes de alfabeto e números do tipo Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markins, séries “D” ou “E (M)”.

A sinalização vertical deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo atendendo a ABNT NBR 14644 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, não sendo permitido sob qualquer hipótese o uso de placas pintadas.

19.1.4.2 Chapas

Deverão ser utilizadas chapas em aço para placas com até 3,5 m², com especificações conforme tabela a seguir retirada do Guia Prático do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL:

Tabela 19.2 - Material Substrato

TIPO	Especificação
Chapa de aço	Chapas planas de aço zincadas n°16 em conformidade com a norma **ABNT NBR 11904** - Placas de aço zincado para sinalização viária. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintético sem brilho na cor preta de secagem a 140° C.
Chapa de alumínio	Chapas de alumínio com espessura de 2,0 mm em conformidade com a norma **ABNT NBR 7823** - Alumínio e suas ligas - Chapas - Propriedades mecânicas e **ANBT NBR 7556** - Alumínio e suas ligas - Chapas - Requisitos.
Chapa de Poliéster	Chapas planas de poliéster reforçado com fibra de vidro deverão atender a norma **ABNT NBR 13275** - Sinalização vertical viária - Chapas planas de poliéster reforçado com fibras de vidro, para confecção de placas de sinalização - Requisitos e métodos de ensaio. Os versos das chapas poderão ser na cor branca ou preto opaco. Deverão constar duas inscrições distribuídas proporcionalmente ao tamanho da placa medindo no mínimo 30 cm x 20 cm "Material Plástico - Não Reciclável - Sem Valor Comercial".

Para placas moduladas com área acima de 3,5 m² serão utilizadas chapas em alumínio ou laminado de poliéster (vibra de vidro), conforme especificações técnicas do Guia Prático do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL.

Os suportes de fixação das placas adotados seguem especificados conforme tabela a seguir:

Tabela 19.3 - Material Suporte

TIPO	Especificação
Madeira	Deverão apresentar secção quadrada de 8 cm de lado, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os suportes devem ser confeccionados com madeira de eucalipto tratado, serrada, aparelhada e devidamente tratada com material protetor hidrossolúvel. Os postes deverão ser pintados com duas demãos com tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca.
Perfil Metálico	Perfil "C" Metálico de Aço Carbono - **ABNT NBR 14890** - Sinalização vertical viária - Suportes metálicos em aço para placas - Requisitos - todos os componentes dos postes de sustentação deverão ser galvanizados por imersão a quente para proteção contra corrosão, de acordo com a **ABNT NBR 6323** - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.
Polimérico	Deverão apresentar secção quadrada de 8 cm de lado, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os postes deverão ser na cor branca. Os postes deverão seguir todos os critérios e parâmetros estabelecidos na norma **ABNT NBR 16033** - Sinalização vertical viária - Suporte polimérico de materiais reciclados - Requisitos e métodos de ensaio no que se refere as propriedades mecânicas e colapsividade.

O sistema de fixação, parafusos, arruelas, porcas e outros elementos metálicos devem atender norma **ABNT NBR 7397 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio.**

19.1.4.3 Películas Refletivas

As películas retrorrefletivas seguem um padrão de utilização em função do posicionamento do sinal na via para que os sinais possam ser claramente lidos pelos usuários. Baseando-se na legibilidade dos sinais em função do tipo de película refletiva utilizada e luminância da placa de acordo com o posicionamento dela.

As películas devem apresentar, sem alterações, a mesma visibilidade, forma e cor tanto a luz diurna quanto à noite sob luz refletida, atendendo a norma **ABNT NBR 14644 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos**.

19.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal deve ser adequada de forma a atender critérios que garantam condições mínimas de segurança viária em relação a sua visualização com o veículo em movimento na velocidade praticada no trecho de forma a proporcionar tempo hábil para tomada de decisão do motorista.

Tem o objetivo de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

A sinalização horizontal da pista em destaque, consiste em:

19.2.1 Marcas Longitudinais

Objetivam separar e ordenar as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos, estabelece as regras de ultrapassagem e transposição, divisão de fluxos opostos, divisão de fluxos de mesmo sentido, delimitação de faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículo e faixas reversíveis. Divide-se neste projeto em:

- Linha Simples Seccionada (LFO-2): 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 indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos. Sendo adotado em projeto linha com espessura de 0,15, e cadência de 1:3 com traço de 3,0 m e espaçamento de 9,0 m.
- Linha Dupla 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. Adotou-se espessura de 0,15 m com um espaçamento de 0,15 m entre as faixas.
- Linha Contínua/Seccionada (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. Adotou-se linha com espessura de 0,15 m com um espaçamento de 0,15 m entre elas, tendo a faixa seccionada cadência de 1:3 com traço de 3,0 m e espaçamento de 9,0 m.
- Linha Simples Contínua (LMS-1): É a linha de divisão de fluxos aplicadas sobre o limite entre as faixas de rolamento, com mesmo sentido de tráfego, com o objetivo de regulamentar as manobras de proibição de mudança de faixa e ultrapassagem. Conforme velocidade regulamentada possui espessura de 0,15 m (80 km/h).
- Linha de Bordo (LBO): As linhas de borda de pista delimitam a parte da pista destinada ao tráfego, separando-a dos acostamentos, das faixas de segurança ou do limite da superfície pavimentada, fornecendo aos usuários o trajeto a ser seguido. Estas linhas são contínuas e possuem cor branca, terão espessura conforme a velocidade regulamentada de 0,15 m (velocidade regulamentada de 80 km/h).

- Linha de Continuidade (LCO): É a linha que dá continuidade à LBO, nas entradas e saídas de pista, delimitando faixas de aceleração ou desaceleração, quando existem. É sempre tracejada, nas cores brancas ou amarelas, nesse projeto em específico foram usadas na cor branca, sua largura deve ser a mesma da linha que a antecede. A cadência seguiu as recomendadas para LCO conforme tabela BR-LEGAL abaixo:

Tabela 19.4 - Características das Linhas de Continuidade

VELOCIDADE V (km/h)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
V ≤ 60	1 : 1	1,00	1,00
V > 60	1 : 1	2,00	2,00

- Linha de Retenção (LRE): As linhas de retenção têm a finalidade de reforçar a regulamentação da parada do sinal PARE. São posicionadas transversalmente à pista para qual elas se aplicam, ocupando toda a sua largura, ao lado do correspondente sinal de regulamentação. A linha de retenção é contínua, pintada na cor branca com espessura de 0,40 m.

19.2.2 Marcas Transversais

Objetivam ordenar os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos dos outros veículos e dos pedestres, informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade, indicam posições de parada e travessia de pedestres. Estão relacionadas neste projeto em Linha de Retenção (LRE).

19.2.3 Inscrições no Pavimento

Objetivam melhorar a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se lhe apresentarem. Estão divididas neste projeto em:

- Setas indicativas de posicionamento na pista para a execução de movimentos (PEM): As setas são marcações que orientam os fluxos de tráfego na via, indicando o correto posicionamento dos veículos nas faixas de trânsito de acordo com os movimentos possíveis e recomendáveis, antecipando-lhes os movimentos que deverão realizar, as direções a serem seguidas, e o seu posicionamento na pista, permitindo assim ordená-los na faixa de rolamento e canalizar o fluxo de tráfego em locais com ampliação ou redução do número de faixas.

São utilizadas na aproximação de interseções onde existem faixas de trânsito destinadas a movimentos específicos, havendo, portanto, a necessidade de orientar os condutores para o adequado posicionamento na pista, de forma que não efetuem mudanças bruscas no seu trajeto, comprometendo a segurança no local.

Deve haver uma seta para cada faixa de rolamento, disposta segundo o sentido de fluxo ao qual é dirigida sua mensagem e pelo menos duas sequências na mesma faixa.

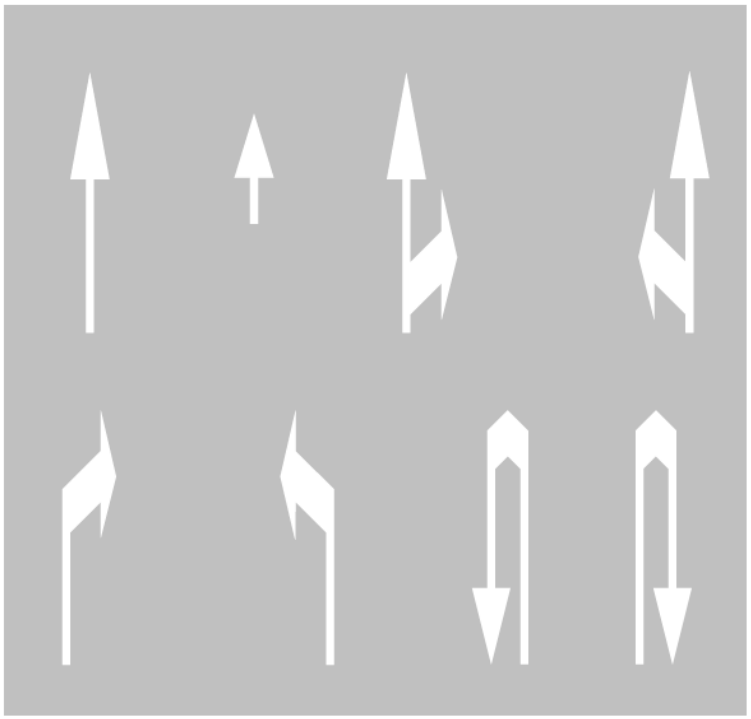


Figura 19.8 - Setas Indicativas de Movimento - PEM

- Seta indicativa de mudança obrigatória de faixa (MOF): São utilizadas na aproximação de estreitamento, obstrução da pista ou quaisquer outros casos em que haja a diminuição do número de faixas em um determinado sentido, indicando a necessidade de mudança de faixa.

A sinalização de mudança obrigatória de faixa deve ser posicionada sempre no centro da faixa a ser suprimida, e colocada somente nesta faixa. A ponta da seta deve indicar a faixa de trânsito a qual os veículos devem se deslocar.

Observando sempre que a MOF deve estar acompanhada de placas de sinalização de advertência correspondentes ao tipo de estreitamento, sendo ele “Estreitamento de pista ao centro”, “Estreitamento de pista à esquerda” ou “Estreitamento de pista à direita”.

Sempre que possível a MOF deve ser utilizada em no mínimo três pontos nas faixas que serão suprimidas, com distanciamento conforme quadro a seguir:

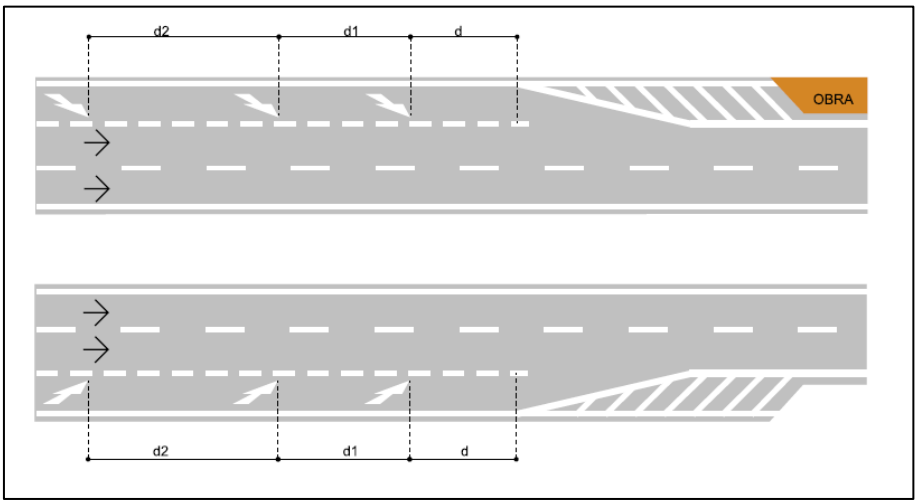


Figura 19.9 - Setas Indicativas de Mudança Obrigatória de Faixa – MOF

Vias Rurais

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DISTÂNCIA (m)		COMPRIMENTO DA SETA (m)
	d=d1	d2	
v < 60	30	45	5,00
60 ≤ v ≤ 80	40	60	7,50
v > 80	50	75	7,50

d = distância considerada a partir do ponto de saída da faixa de trânsito.
d1 = distância entre a primeira e a segunda fileiras.
d2 = distância entre a segunda e a terceira fileiras.

Figura 19.10 - Distância Entre Setas Indicativas de Mudança Obrigatória de Faixa – MOF

- Símbolo de "Dê a Preferência" (SIP): Indica a existência de cruzamento com via que tem a preferência, sendo utilizado como reforço ao sinal de regulamentação R-2 – "Dê a preferência". É pintado na cor branca com dimensões variando de acordo com a velocidade regulamentada conforme tabela abaixo:

Tabela 19.5 - Dimensões dos Símbolos Indicativos de Preferência - SIP

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DIMENSÕES (m)			
	a	b	c	d
v ≤ 60	3,60	1,20	0,20	0,55
v > 60	6,00	2,00	0,30	1,00

- Legendas: são marcações no pavimento, na cor branca, compostas de letras e algarismos, utilizadas complementarmente à sinalização vertical, com a finalidade de orientar, advertir e regulamentar condições particulares de operação adiante sem que seja necessário, para isso, que o usuário desvie sua atenção da pista de rolamento. No projeto em questão foram utilizadas legendas de "PARE" em interseções específicas das Marginais Norte e Sul (rotatória), e nos acessos das vias transversais.

19.2.4 Dispositivos Auxiliares

São dispositivos utilizados para complementar a sinalização padronizada, com função de proporcionar maior segurança ao usuário da via, alertando sobre situações de perigo, obras, serviços e eventos que possam comprometer a segurança viária, permitindo assim ao condutor melhores condições de operação, principalmente em áreas sujeitas a neblina ou a altos indicadores pluviométricos, ou ainda em percursos à noite. Este projeto compreende;

- Tachas: As tachas são dispositivos auxiliares fixados na superfície do pavimento, possuem um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego. Devem atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR 14636 – Sinalização horizontal viária – Tachas refletivas viárias – Requisitos.

Deverão ser implantadas nas linhas de bordo, linhas de continuidade e áreas zebradas com dispositivos bidirecionais na cor branca, com elemento refletivo branco em uma face e vermelho na face oposta. Nas linhas de eixo deverão ser implantadas tachas bidirecionais na cor amarela, com elemento refletivo também amarelo.

A disposição das tachas nos segmentos de faixa seccionadas deve seguir a cadência da pintura, implantando a tacha no centro do trecho livre (Figura 11 e Figura 12), com tachas espaçadas em 6,00 m para cadência 1:1 (3,00 m pintados e 3,00 m livres) ou espaçadas em 12,00 m para cadência 1:3 (3,00 m pintados e 9,00 m livres). Já nos segmentos de faixa contínua o espaçamento entre as faixas (d), deve seguir as instruções de acordo com a Tabela 5.

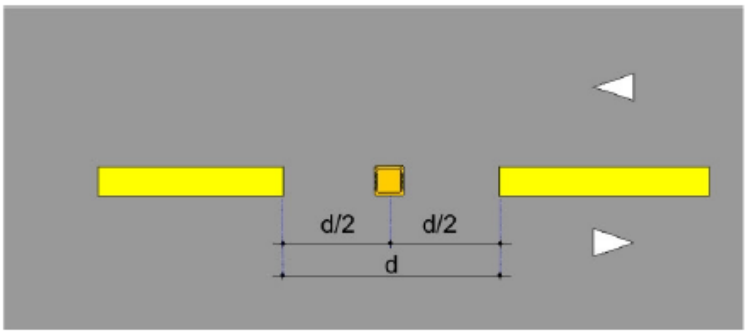


Figura 19.11 - Posicionamento de Tachas LFO-2

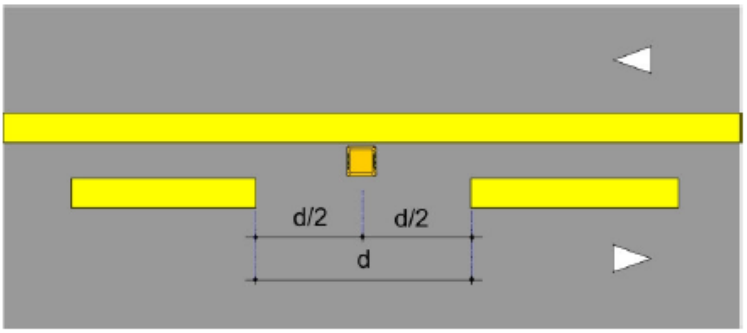


Figura 19.12 - Posicionamento de Tachas LFO-4

Tabela 19.6 - Distância Entre Tachas

Velocidade Regulamentada (km/h)	Situação Normal d (m)	Situação Especial d (m)	Trecho que antecede situação especial (linha de -bordo) d (m)
V < 80	8	6	2 (até 70m)
80 ≤ V ≤ 90	12	9	4 (até 100m)
V > 90	16	12	6 (até 150m)

Define-se neste projeto a utilização do intervalo entre tachas para situação especial, trechos de pista onde se há necessidade de reforço nas condições de visibilidade, para os trechos de pontes.

- Marcador de alinhamento: Utilizados especialmente nas entradas e saídas de obras de arte especiais e curvas. Tem formato retangular, com dimensões de 0,50 x 0,60 m com fundo na cor amarela e ponta de seta na cor preta.

19.2.5 Proibição de Ultrapassagem

A determinação dos trechos com proibição de ultrapassagem, previsto no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME IV – Sinalização Horizontal – Resolução N° 236/2007 – CONTRAN, é desenvolvida para garantir a segurança na realização dos movimentos de ultrapassagem.

Observando a distância mínima de visibilidade de ultrapassagem, que varia em função da velocidade regulamentada do tráfego, e aspectos geométricos da viam, que gerem obstrução da visibilidade em curvas horizontais ou verticais, é então determinado os trechos com restrições de ultrapassagem.

19.2.6 Materiais da Sinalização Horizontal

Tinta

Toda sinalização horizontal para proporcionar melhor visibilidade noturna, de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME IV – Sinalização Horizontal – Resolução N° 236/2007 CONTRAN, deve ser retrorrefletiva. Para a escolha dos materiais a serem utilizados, são considerados os seguintes fatores:

- Geometria da via;
- Composição do tráfego;
- Volume médio diário - VDM;
- Largura da faixa de rolamento;
- Tipo e estado do pavimento;
- Tipo de demarcação;
- Vida útil esperada

Seguindo os fatores acima descritos, define-se a pintura das Marcas de Sinalização Horizontal com material à base de resina acrílica (0,6 mm), seguindo IP-15. Para a pintura das Marcas de Sinalização Provisória o material utilizado será resina acrílica emulsionada em água (0,3 mm), sendo apenas a sinalização do eixo com 8 cm de largura.

19.3 SINALIZAÇÃO DE OBRAS

Com o objetivo principal de garantir a segurança dos trabalhadores da obra e orientar os motoristas usuários da rodovia sobre as obras em execução, o projeto prevê um conjunto de dispositivos com

características visuais próprias, para alertar e orientar os condutores quanto a obra existente no trecho que circulam.

São objetivos da sinalização do trecho em obra:

- Proteger os trabalhadores e usuários da via em geral;
- Advertir os usuários da via sobre a intervenção realizada, de forma a identificar seu caráter temporário;
- Canalizar o usuário da via, estabelecendo os limites destinados ao tráfego e à intervenção;
- Fornecer informações precisas, claras e padronizadas;
- Regulamentar a circulação e outros movimentos, para reduzir os riscos de acidentes e congestionamentos;
- Assegurar a continuidade dos caminhos e os acessos às edificações lindeiras;
- Orientar os usuários sobre caminhos alternativos e a obra;
- Diminuir o desconforto causado à população da área afetada pela intervenção.

No trecho em questão, a implantação de sinalização para fase de obras se resume no conjunto de placas e dispositivos auxiliares como cones e cavaletes, que orientaram os condutores quanto ao bloqueio da via no trecho em obra, e direcionando ao desvio lateral, com velocidade reduzida.

19.3.1.1 Dimensões das Placas

Para as placas de regulamentação e advertência foram adotados diâmetro/lado com 0,80 m, seguindo o Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias (IPR-738 – 2010).

19.3.1.2 Barreiras e Cones

São dispositivos móveis com a função de bloquear/direcionar total ou parcialmente a passagem de veículos, por períodos curtos, em emergências, obra, serviço ou operação de trânsito.



Figura 19.13 - Barreira Móvel com Cavalete Articulado e Cone

19.4 CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO

A implantação de cerca deve ser feita ao longo de toda a rodovia, exceto nas travessias de grandes cursos d'águas, entroncamento com outras estradas e nos pontos em que julgada desnecessária, ou substituída pela implantação de outro tipo de cerca ou dispositivo delimitador de faixa de domínio.

No trecho em questão foram projetadas cercas de madeira como meio de substituição de cercas suprimidas pela execução da via.

As cercas devem ser constituídas de mourões de suporte, mourões esticadores, mourões de escoras e de quatro fios de arame.

19.4.1 Materiais

Os mourões de madeira devem ter suas características conforme fixado nas Normas DNER-EM 033/94 e NBR 9480/1986.

19.4.2 Dimensão e Forma

Os mourões de madeira de suporte, esticadores e escoras devem receber tratamento para preservação, os mourões de madeira de suporte e esticadores devem ser aparados na base e no topo, ser isentos de fendas, reto e não devem apresentar defeitos que os inabilitem para a função e ter furos para passar o arame a partir de 0,10 m do topo do mourão, com espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior).

Os mourões de madeira de suporte destinam a sustentar e a manter suficientemente indeslocáveis as fiadas de arame, paralelas entre si, fixadas em alturas determinadas. Devem apresentar diâmetro mínimo de 0,10m e comprimento de 2,10m.

Os mourões de madeira esticadores destinam ao esticamento das fiadas de arame. Devem apresentar diâmetro mínimo de 0,15m e comprimento de 2,20m.

Os mourões de escora de madeira destinam ao reforço dos mourões esticadores.

19.4.3 Equipamentos

Os equipamentos a serem utilizados são usualmente ferramentas manuais, como enxadão, trados, martelos etc.

19.4.4 Execução

A localização da cerca deve ser definida por meio de localização topográfica, delimitando a faixa de domínio.

Para a implantação de uma cerca, deve ser feita a limpeza de uma faixa de terreno de 2,0m de largura, para possibilitar sua execução e conservação, bem como proteção contrafogo.

Os mourões devem ser alinhados e aprumados e o reaterro de suas fundações compactado, de modo a não sofrerem deslocamento.

Devem ser fixados nos mourões 4 fios de arame, a partir de 0,10 m do topo do mourão, com espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior).

Os arames devem ser fixados aos mourões por meio de grampos de aço zincado.

Durante o esticamento dos fios, os mourões esticadores devem ser escorados.

Cravação dos mourões:

a) Os mourões de suporte de madeira devem ser cravados no terreno à profundidade de 0,50m e espaçados de 4,00m.
b) Os mourões esticadores de madeira devem ser cravados a cada 32,0m e nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e/ou vertical da cerca, sempre à profundidade de 1,20m.
c) Cada mourão esticador deve ser apoiado por dois mourões de escora.

Devem verificar, através do documento de certificação do produto, se os mourões de madeira foram fabricados por empresa registrada no IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

E devem ser feitas também, inspeções visuais para verificar as características dimensionais, a forma, os acabamentos e o tratamento para preservação, rejeitando os que não estiverem de acordo com as características e normas acima.

19.5 RECUPERAÇÃO VEGETAL

As obras rodoviárias causam alterações significativas na paisagem, através de modificação do relevo, remoção de cobertura vegetal ou mesmo intrusão visual em sítios paisagísticos relevantes.

O serviço de proteção de taludes e encostas deve visar a ação contra o efeito de agentes erosivos e processos de deslocamento de partículas finas de solo (assoreamento), que danificam ou reduzem a capacidade do sistema de drenagem superficial de proteção do corpo estradal ou favorecem a instabilidade geomecânica destes locais.

Além do processo citado, a preocupação com qualquer área exposta pertencente ao corpo estradal, fez com que para evitar processos erosivos nas áreas de talude e empréstimos laterais adotasse a aplicação de revestimento vegetal por semeadura manual.

O plantio deve ainda, ser executado imediatamente após o uso da área ou a confecção do corpo estradal, para evitar degradação por processos erosivos através de exposição às intempéries.

19.6 DEFENSA METÁLICA

As defensas são dispositivos de proteção, semimaleáveis ou maleáveis, contínuos, com forma, resistência e dimensões capazes de possibilitar que veículos desgovernados sejam reconduzidos a pista, sem brusca redução de velocidade, nem perda de direção, causando o mínimo dano ao veículo, aos ocupantes e ao próprio dispositivo.

Para a determinação dos locais adequados de implantação das proteções longitudinais condicionadas à situação de aterro, foi utilizado o item 4.2 da NBR 15486:2016. Com base no ábaco (Figura 1) apresentado abaixo, e as condições do aterro projetado, sendo para a declividade de 1:1,5 (V:H) a altura máxima de talude sem a necessidade de proteção 1,10 metros, para 1:2 (V:H) 2,00 metros e para 1:2,5 (V:H) 3,00 metros.

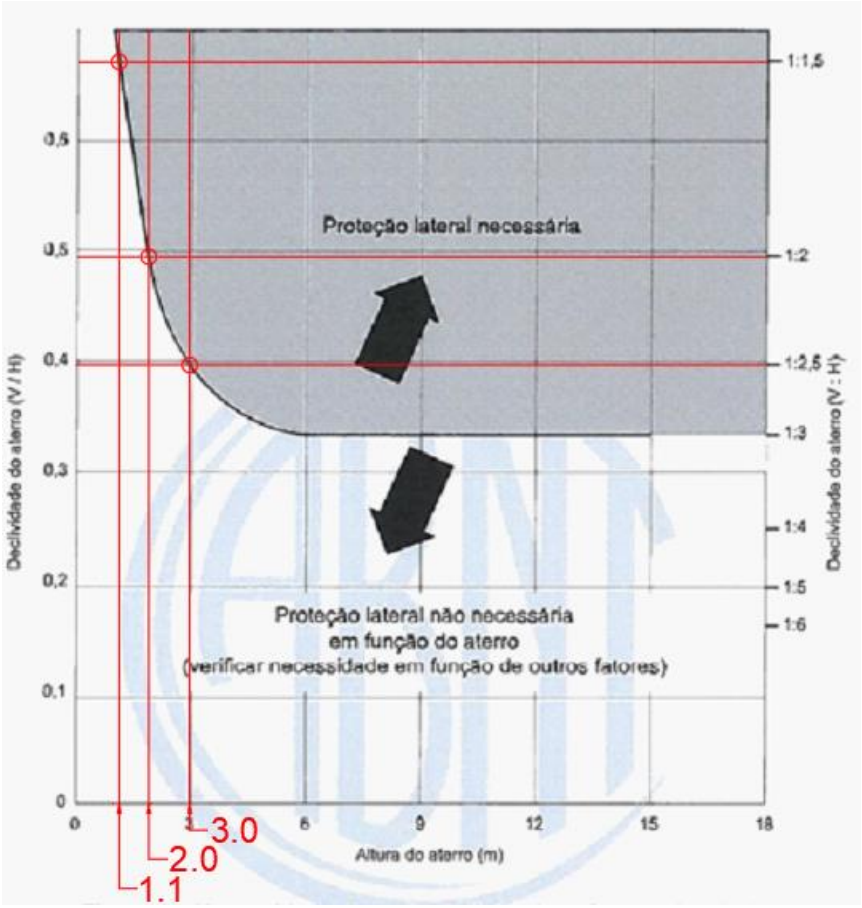


Figura 19.14 - Necessidade de proteção lateral em função de talude

Dentre os critérios para a necessidade de implantar proteções longitudinais, foram analisadas também a relação com pontes ou curvas acentuadas. Onde foi possível verificar a dispensa de defensas metálicas por estes motivos.

Para a quantificação destes dispositivos, no entanto, foram adotados os critérios técnico-administrativos da Agência, para implantação de contenção longitudinal apenas nos pontos críticos identificados. Sendo a altura considerada para necessidade de defensas, os aterros com altura igual ou superior a 5 metros, encabeçamentos de pontes/viadutos ou curvas acentuadas.

19.6.1 Pontos Críticos

Avaliando os critérios técnico-administrativos da Agência, considerando as referências normativas vigentes, os pontos críticos identificados em projeto seguem listados abaixo, todos identificados devido à taludes com aterros iguais ou superiores a 5,0 metros.

Tabela 19.7 - Lista de trechos críticos (defensa)

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA - DEFENSA METÁLICA - [PONTOS CRÍTICOS]				
Tramo	Eixo (Estaqueamento)	Localização Inicial	Localização Final	Bordo
		Estaca	Estaca	
1	GO-411	1335 + 0,00	1339 + 0,00	E
2	GO-411	1638 + 0,00	1640 + 0,00	E
3	GO-411	2379 + 0,00	2382 + 0,00	D
4	GO-411	2391 + 0,00	2393 + 0,00	D
5	GO-411	2786 + 0,00	2788 + 0,00	E
6	GO-411	2834 + 0,00	2840 + 0,00	E
7	GO-411	2834 + 0,00	2840 + 0,00	D
8	GO-411	3097 + 0,00	3099 + 0,00	E
9	GO-411	3097 + 0,00	3099 + 0,00	D

19.6.2 Terminal Absorvedor

Todo sistema de contenção deve ser introduzido e encerrado de forma segura. Assim, todo terminal de dispositivo de contenção longitudinal que tenha a possibilidade de ser impactado deve ter características de minimizar os efeitos de impacto.

Para ser considerado seguro, um terminal não pode penetrar, fazer saltar ou capotar um veículo que impacte frontalmente ou em ângulo.

O terminal absorvedor é aquele que ao ser impactado frontalmente, absorve a energia cinética do veículo errante, conduzindo-o a uma parada segura. No modelo proposto, ocorre também, o redirecionamento do veículo quando impactado em ângulo

20 ORÇAMENTO ESTIMATIVO

O orçamento para a execução das obras de implantação da rodovia GO-411 foi obtido a partir dos quantitativos de serviço obtidos com as diversas disciplinas de projeto e com os preços unitários constantes das seguintes tabelas de referências de preços:

- TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - OUT/24 - SEM DESONERAÇÃO - T276, da GOINFRA;
- ADMINISTRAÇÃO_CANTEIRO_MOBILIZAÇÃO - OUT/2024 – SEM DESONERAÇÃO (T276), da GOINFRA;
- SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO – Goiás – OUTUBRO/2024, do DNIT.

A seguir são apresentados os quadros resumos do orçamento estimativo, sendo o memorial descritivo de cálculo apresentado no Volume 4.

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
1			**TERRAPLENAGEM**					**R$ 30.338.203,64**
40001	Goinfra OR	ES-T 001/2019	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	M2	0,68	1.552.316,84		1.055.575,45
40003	Goinfra OR	ES-T 001/2019	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 CM	UN	51,03	85,55		4.365,62
40004	Goinfra OR	ES-T 001/2019	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 CM	UN	127,61	85,55		10.917,04
40010	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	M3	3,72	254.773,95		947.759,09
40015	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	M3	9,15	203.799,18		1.864.762,50
40016	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	M3	10,59	301.620,24		3.194.158,34
40017	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	M3	11,20	107.505,31		1.204.059,47
40018	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	M3	12,56	107.999,72		1.356.476,48
40019	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	M3	13,26	50.405,95		668.382,90
40020	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	M3	13,89	96.823,69		1.344.881,05
40021	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	M3	15,08	6.882,85		103.793,38
40022	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	M3	15,54	110.020,43		1.709.717,48
40023	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	M3	15,93	0,00		0,00
40024	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	M3	17,30	3.839,96		66.431,31
40025	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	M3	19,79	99.014,12		1.959.489,43
40026	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	M3	27,63	205.537,68		5.679.006,10
40027	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 5.001 A 10.000M)	M3	37,73	10.454,47		394.447,15
40031	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 2ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	M3	13,86	19.356,40		268.279,70
40081	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSP. 3ª CATEG. C/ CARREGADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	M3	67,05	1.353,00		90.718,65
40082	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSP. 3ª CATEG. C/ CARREGADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	M3	67,70	1.353,00		91.598,10
40100	Goinfra OR	ES-T 005/2019	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	M3	6,10	507.287,91		3.094.456,25
40101	Goinfra OR	ES-T 005/2019	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	M3	6,78	718.823,43		4.873.622,86
40120	Goinfra OR	ES-T 001/2019	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	M2	0,52	683.279,40		355.305,29
						TOTAL - TERRAPLENAGEM		**R$ 30.338.203,64**
2			**PAVIMENTAÇÃO**					**R$ 87.003.980,05**
40310	Goinfra OR	ES-PAV 001/2019	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	M2	3,49	862.123,60		3.008.811,36
			SUB-BASE					
40317	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	FORNECIMENTO DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	M3	24,30	156.444,30		3.801.596,49
40320	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	M3KM	3,18	3.050.663,76	19,50	9.701.110,76
40335	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	M3	23,03	123.794,72		2.850.992,40
			BASE					
40317	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	FORNECIMENTO DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	M3	24,30	160.907,36		3.910.048,85
40320	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	M3KM	3,18	3.137.693,50	19,50	9.977.865,33
40336	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 39 GOLPES (100% P.IM.)	M3	25,96	125.144,67		3.248.755,63
			REVESTIMENTO					
40380	Goinfra OR	ES-PAV 007/2019	IMPRIMAÇÃO	M2	0,55	700.060,00		385.033,00
40385	Goinfra OR	ES- PAV 008/2019	PINTURA DE LIGAÇÃO	M2	0,45	700.060,00		315.027,00
40602	Goinfra OR	ES- PAV 012/2019	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA C	M3	512,55	27.974,40		14.338.278,72
-	(ANP/REGIÃO)	ES-PAV 007/2019	EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO	T	3.997,96	910,08		3.638.463,44
-	(ANP/UF)	ES-PAV 009/2019	EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-1C	T	4.414,57	350,03		1.545.231,94
-	(ANP/UF)	ES-PAV 012/2020	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-50-70	T	5.744,74	3.773,19		21.675.995,52
40530	Goinfra OR	ES-PAV 007/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	2,30	760.027,56	151,00	1.748.063,39
40435	Goinfra OR	ES-PAV 007/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	3,44	43.599,74	34,60	149.983,11
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (AREIA)	M3KM	1,55	382.156,04	18,20	592.341,86
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (BRITA + PEDRISCO)	M3KM	1,55	1.178.101,29	66,90	1.826.057,00
40450	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,86	369.772,33	98,00	318.004,20
40440	Goinfra OR	ES-PAV 012/2020	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	1,71	2.322.994,18	34,60	3.972.320,05
						TOTAL - PAVIMENTAÇÃO		**R$ 87.003.980,05**
3			**DRENAGEM**					**R$ 17.713.452,73**
			DRENAGEM SUPERFICIAL					
41332	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03	M	29,71	11.260,00		334.534,60
41334	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05	M	23,13	284,75		6.586,27
42480	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	CAIAÇÃO (3 DEMÃOS)	M2	4,70	6.017,51		28.282,30
41211	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 73-15	M	54,77	5.984,40		327.765,59
41210	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 88-20	M	67,58	3.530,00		238.557,40
41209	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 108-25	M	83,56	2.755,08		230.214,48
41297	Goinfra OR	ES-DRE 011/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAG 120-30	M	53,12	2.070,00		109.958,40
41341	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30	M	124,97	19.325,00		2.415.045,25
41340	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 160-30	M	157,26	10.900,00		1.714.134,00
41287	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCG 120-30	M	53,12	680,00		36.121,60
41339	Goinfra OR	ES-DRE 011/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCC 120-30	M	124,97	1.400,00		174.958,00
2003103	SICRO	ES-PAV 009/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 01 A - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	240,87	197,00		47.451,39
2003115	SICRO	ES-PAV 009/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 01 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	356,21	21,00		7.480,41
2003107	SICRO	ES-PAV 009/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 03 A - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	224,77	32,00		7.192,64
2003119	SICRO	ES-PAV 009/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 03 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	326,48	1,00		326,48
2003111	SICRO	ES-DRE 006/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 05 A - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	251,19	54,00		13.564,26
2003123	SICRO	ES-DRE 006/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 05 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	364,14	6,00		2.184,84
2003389	SICRO	ES-DRE 003/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 40-20 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	288,68	1.426,00		411.657,68
2003393	SICRO	ES-DRE 003/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 60-30 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	443,12	264,00		116.983,68
2003407	SICRO	ES-DRE 006/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 60-36 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	816,51	1.363,00		1.112.903,13
2003245	SICRO	ES-DRE 011/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 73-219 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	634,60	42,00		26.653,20
2003241	SICRO	ES-DRE 011/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 88-264 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	823,33	7,00		5.763,31
2003235	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 108-324 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	1.107,29	6,00		6.643,74
2003233	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 120-360 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	1.308,49	85,00		111.221,65

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
2003227	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 160-480 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	2.035,26	12,00		24.423,12
2003177	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 02 A - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	514,97	164,00		84.455,08
2003175	SICRO	ES-DRE 011/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 01 A - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	841,60	29,00		24.406,40
2003205	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 03 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	1.928,29	53,00		102.199,37
			DRENAGEM PROFUNDA					
41309	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	DRENO PROFUNDO, CORTE EM SOLO PEAD - DPS13 (ANTIGO DPS07) (EXCETO ESCAVAÇÃO) (BC)	M	173,39	12.830,00		2.224.593,70
41304	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	DRENO PROFUNDO, CORTE EM SOLO PVC - DPS02 (EXCETO ESCAVAÇÃO) (AC)	M	152,95	580,00		88.711,00
41455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	BOCA P/ DRENO PROFUNDO - BSD 02 (AC/BC)	UN	325,02	70,00		22.751,40
47023	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M3	22,97	9.738,50		223.693,35
45575	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	M2	11,58	22.695,29		262.811,46
41302	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	COLCHÃO DRENANTE COM BRITA	M3	138,30	14.866,24		2.056.000,99
2003868	SICRO	ES-PAV 009/2019	LASTRO DE PEDRA DE MÃO OU RACHÃO - ESPALHAMENTO MANUAL	M³	196,78	3.445,96		678.096,01
			TRANSPORTES					
40436	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M3KM	2,46	239.861,00	34,60	590.058,06
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - AREIA	M3KM	1,55	81.737,54	18,20	126.693,19
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - BRITA E PEDRA DE MÃO	M3KM	1,55	2.078.854,34	66,90	3.222.224,23
40445	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	M3KM	2,30	122.122,96	34,60	280.882,81
40450	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,86	247.273,35	98,00	212.655,08
40449	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	1,69	9,04	34,60	15,28
40451	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	0,86	686,60	20,00	590,48
47050	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	1,69	1.187,82	34,60	2.007,42
							TOTAL - DRENAGEM	**R$ 17.713.452,73**
4			**OBRAS DE ARTE CORRENTES**					**R$ 2.689.125,12**
			SERVIÇOS PRELIMINARES					
47023	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M3	22,97	3.444,18		79.112,81
47027	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	ESCAVAÇÃO MANUAL	M3	83,94	382,69		32.123,00
45430	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	REATERRO APILOADO DE VALAS	M3	85,40	1.628,09		139.038,89
			BUEIROS					
41816	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	CORPO DE BSTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	M	1.043,85	102,00		106.472,70
804039	SICRO	ES-DRE 006/2019	CORPO DE BSTC D = 1,00 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	1.107,17	194,00		214.790,98
804041	SICRO	ES-DRE 006/2019	CORPO DE BSTC D = 1,00 M PA3 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	1.185,33	74,00		87.714,42
41831	Goinfra OR	ES-DRE 011/2019	CORPO DE BDTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	M	2.037,96	17,00		34.645,32
804191	SICRO	ES-DRE 011/2019	CORPO DE BDTC D = 1,00 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	2.152,60	39,00		83.951,40
804193	SICRO	ES-DRE 011/2019	CORPO DE BDTC D = 1,00 M PA3 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	2.308,93	52,00		120.064,36
41821	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BSTC D=1,20M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	M	1.349,26	19,00		25.635,94
804207	SICRO	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BDTC D = 1,50 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	4.495,67	23,00		103.400,41
804311	SICRO	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BTTC D = 1,50 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	6.712,24	28,00		187.942,72
705303	SICRO	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BDCC 3,00 X 3,00 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 2,50 A 5,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	12.045,68	23,00		277.050,64
705289	SICRO	ES-DRE 011/2019	CORPO DE BDCC 2,50 X 2,50 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 2,50 A 5,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	9.564,65	24,00		229.551,60
41856	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	BOCA DE BSTC D=1,00M (AC/BC)	UN	1.404,36	33,00		46.343,88
41876	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	BOCA DE BDTC D=1,00M (AC/BC)	UN	2.019,92	10,00		20.199,20
41861	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	BOCA DE BSTC D=1,20M (AC/BC)	UN	1.861,69	2,00		3.723,38
804273	SICRO	ES-DRE 006/2019	BOCA DE BDTC D = 1,50 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS RETAS	UN	7.024,15	2,00		14.048,30
804357	SICRO	ES-DRE 011/2019	BOCA DE BTTC D = 1,50 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS RETAS	UN	8.317,80	2,00		16.635,60
705338	SICRO	ES-DRE 006/2019	BOCA DE BDCC 3,00 X 3,00 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	53.451,80	2,00		106.903,60
705330	SICRO	ES-DRE 003/2019	BOCA DE BDCC 2,50 X 2,50 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	36.927,56	2,00		73.855,12
41347	Goinfra OR	ES-DRE 011/2019	CAIXA COLETORA EM CONCRETO TUBO D=1,00M EXCETO ESCAVAÇÃO (AC/BC)	UN	2.632,01	3,00		7.896,03
2003732	SICRO	ES-PAV 009/2019	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 03 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	4.323,23	1,00		4.323,23
2003740	SICRO	ES-PAV 009/2019	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 07 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	5.706,97	1,00		5.706,97
2003457	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 300-366 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	2.303,25	18,00		41.458,50
2003459	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 360-414 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	2.959,26	1,00		2.959,26
2003463	SICRO	ES-DRE 011/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 300-511 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	3.000,03	5,00		15.000,15
2003467	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 450-746 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	5.864,24	1,00		5.864,24
2003473	SICRO	ES-DRE 011/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 450-956 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	7.296,43	1,00		7.296,43
2003211	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 06 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	4.327,61	1,00		4.327,61
2003419	SICRO	ES-PAV 009/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 170-35 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	1.280,38	14,00		17.925,32
			PASSAGEM DE FAUNA					
705201	SICRO	ES-DRE 006/2019	CORPO DE BSCC 2,50 X 2,50 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 2,50 A 5,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	6.193,64	35,00		216.777,40
705241	SICRO	ES-DRE 006/2019	BOCA DE BSCC 2,50 X 2,50 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	30.718,11	2,00		61.436,22
			TRANSPORTES					
40438	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE TUBOS	TKM	1,78	22.560,66	34,60	40.157,97
40436	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M3KM	2,46	29.259,72	34,60	71.978,91
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - AREIA	M3KM	1,55	10.147,92	18,20	15.729,28
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - BRITA E PEDRA DE MÃO	M3KM	1,55	53.775,81	66,90	83.352,51
40445	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	M3KM	2,30	24.490,65	34,60	56.328,50
40450	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,86	29.543,39	98,00	25.407,32
40449	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	1,69	360,41	34,60	609,09
40451	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	0,86	366,29	20,00	315,01
47050	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	1,69	633,67	34,60	1.070,90
							TOTAL - OBRAS DE ARTE CORRENTES	**R$ 2.689.125,12**
5			**SINALIZAÇÃO**					**R$ 2.919.002,97**
			SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA					
40816	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA (0,3 MM)	M2	18,00	9.361,53		168.507,54
			SINALIZAÇÃO PERMANENTE					

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
40815	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA (0,6 MM)	M2	37,98	38.571,63		1.464.950,51
40835	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	TACHA REFLETIVA BIDIRECIONAL	UN	47,92	15.371,00		736.578,32
40855	Goinfra OR	ES-OC 002/2019	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA	M2	701,77	782,26		548.966,60
							TOTAL - SINALIZAÇÃO	**R$ 2.919.002,97**
6	**OBRAS COMPLEMENTARES**							**R$ 7.880.024,26**
40800	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA	M	21,75	138.428,39		3.010.817,48
40804	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	REMOÇÃO DE CERCA	M	6,93	119.594,00		828.786,42
40895	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	SEMEADURA MANUAL	M2	2,31	922.350,88		2.130.630,53
3713604	SICRO	ES-DRE 006/2019	DEFENSA SEMIMALEÁVEL SIMPLES - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	M	478,53	580,00		277.547,40
3713902	SICRO	ES-DRE 003/2019	TERMINAL ABSORVEDOR DE ENERGIA DE ABERTURA COM NÍVEL DE CONTENÇÃO TL3 PARA DEFENSA METÁLICA - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	UN	60.417,78	18,00		1.087.520,04
40453	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MADEIRA	TKM	0,86	143.965,53	20,00	123.810,36
47049	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MADEIRA	TKM	1,69	249.060,37	34,60	420.912,03
							TOTAL - OBRAS COMPLEMENTARES	**R$ 7.880.024,26**

RESUMO DO ORÇAMENTO

Item	Descrição	%	Valor Total
1	TERRAPLENAGEM	18,37%	R$ 30.338.203,64
2	PAVIMENTAÇÃO	52,68%	R$ 87.003.980,05
3	DRENAGEM	10,73%	R$ 17.713.452,73
4	OBRAS DE ARTE CORRENTES	1,63%	R$ 2.689.125,12
5	SINALIZAÇÃO	1,77%	R$ 2.919.002,97
6	OBRAS COMPLEMENTARES	4,77%	R$ 7.880.024,26
SUBTOTAL CONSTRUÇÃO			***R$ 148.543.788,77***
7	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	7,05%	R$ 11.650.281,60
8	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	2,63%	R$ 4.348.691,35
9	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	0,37%	R$ 604.679,17
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO			***R$ 165.147.440,89***

21 TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente volume denominado Volume 1 – Relatório de Projetos é parte integrante do Anteprojeto de Engenharia para a construção da Rodovia GO-411 e contém 465 páginas numeradas.