

ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte - GOINFRA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427

Rodovia: GO-427
Subtrecho: Entr. GO-156 (Heitoraí)/ Entr. GO-154(A)
Segmento: Km 0,00 – km 21,20
Extensão: 21,12 km
Códigos SRE: 427EGO0010

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427

SETEMBRO / 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-427

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427

COORDENAÇÃO:

Gerência de Projetos de Obras Rodoviárias

ELABORAÇÃO:

Basitec Projetos e Construções Ltda

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 3	

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	7
1.1	DADOS DA RODOVIA	7
1.2	MAPA DE SITUAÇÃO	7
2	ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	9
3	DECLARAÇÕES DE RESPONSABILIDADE	10
3.1	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS DE TRÁFEGO	10
3.2	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	11
3.3	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: GEOMETRIA DO PROJETO	11
3.4	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS GEOLÓGICOS	12
3.5	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS GEOTÉCNICOS	14
3.6	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	14
3.7	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS AMBIENTAIS.....	16
3.8	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DA ÁREAS OCUPADAS	17
3.9	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM	18
3.10	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	19
3.11	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES ..	20
3.12	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES ..	21
3.13	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ORÇAMENTO ESTIMATIVO	22
4	RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA	23
4.1	APRESENTAÇÃO	23
4.2	IDENTIFICAÇÃO DO ANTEPROJETO	23
4.3	VISITA TÉCNICA	24
4.4	EQUIPE TÉCNICA.....	24
4.5	ETAPAS DA VISITA TÉCNICA	24
4.6	ANÁLISE E CONCLUSÕES	32
4.7	RECOMENDAÇÕES	32
5	ESTUDO DE TRAÇADO.....	33
6	ESTUDO DE TRÁFEGO	34
6.1	ZONAS DE TRÁFEGO	34
6.2	PESQUISAS COMPLEMENTARES DE TRÁFEGO	39
6.3	CADASTRO FOTOGRÁFICO	41
6.4	METODOLOGIA	43
6.5	PESQUISA DE OCUPAÇÃO DE CARGA.....	45
6.6	EXPANSÃO SAZONAL.....	46
6.7	DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO ATUAL.....	47
6.8	DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO FUTURO	49
6.9	TAXA DE CRESCIMENTO	50
6.10	CRITÉRIOS DE DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO FUTURO.....	51
6.11	CÁLCULO DO NÚMERO N.....	52
6.12	CAPACIDADE E NÍVEL DE SERVIÇO	57
6.13	ANEXO – PLANILHAS DE CONTAGEM DE TRÁFEGO	61
7	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	74

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 4	

7.1	INTRODUÇÃO	74
7.2	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	74
7.3	MAPA DE SITUAÇÃO	74
7.4	IMPLANTAÇÃO DA POLIGONAL ELETRÔNICA DE CONTROLE	75
7.5	REGISTRO FOTOGRÁFICO	104
7.6	ANEXOS.....	108
8	GEOMETRIA DO PROJETO	109
8.1	SISTEMA RODOVIÁRIO ESTADUAL (SRE).....	109
8.2	QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	109
8.3	SEÇÕES TRANSVERSAIS	111
8.4	VELOCIDADE DIRETRIZ.....	112
8.5	VEÍCULO DE PROJETO.....	112
8.6	INCLINAÇÃO TRANSVERSAL.....	112
8.7	RAIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL	112
8.8	SUPERELEVAÇÃO	113
8.9	SUPERLARGURA.....	113
8.10	GABARITO HORIZONTAL	114
8.11	DISTÂNCIAS DE VISIBILIDADE.....	114
8.12	INTERSEÇÕES.....	114
8.13	ALINHAMENTO VERTICAL.....	114
8.14	LIMPA RODAS.....	114
8.15	SOLUÇÕES DE INTERFERÊNCIAS	115
8.16	ELEMENTOS DE LOCAÇÃO	115
8.17	NOTAS DE SERVIÇO	116
9	ESTUDOS GEOLÓGICOS.....	117
9.1	CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO.....	117
9.2	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
10	GEOTÉCNICOS.....	144
10.1	METODOLOGIA	144
10.2	ESTUDOS DO SUBLEITO	144
10.3	ESTUDO DOS EMPRÉSTIMOS LATERAIS	149
10.4	ISC DE PROJETO	153
10.5	MATERIAL GRANULAR.....	153
10.6	PEDREIRAS	170
10.7	AREIAL	180
10.8	DIAGRAMA LINEAR DAS OCORRÊNCIAS PARA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO	187
10.9	RESUMO DAS OCORRÊNCIAS	188
11	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	189
11.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO	189
11.2	METODOLOGIA DO ESTUDO HIDROLÓGICO	204
11.3	BASES CARTOGRÁFICAS E DADOS TOPOGRÁFICOS.....	229
11.4	RESULTADOS DO ESTUDO HIDROLÓGICO	229
11.5	RESUMO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES	252
11.6	MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	254
11.7	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	287
12	ESTUDOS AMBIENTAIS.....	290

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 5	

12.1	OBJETIVO GERAL.....	290
12.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	290
12.3	METODOLOGIA APLICADA.....	291
12.4	CARACTERIZAÇÃO DA OBRA/EMPREENHIMENTO	291
12.5	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA OBRA/ATIVIDADE	292
12.6	RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO (DAP)	299
12.7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	301
13	ESTUDOS DE INTERFERÊNCIA.....	302
14	PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS	303
14.1	ÁREAS AFETADAS.....	303
14.2	CADERNO DE PREÇOS	303
14.3	BENFEITORIAS	304
14.4	AVALIAÇÃO TOTAL DO IMÓVEL	306
14.5	QUADRO RESUMO.....	307
15	ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM	309
15.1	ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM	309
15.2	SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO	309
15.3	CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DA TERRAPLENAGEM.....	311
15.4	EMPRÉSTIMOS	311
15.5	REBAIXOS DE SUBLEITO	313
15.6	REBAIXOS DE CORTE	317
15.7	COMPACTAÇÃO DO FUNDO DE ÁTERROS	318
15.8	COLCHÃO DRENANTE	319
15.9	BOTA-FORAS.....	320
15.10	CÁLCULO DOS VOLUMES E DIAGRAMA DE MASSAS	320
15.11	DETERMINAÇÃO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE.....	323
15.12	ORIENTAÇÕES DE TERRAPLENAGEM.....	323
15.13	RESUMO GERAL DE TERRAPLENAGEM	323
15.14	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	325
16	ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	326
16.1	CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO ATUANTE.....	326
16.2	CAPACIDADE DE SUPORTE DO SUBLEITO	326
16.3	MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO	327
16.4	DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	327
16.5	MATERIAIS.....	329
16.6	CONTROLE DE EXECUÇÃO	329
16.7	LIMPA RODAS.....	330
16.8	QUADROS COMPLEMENTARES	331
17	ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	335
17.1	ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM	335
17.2	DRENAGEM SUPERFICIAL	335
17.3	DRENAGEM SUBTERRÂNEA	344
17.4	CONSIDERAÇÕES DE PROJETO DE DRENAGEM	346
17.5	DRENAGEM DE TRANSPOSIÇÃO	355
18	ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES	368
18.1	SINALIZAÇÃO VERTICAL	368

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 6	

18.2	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	373
18.3	SINALIZAÇÃO DE OBRAS.....	375
18.4	CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO	376
18.5	RECUPERAÇÃO VEGETAL	377
18.6	DEFENSA METÁLICA.....	378
19	ORÇAMENTO ESTIMATIVO	380
20	TERMO DE ENCERRAMENTO	384

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 7	

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-427.

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 anteprojeto 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 DADOS DA RODOVIA

- Rodovia: GO-427
- Subtrecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)
- Segmento: Km 0,00 - km 21,20
- Extensão: 21,12 km
- Código SRE: 427EGO0010

Coordenação Geral dos Trabalhos:



Engº Rafael Basilio – CREA-GO 8.130/D

1.2 MAPA DE SITUAÇÃO

A Figura 1.1 apresenta o mapa de situação do trecho, destacando a região onde se desenvolve a rodovia GO-427.

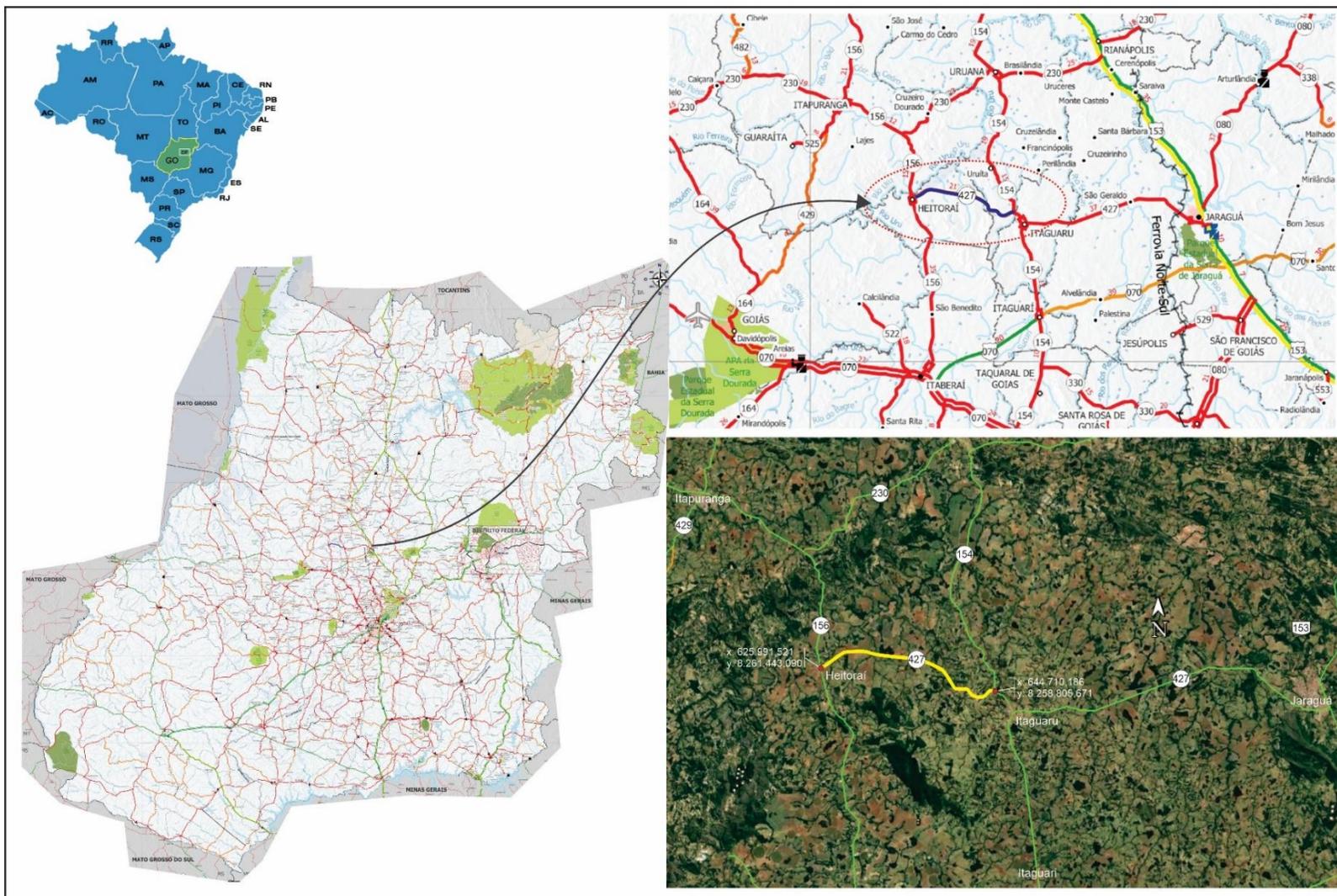


Figura 1-1 -Mapa de situação da rodovia GO-427

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA:	

2 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

19/09/2025, 14:32

Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1.137/2023



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

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250278187

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a) RAFAEL BASILIO RNP: 1007749008 Título profissional: Engenheiro Civil , Registro: 8130/D-GO Empresa contratada: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA - Registro CREA-GO: 3552																																																																									
2. Dados do Contrato Contratante: Lucimar Gonçalves Rezende Campos CPF/CNPJ: 474.686.106-49 Rodovia GO-427, N° SN Cidade: Itaguaraú-GO Bairro: Zon Rural CEP: 76660-000 Complemento: Km 12 Fone: (-)- E-Mail: Valor Obra/Serviço R\$: 336.000,00 Contrato: - Celebrado em: 02/12/2024 Tipo de contratante: Pessoa física																																																																									
3. Dados da Obra/Serviço Rodovia GO-427, N° - Bairro: ZONA RURAL CEP: 76335-000 Quadra - Lote: - Complemento: - Cidade: Itaguaraú-GO Data de Início: 02/12/2024 Previsão término: 02/12/2025 Coordenadas Geográficas: -15, 743963949, -49, 653920546 Finalidade: Infra-estrutura Proprietário(a): AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06 E-Mail: Fone: (-)- Tipo de proprietário(a) Pessoa Jurídica de Direito Público																																																																									
4. Atividade Técnica <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">ATUACAO</th> <th style="text-align: center;">Quantidade</th> <th style="text-align: center;">Unidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO DRENAGEM</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO SINALIZAÇÃO</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO HIDROLOGIA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO GEOTECNIA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM TRANSPORTES</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO GEOLÓGIA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr> <th style="text-align: left;">SUPERVISAO OU COORDENACAO</th> <th style="text-align: center;">Quantidade</th> <th style="text-align: center;">Unidade</th> </tr> <tr><td>ANTE-PROJETO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO DRENAGEM</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO SINALIZAÇÃO</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO HIDROLOGIA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO GEOTECNIA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM TRANSPORTES</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ANTE-PROJETO GEOLÓGIA</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> <tr><td>ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">QUILOMETROS</td></tr> </tbody> </table> <p><i>O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART</i></p>		ATUACAO	Quantidade	Unidade	ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO DRENAGEM	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO SINALIZAÇÃO	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO GEOTECNIA	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM TRANSPORTES	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO GEOLÓGIA	21,00	QUILOMETROS	ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	21,00	QUILOMETROS	SUPERVISAO OU COORDENACAO	Quantidade	Unidade	ANTE-PROJETO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO DRENAGEM	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO SINALIZAÇÃO	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO GEOTECNIA	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM TRANSPORTES	21,00	QUILOMETROS	ANTE-PROJETO GEOLÓGIA	21,00	QUILOMETROS	ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	21,00	QUILOMETROS
ATUACAO	Quantidade	Unidade																																																																							
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO DRENAGEM	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO SINALIZAÇÃO	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM TRANSPORTES	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO GEOLÓGIA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	21,00	QUILOMETROS																																																																							
SUPERVISAO OU COORDENACAO	Quantidade	Unidade																																																																							
ANTE-PROJETO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO TERRAPLENAGEM	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO DRENAGEM	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO SINALIZAÇÃO	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO HIDROLOGIA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO GEOTECNIA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO TOPOGRAFIA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM TRANSPORTES	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ANTE-PROJETO GEOLÓGIA	21,00	QUILOMETROS																																																																							
ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	21,00	QUILOMETROS																																																																							
5. Observações Elaboração de Anteprojeto de Engenharia para Implantação Asfáltica da Rodovia GO-427, no segmento compreendido entre o Entroncamento da GO-154 (Itaguaraú) e o Entroncamento com a GO-156 (Hietoral), totalizando 21 quilômetros de extensão. Estão incluídos os Estudos: Hidrológico, Geológico, Geotécnico e Topográfico e os Arte-Projetos: Geométrico, Pavimentação, Terraplenagem, Drenagem e Obras de Arte Corrente, Sinalização, Desapropriação, Quantitativos e Orçamento estimado.																																																																									
6. Declarações Acessibilidade: Não. Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.																																																																									
7. Entidade de Classe NENHUMA	9. Informações - A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. - Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afará carimbo na nova ART.																																																																								
8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Local _____ de _____ Data _____ de _____ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Assinado de forma digital por RAFAEL BASILIO:53047680191 Dados: 2025.09.19 14:36:44 -03'00' </div> RAFAEL BASILIO - CPF: 530.476.801-91	 www.creago.org.br atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Valor da ART: 271,47</td> <td>Registrada em: 19/09/2025</td> <td>Valor Pago: R\$ 271,47</td> <td>Nosso Numero: 28920690125270818</td> <td>Situação: Registrada/OK</td> <td>Não possui Livro de Ordem</td> <td>Não Possui CAT/CAO</td> </tr> </table>		Valor da ART: 271,47	Registrada em: 19/09/2025	Valor Pago: R\$ 271,47	Nosso Numero: 28920690125270818	Situação: Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO																																																																	
Valor da ART: 271,47	Registrada em: 19/09/2025	Valor Pago: R\$ 271,47	Nosso Numero: 28920690125270818	Situação: Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO																																																																			

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 10	

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 seus 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 da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)

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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 11	

3.2 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Estudos Topográficos referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

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.



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 referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 12	

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 da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

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

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 13	

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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 14	

3.5 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Estudos Geotécnicos referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

Responsáveis técnicos: a Eng.^a Nyanne 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 Nyanne 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

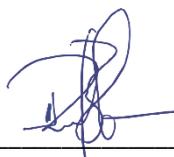
Estudos Hidrológicos referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 15	

Responsáveis técnicos: a Eng.^a Nyanne 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 Nyanne Roque Bueno Zoccoli
(CREA GO 118.285.232/D)
Responsável Técnico



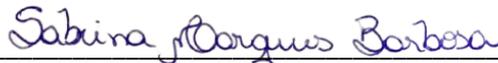
Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 16	

3.7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ESTUDOS AMBIENTAIS

Estudos Ambientais referentes ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

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.



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



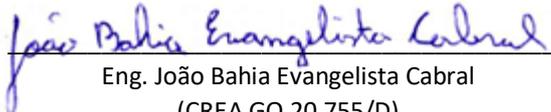
Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 17	

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 da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 18	

3.9 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM

Anteprojeto de Terraplenagem referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

Responsáveis técnicos: a Eng.^a Nyanne 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 Nyanne Roque Bueno Zoccoli
(CREA GO 118.285.232/D)
Responsável Técnico



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

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 19	

3.10 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Anteprojeto de Pavimentação referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

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)



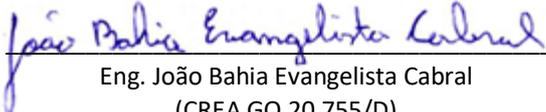
Eng. Rafael Basilio (CREA GO 8130/D)
Basitec Projetos e Construções Ltda.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 20	

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

Anteprojeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 21	

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 da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 22	

3.13 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE: ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Orçamento Estimativo referente ao Anteprojeto de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A).

Responsáveis técnicos: a Eng.^a Nyanne 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 Nyanne Roque Bueno Zoccoli
(CREA GO 118.285.232/D)
Responsável Técnico



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

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 23	

4 RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA

O presente relatório visa registrar e consolidar as informações obtidas durante a visita técnica realizada no dia 20 de março de 2025, no trecho da Rodovia GO-427, subtrecho Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A), com base na Instrução de Projeto Elaboração de Anteprojetos – IP-20 (GOINFRA, 2024). A visita teve como principal objetivo confrontar os parâmetros técnicos disponíveis com a realidade de campo, percebidas visualmente, do local idealizado para o futuro empreendimento, buscando informações técnicas disponíveis. Buscou-se ainda compreender as condições atuais do trecho, identificar elementos existentes, como pontes e bueiros, e registrar possíveis problemas ou limitações que possam impactar o andamento do anteprojeto. A inspeção *in loco* também permitiu conhecer melhor a extensão do trecho e suas características, com vistas a subsidiar futuras intervenções e decisões técnicas.

4.1 APRESENTAÇÃO

O segmento da rodovia GO-427 em projeto está situado numa carente de ligações rodoviárias pavimentadas. Esta via permite a ligação entre duas rodovias longitudinais de importante relevância, sendo elas a GO-156, em Heitorai, e a GO-154 que dá acesso à Itaguaru.

Este segmento rodoviário está localizado numa região de relevante produção agropecuária. No seu entorno observa-se a ocupação de áreas por plantações de soja, milho e cana-de-açúcar, além de criação de gado, o que implica na necessidade de vias pavimentadas para o escoamento de insumos e da produção agrícola.

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.

As duas cidades diretamente impactadas com a pavimentação da rodovia serão Heitorai e Itaguaru. Atualmente a ligação pavimentada entre as duas cidades tem cerca de 70 km de extensão. Com a implantação do trecho em projeto esta distância será de 21 km.

Além da importância econômica, a pavimentação da via terá grande impacto social devido à melhoria de mobilidade e acessibilidade da região em estudo.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO ANTEPROJETO

- Rodovia: GO-427
- Subtrecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)
- Segmento: Km 0,00 - km 21,20
- Extensão: 21,12 km
- Código SRE: 427EGO0010
- Localização: Início: 625.991,521 E; 8.261.443,090 S
Final: 644.710,186 E; 8.258.805,671 S
- Características Gerais: Anteprojeto de engenharia para construção de rodovia.

4.3 VISITA TÉCNICA

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, apresentamos a situação do trecho, no sentido GO-156 para GO-154, ou seja, de oeste para leste e na sequência por km de referência.

O trecho se inicia na interseção com a rodovia GO-156 no perímetro urbano de Heitoraí, num local em tangente com boas condições de visibilidade e que permite a manutenção da interseção do tipo rótula vazada existente, e finaliza no entroncamento com a rodovia GO-154. **A Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a imagem via satélite do Google Earth Pro identificando o trecho vistoriado.

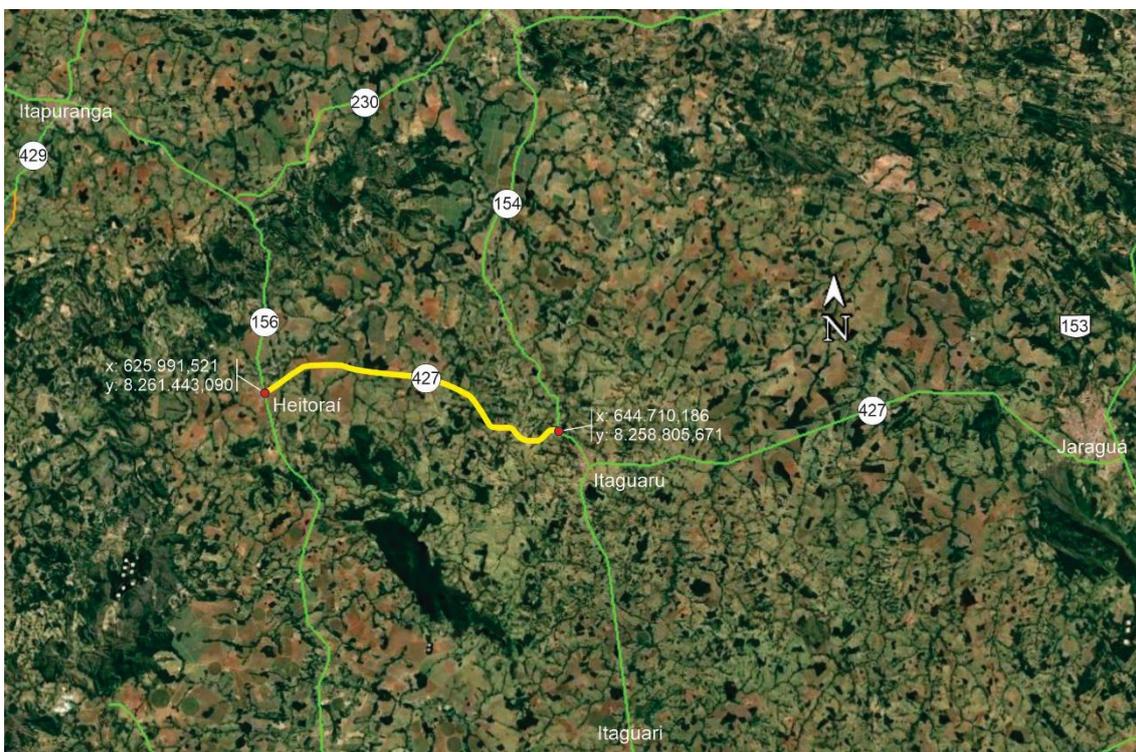


Figura 4-1: Identificação do traçado vistoriado no trecho em projeto da GO-427.

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

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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 25	

4.5.1 Reconhecimento do Trecho

O reconhecimento iniciou-se na interseção com a rodovia GO-156 (625.991,521 E; 8.261.443,090 S), onde foram identificadas as condições da geometria da interseção existente. Ao longo do trecho 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-154 (644.710,186 E; 8.258.805,671 S).

O início do trecho encontra-se no entroncamento com a rodovia GO-156, numa tangente com boas condições de visibilidade. A topografia do local é favorável à manutenção da geometria da interseção existente, sendo demandada apenas a adequação geométrica das alças de acesso da interseção com a rodovia em projeto.

Com relação à topografia, a região onde está inserida a rodovia em projeto apresenta trechos com relevo plano, onde cerca de 35% da extensão apresenta rampas variando de 0,5 a 3%. O restante, 63%, apresenta inclinações longitudinais entre 3,1% e 7,0%, configurando terreno ondulado a montanhoso.

O trecho está bem implantado, com uma seção transversal bastante variável. Nos segmentos implantados em terreno plano a seção transversal é de cerca de 9 metros. Já nos trechos de relevo ondulado a seção se reduz para 5 metros de largura.

A situação de trafegabilidade é regular, alternando trechos com boa condição e outros com muitas irregularidades.

A diretriz do traçado está bem implantada, demandando para o projeto retificações de tangentes irregulares a adequação geométrica das curvas horizontais.

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.

As únicas interferências notadas no trecho que demandarão solução específica são as diversas entradas de fazenda que existem ao longo da estrada. Para estes locais deverão ser projetadas estruturas do tipo limpa-rodas, que consistem na pavimentação do acesso até o limite da faixa de domínio.

Há, também, postes de rede de distribuição de energia elétrica que poderão demandar a elevação ou relocação. Os postes que necessitam relocação estão apresentados no item 8.15-Soluções de Interferência.

O final do trecho é numa interseção pavimentada com a rodovia GO-154 (644.710,186 E; 8.258.805,671 S). A geometria desta interseção é adequada e deverá ser mantida.

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: no quilometro 1,47, quilometro 6,07, quilometro 10,10 e quilometro 14,43 a rodovia cruza por cursos d'água onde a travessia é feita por meio de pontes pré-moldadas de concreto de 6, 12, 12 e 16 metros de extensão, respectivamente. 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.
- b) Apontamento 02: no quilometro 6,16 há água correndo no bordo da pista, indicando a necessidade de projeto de dispositivo de drenagem adequado à situação.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 26	

- c) Apontamento 03: em diversos locais há mata nativa de grande porte ao lado da diretriz existente. Neste locais a diretriz de projeto deverá se manter ao máximo sobre o leito estradal existente de modo a minimizar a necessidade de supressão vegetal além da necessária.

4.5.3 Registro de Elementos Anômalos

Durante a visita técnica não foram observados elementos anômalos que possam demandar maior atenção no desenvolvimento do projeto.

4.5.4 Inventário Fotográfico

Na sequência, são apresentados os registros fotográficos realizados:

- Foto 1: interseção com a GO-156 na cidade de Heitorai.



Foto 1: Acesso à GO-427 a partir da GO-156

- Foto 2: pontilhão (6 m) no km 1,47.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 27	



Foto 2: Pontilhão (6 m) km 1,47

- Foto 3: exemplo de rede de distribuição de eletricidade cruzando a pista.



Foto 3: Travessia de rede de distribuição elétrica - km 3,9

- Foto 4: pontilhão (12 m) no km 6,06.



Foto 4: Pontilhão (12 m) km 6,06

- Foto 5: exemplo de entrada de fazenda.



Foto 5: Acesso a fazenda - km 7,4

- Foto 6: pontilhão (12 m) no km 10,1.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 29	



Foto 6: pontilhão 12 m - km 10,1

- Foto 7: exemplo de retificação de traçado.



Foto 7: segmento a ser retificado – km11,0

- Foto 8: exemplo de ocupação da faixa de domínio por mata nativa de grande porte

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 30	



Foto 8: Segmento com mata nativa nos dois bordos - km 11,7

- Foto 9: pontilhão (16 m) sobre ribeirão das Lages.



Foto 9: Pontilhão 16 m sobre ribeirão das Lages - 14,4

- Foto 10: exemplo de ocupação da faixa de domínio por mata nativa de grande porte

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 31	



Foto 10: Segmento com mata nativa nos dois bordos - km 20,6

- Foto 11: registro de água superficial no bordo da pista de rolamento



Foto 11: Água correndo no bordo da pista - km 6,2

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;
- ✓ em alguns segmentos poderá ser necessária a utilização de rampas longitudinais de 7 a 8% para evitar grandes movimentações de terraplenagem;
- ✓ os locais de início e fim são propícios para a implantação de interseções em nível;

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 32	

- ✓ a diretriz projetada deverá aproveitar a estrada existente com ajustes como retificação e tangentes e adequação de raios de curva.
- ✓ nas travessias de cursos d'água a diretriz projetada deverá ficar paralela à existente de modo a permitir a manutenção do tráfego durante a execução das obras

As únicas interferências notadas no trecho que demandarão solução específica são as diversas entradas de fazenda que existem ao longo da estrada. Para estes locais deverão ser projetadas estruturas do tipo limpa-rodas, que consistem na pavimentação do acesso até o limite da faixa de domínio.

Poderá haver a necessidade de se elevar os cabos de distribuição de energia elétrica.

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: nas travessias de cursos d'água a diretriz projetada deverá ficar paralela à existente de modo a permitir a manutenção do tráfego durante a execução das obras.
- ✓ Aspecto 02: adequação do greide para eliminar pontos com possibilidade de acúmulo de água.
- ✓ Aspecto 03: utilização da faixa de domínio nos trechos antropizados para a exploração de caixas de empréstimo.
- ✓ Aspecto 04: verificação da altura das linhas de distribuição de energia elétrica.

4.7 RECOMENDAÇÕES

Após a realização da visita técnica, a equipe da consultora concluiu que o trecho não apresenta problemas que demandem soluções fora dos padrões usuais, exceto em alguns segmentos que poderão demandar o uso de rampas longitudinais de até 8% para evitar grandes movimentações de terraplenagem. 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 33	

5 ESTUDO DE TRAÇADO

A rodovia GO-427 no segmento em projeto encontra-se muito bem implantada, com uma seção transversal que varia de 5 a 9 metros. O trecho é composto por tangentes concordantes com curvas horizontais, na sua maioria, implantadas com raio acima do mínimo indicado nas Instrução de Projeto IP-08 GOINFRA – Projeto Geométrico.

Algumas das tangentes existentes necessitam ser ajustadas de modo a eliminar pontos de inflexão desnecessários. Todas as curvas horizontais tiveram seus raios verificados e aquelas que atendiam às normas foram mantidas, entretanto algumas demandaram ajuste geométrico.

Não há necessidade de se analisar uma segunda alternativa de traçado que não seja o aproveitamento da diretriz existente.

Além de retificações e ajustes nos raios de algumas curvas, haverá a necessidade de manter a diretriz projetada paralela à existente nas quatro travessias de curso d'água. Esta solução se faz necessária para a manutenção do tráfego durante a realização das obras de implantação da rodovia.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 34	

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 de capacidade da via e, em consequência, o estabelecimento de intervenções necessárias à melhoria do fluxo de veículos.

Através de pesquisas pode-se conhecer as zonas de onde se originam as viagens e para onde se destinam. Em conjunto com essas pesquisas, que fornecem os dados sobre o tráfego atual, e através do conhecimento da forma de geração e distribuição, obtém-se o prognóstico da circulação de uma via no futuro.

A metodologia de pesquisas e análise de resultados foi desenvolvida 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 ZONAS DE TRÁFEGO

O trecho em projeto está inserido nos municípios de Heitorai e Uruana. Entretanto, as principais zonas de tráfego do trecho se referem aos municípios de Heitorai e Itaguaru, visto que a pavimentação desta rodovia irá permitir a ligação direta entre estes dois municípios.

6.1.1 Heitorai

O município de Heitorai apresenta área territorial de 228.615 km² e tem uma população estimada em 3.354 habitantes. O município localiza-se entre os municípios de: Itapuranga, ao Norte; Itaberaí, ao Sul; Uruana e Itaguaru a Leste; Goiás a Oeste

Em 2021, o PIB per capita era de R\$ 22.414,5. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 194 de 246 entre os municípios do estado e na 2906 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2021 era de 90,84%, o que o colocava na posição 1 de 246 entre os municípios do estado e na 1 de 5570. Em 2021, o total de receitas realizadas foi de R\$ 22.483.995,59 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R\$ 19.182.934,81 (x1000).

A pecuária tem grande importância para a economia municipal, contando com cerca de 19 mil cabeças de gado.

No que tange a agricultura, as culturas de arroz, cana-de-açúcar, milho, soja e sorgo são as mais expressivas no município.

6.1.2 Itaguaru

Itaguaru é um município novo, tendo sido fundado em 14 de novembro de 1958. Sua área territorial é de 241.029 km². Sua população estimada para o ano de 2024 é de 4.880 habitantes.

Em 2021, o PIB per capita era de R\$ 20.077,23. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 210 de 246 entre os municípios do estado e na 3137 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 82,9%, o que o colocava na posição 105 de 246 entre

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 35	

os municípios do estado e na 3371 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R\$ 36.365.854,12 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R\$ 31.610.443,32 (x1000).

A agropecuária é principal atividade econômica do município. O rebanho bovino é de cerca de 36.500 cabeças. No que tange a agricultura, as culturas de banana, café, laranja, cana-de-açúcar, milho e soja são as mais expressivas no município.

6.1.3 Microrregião

O estado de Goiás é dividido em 18 microrregiões, e o trecho em projeto se encontra em duas microrregiões: Anápolis e Ceres.

A região de influência direta da rodovia contempla os municípios de Heitorai e Itaguaru.

As duas microrregiões em que se insere o trecho apresentam características econômicas semelhantes, onde a agropecuária é a atividade mais explorada.

Por esta razão a malha viária, seja pavimentada ou em leito natural, é muito solicitada por veículos pesados durante todo o ano, pois em determinada época levam insumos e em outra escoam a produção.



Datum horizontal: SIRGAS 2000
 Datum vertical: marégrafo Ibitubá, SC
 Limites municipais do IBGE (Malha Municipal Digital de 2007) compatibilizada com a base cartográfica 1:100.000 pela Gerência de Geoinformação SIC/SGM (2009).



Fonte: Segplan/Sepin/IBGE.
 Elaboração: Segplan/Sepin- 2011.

LEGENDA

Microrregiões - IBGE	
 001 - São Miguel do Araguaia	 010 - Goiânia
 002 - Rio Vermelho	 011 - Vão do Paraná
 003 - Aragarças	 012 - Entorno de Brasília
 004 - Porangatu	 013 - Sudoeste de Goiás
 005 - Chapada dos Veadeiros	 014 - Vale do Rio dos Bois
 006 - Ceres	 015 - Meia Ponte
 007 - Anápolis	 016 - Pires do Rio
 008 - Iporá	 017 - Catalão
 009 - Anicuns	 018 - Quirinópolis

Figura 6-1 – Microrregiões Goiás

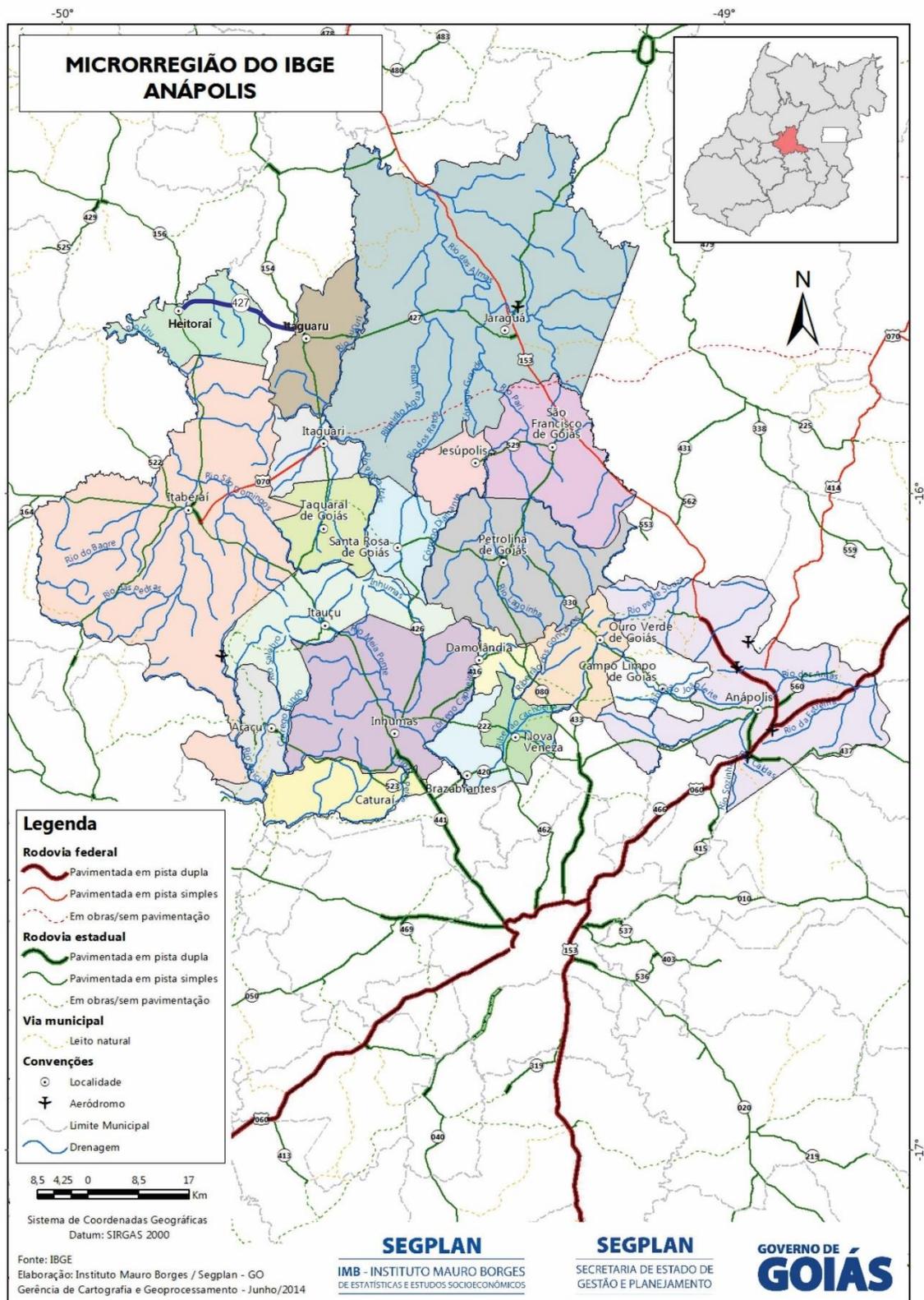


Figura 6-2 – Microrregião Anápolis

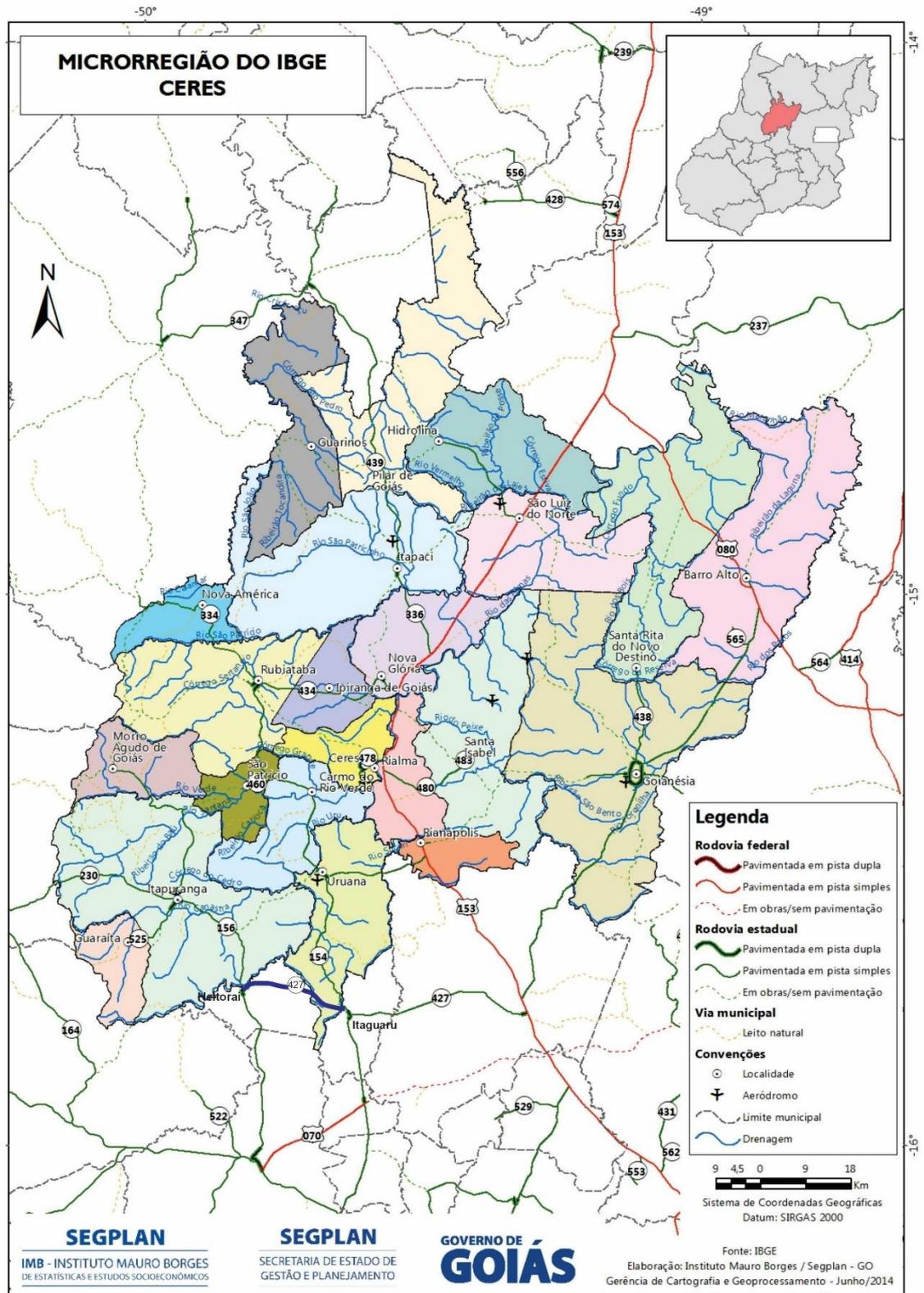


Figura 6-3 – Microrregião Sudoeste de Goiás

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 39	

6.1.4 Polos Geradores de Tráfego

Os polos geradores de tráfego se referem ao trânsito que ocorre diariamente entre os municípios de Heitorai e Itaguaru, e pelas propriedades rurais que se localizam ao longo da via em projeto, que demandam tráfego durante praticamente todo o ano, pois em determinada época são levados insumos agrícolas e noutra é escoada a produção.

6.1.5 Caracterização Regional Complementar

Heitorai e Itaguaru são as principais cidades na área de influência direta da rodovia em projeto.

Indiretamente, considera-se que as cidades de Uruana, Itapuranga, Itaguarí e Itaberaí serão impactadas positivamente com a pavimentação da rodovia GO-427, diminuindo trajetos e, conseqüentemente, melhorando a mobilidade e acessibilidade regional.

6.1.6 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 17, 18 e 19 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.

Foi definido um posto de contagem na interseção com a rodovia GO-156, em Heitorai. Neste posto de contagem foram cadastrados dois movimentos da seguinte forma:

- Movimento 01: sentido oeste. Tráfego originário na rodovia GO-154 em direção oeste até a interseção com a rodovia GO-156
- Movimento 02: sentido leste. Tráfego originário na região oeste a partir da interseção com a rodovia GO-156 em direção à rodovia GO-154

A localização do posto de contagem é ilustrada na figura xx.

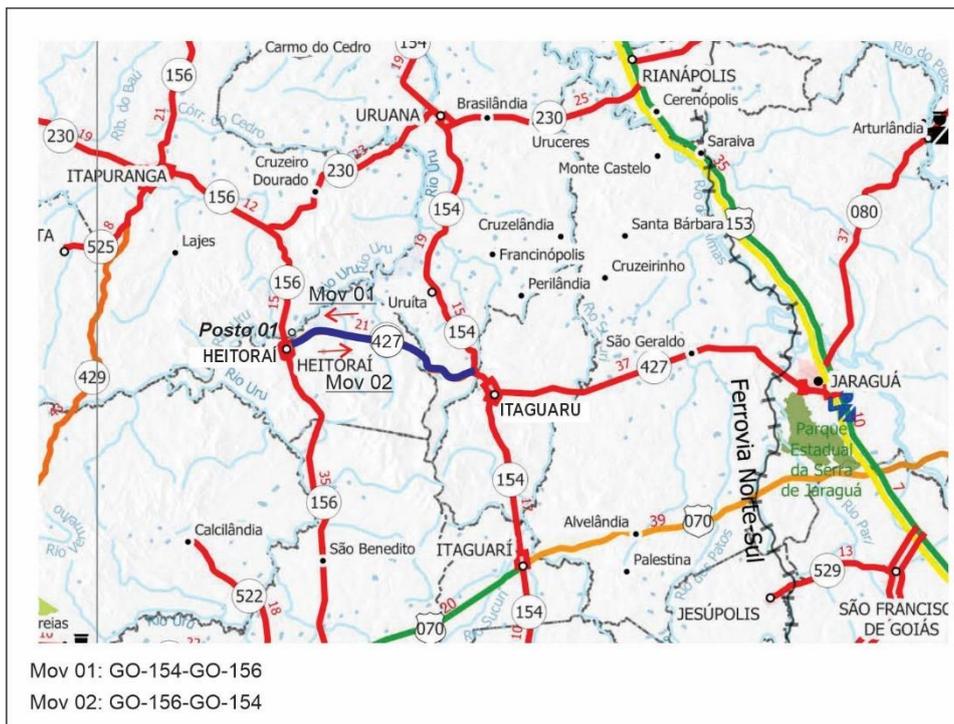


Figura 6-4 – Localização do posto de contagem.

O quadro apresentado na figura XX, traz o Plano de Contagem de Tráfego no posto de pesquisa.

Subtrecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)					
Segmento: Km 0,00 - km 21,20					
SRE: 427EGO0010					
Posto	Rodovia	Km	Leste	Norte	Período de Realização das Pesquisas
P 01	GO-427	0,00	626.032,24	8.261.463,77	17, 18, 19 de dezembro de 2024

6.3 CADASTRO FOTOGRÁFICO



Figura 6-5 – Registro fotográfico contagem 17/12/2024.



Figura 6-6 – Registro fotográfico contagem 18/12/2024.



Figura 6-7 – Registro fotográfico contagem 19/12/2024.

6.4 METODOLOGIA

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

- Automóveis de 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 seguinte:

RODOVIA: POSTO DE CONTAGEM: SENTIDO:		CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS											
RESOLUÇÃO	HORA	SUPERVISOR			REVISOR			DELEGADA			REVISOR		
		INICIAL	FINAL	VEÍCULOS	INICIAL	FINAL	VEÍCULOS	INICIAL	FINAL	VEÍCULOS	INICIAL	FINAL	
		CARRIOS DE PASSAGEIRO / UTILITÁRIOS		ÔNIBUS 2CB	ÔNIBUS 3CB	CAMINHÕES		SEMI-REBOQUE		REBOQUE		304	
		353 (1 ou mais eixos)		2 EIXOS - 2C	3 EIXOS 3C	253 (1 ou mais eixos)	353 (1 ou mais eixos)	376	3CB				
	0:00 - 01:00												
	0:30 - 02:00												
	0:20 - 03:00												
	0:30 - 04:00												
	0:40 - 05:00												
	0:50 - 06:00												
	0:60 - 07:00												
	0:70 - 08:00												
	0:80 - 09:00												
	0:90 - 10:00												
	10:00 - 11:00												
	11:00 - 12:00												

Figura 6-8 – Formulário adotado para a pesquisa.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 45	

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

6.5 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.

6.6 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-070 (Km 178,40), município de Itaberaí.

A figura seguinte ilustra informações gerais do ponto considerado na análise de sazonalidade.

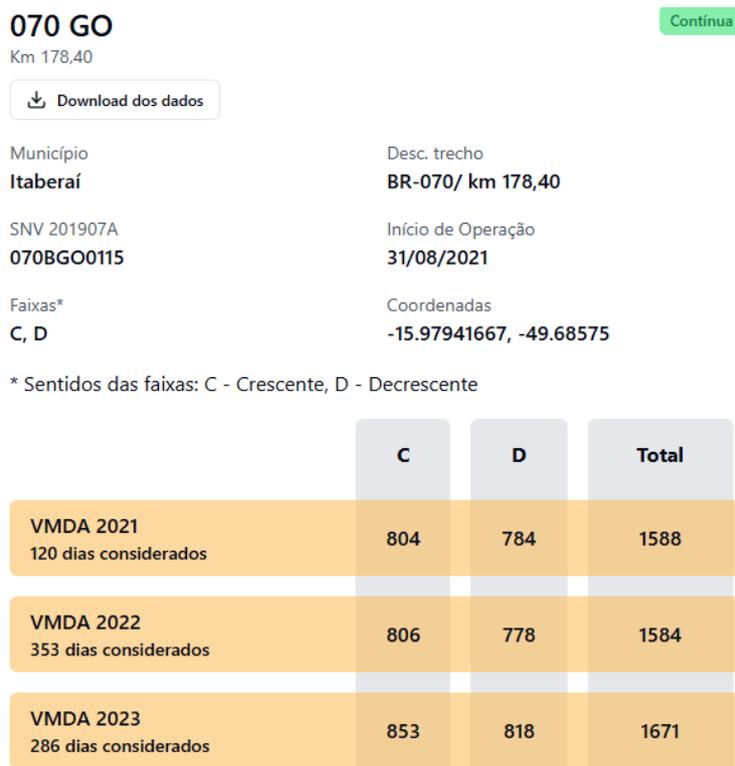


Figura 6-9: PNCT Rodovia BR-070

Para a análise da sazonalidade foram utilizados os dados de 2022 por terem mais dias coletados. Os resultados são apresentados na tabela seguinte.

Variação sazonal do tráfego - Rodovia 070_GO_km178						
Mês	VMD Leves	Fator Leves	VMD Comercial	Fator Comercial	VMD Geral	Fator Geral
Janeiro	1025	1,11	246	1,40	1271	1,16
Fevereiro	1112	1,02	266	1,30	1378	1,07
Março	1112	1,02	283	1,22	1395	1,06
Abril	1102	1,03	340	1,01	1442	1,03
Mai	1098	1,03	429	0,80	1527	0,97
Junho	1094	1,04	432	0,80	1526	0,97
Julho	1187	0,96	413	0,83	1600	0,92
Agosto	1090	1,04	461	0,75	1551	0,95
Setembro	1108	1,02	384	0,90	1492	0,99
Outubro	1182	0,96	350	0,98	1532	0,97
Novembro	1214	0,93	289	1,19	1503	0,98
Dezembro	1286	0,88	243	1,42	1529	0,97

Da análise dos resultados, conclui-se que:

- o fator de correção sazonal para veículos pesados é 1,42
- o fator de correção sazonal para veículos leves é 0,88.

6.7 DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO ATUAL

A partir dos dados coletados em campo foram conhecidos os volumes de tráfego diários para cada um dos sentidos avaliados, os quais são apresentados na Figura 6-10 e na Figura 6-11.

Volume Médio Diário - GO-427 (Movimento: Heitorai - Itaguaru)											
Dia da Semana	Autom. Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
Terça-feira	140	0	8	5	1	2	2	1	3	22	162
Quarta-feira	183	0	11	7	2	1	1	2	3	27	210
Quinta-feira	155	0	10	5	1	1	2	2	2	23	178
Média	159	0	10	6	1	1	2	2	3	24	183
Total (%)	86,89%	0,00%	5,46%	3,28%	0,55%	0,55%	1,09%	1,09%	1,64%	13,11%	100,00%

Figura 6-10- Volume médio diário de tráfego sentido Heitorai-Itaguaru

Volume Médio Diário - GO-427 (Movimento: Itaguaru - Heitorai)											
Dia da Semana	Carros de Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
Terça-feira	149	0	8	5	3	3	2	2	3	26	175
Quarta-feira	190	0	9	5	1	1	3	1	3	23	213
Quinta-feira	160	0	13	4	1	1	2	2	1	24	184
Média	166	0	10	5	2	2	2	2	2	24	191
Total (%)	86,91%	0,00%	5,24%	2,62%	1,05%	1,05%	1,05%	1,05%	1,05%	12,57%	100,00%

Figura 6-11- Volume médio diário de tráfego sentido Itaguaru-Heitorai

A Figura 6-12 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, de onde pode-se notar que as quantidades de veículos nos dois sentidos são bastante similares.

Volume Médio Diário Bidirecional - GO-427											
Dia da Semana	Autom. Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
Terça-feira	289	0	16	10	4	5	4	3	6	48	337
Quarta-feira	373	0	20	12	3	2	4	3	6	50	423
Quinta-feira	315	0	23	9	2	2	4	4	3	47	362
Média	326	0	20	10	3	3	4	3	5	48	374
Total (%)	87,17%	0,00%	5,35%	2,67%	0,80%	0,80%	1,07%	0,80%	1,34%	12,83%	100,00%

Figura 6-12 – Quadros com os volumes médios diários de veículos nos dois sentidos de pesquisa na GO-427.

Considerando o tráfego bidirecional, a rodovia apresenta hoje um volume de 374 veículos por dia, sendo 13% correspondente a veículos pesados e 87% de automóveis de passeio.

O volume de tráfego de veículos comerciais tem maior presença de caminhões do tipo 2C e 3C. Nota-se baixa representação de semi-reboques e reboques.

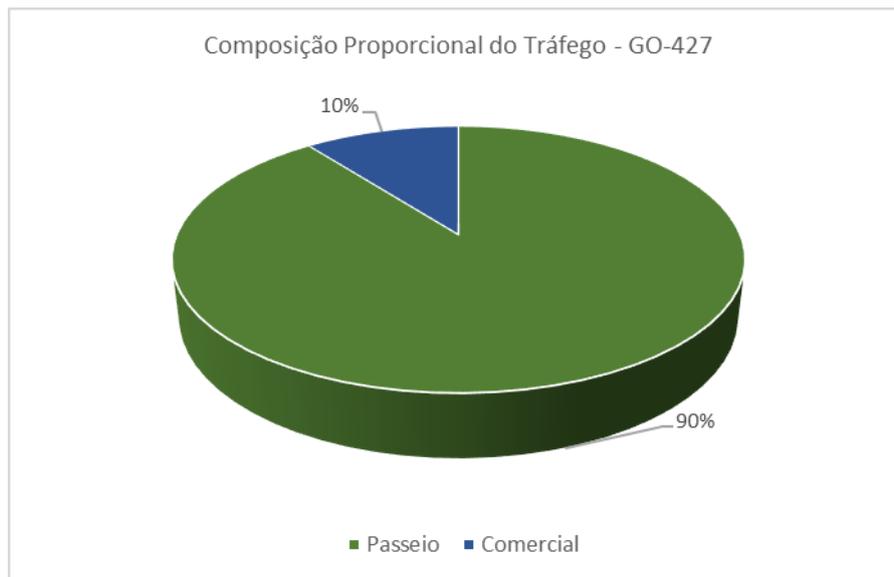


Figura 6-13 – Composição do tráfego.

Para veículos pesados a variação entre os dias da semana foi considerada é muito baixa, denotando alta homogeneidade. No entanto para veículos leves observa-se maior tráfego na quarta-feira.

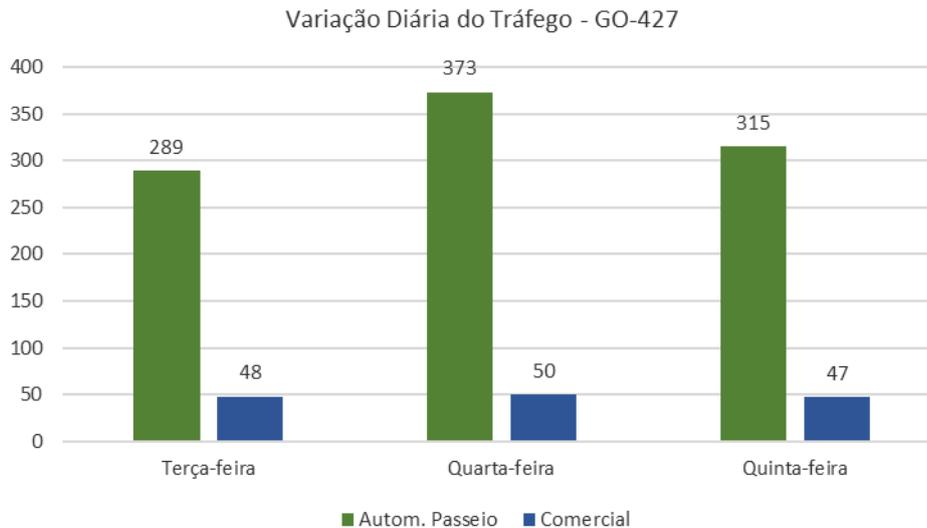


Figura 6-14 – Variação diária do tráfego

6.7.1 Tráfego Atual Com Correção de Sazonalidade

Quinta-feira	278	0	33	13	3	3	6	6	4	68	346
Média	287	0	28	15	4	4	6	5	7	69	357
Total (%)	80,39%	0,00%	7,84%	4,20%	1,12%	1,12%	1,68%	1,40%	1,96%	19,33%	100,00%

Figura 6-15 mostra o quadro com os valores de VMD obtidos com a aplicação dos fatores de sazonalidade.

Volume Médio Diário Bidirecional - GO-427 (contagem + sazonalidade)											
Dia da Semana	Carros de Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
Terça-feira	255	0	23	14	6	7	6	4	9	69	324
Quarta-feira	329	0	28	17	4	3	6	4	9	71	400
Quinta-feira	278	0	33	13	3	3	6	6	4	68	346
Média	287	0	28	15	4	4	6	5	7	69	357
Total (%)	80,39%	0,00%	7,84%	4,20%	1,12%	1,12%	1,68%	1,40%	1,96%	19,33%	100,00%

Figura 6-15 – Volume Médio Diário bidirecional na GO-427 com fator sazonal.

As planilhas completas com os dados coletados nas contagens volumétricas são apresentadas no final do capítulo relativo aos estudos de tráfego.

6.8 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 50	

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, em que a implantação do segmento irá permitir que uma determinada parcela do tráfego das rodovias GO-156 e GO-154 seja desviado para a rodovia GO-427, devido à diminuição do trajeto de algumas rotas que utilizam estas duas rodovias, é adequado indicarmos que uma parcela deste tráfego seja desviada para o trecho em projeto.

Esta parcela, portanto, corresponderá ao tráfego atraído e também 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.

6.9 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.

6.10 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: 1,42 veículos de carga / 0,88 veículos de passeio
- Taxa de crescimento: 3%
- Tráfego gerado e desviado: 11% a partir do primeiro ano de operação da rodovia

A Figura 6-16 apresenta o quadro resumo do tráfego futuro previsto para a rodovia GO-427

Volume Médio Diário Bidirecional - GO-427 (tráfego futuro)												
Ano	Leves	Ônibus	Veículos Comerciais							VMD comercial	VMD misto	
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6			
2024		287	0	28	15	4	4	6	5	7	69	356
2025		296	0	29	15	4	4	6	5	7	71	367
2026		304	0	30	16	4	4	6	5	7	73	378
2027	1º	347	0	34	18	5	5	7	6	8	83	430
2028	2º	357	0	35	19	5	5	7	6	9	86	443
2029	3º	368	0	36	19	5	5	8	6	9	88	456
2030	4º	379	0	37	20	5	5	8	7	9	91	470
2031	5º	390	0	38	20	5	5	8	7	10	94	484
2032	6º	402	0	39	21	6	6	8	7	10	97	499
2033	7º	414	0	40	22	6	6	9	7	10	100	514
2034	8º	427	0	42	22	6	6	9	7	10	103	529
2035	9º	439	0	43	23	6	6	9	8	11	106	545
2036	10º	453	0	44	24	6	6	9	8	11	109	561
Parâmetros Adotados												
Taxa de Crescimento				3%								
Fator de Sazonalidade Veículos Pesados				1,42								
Fator de Sazonalidade Veículos Leves				0,88								
Tráfego atraído/gerado				11%								

Figura 6-16- Tráfego futuro previsto

O VMD da rodovia GO-427 para o segmento em estudo será, para o período de projeto, de 561 veículos/dia, sendo 453 de veículos leves e 109 pesados.

A região onde está inserida a rodovia em projeto apresenta relevo plano/ondulado, com algumas extensões que se relacionam a terreno montanhoso.

De acordo com o volume de tráfego obtido, a rodovia GO-427 no trecho em estudo, pode ser classificada como Classe III, visto que no horizonte de projeto o tráfego bidirecional será de 561 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, nos trechos de relevo plano, e 3,0 m nos trechos de relevo ondulado. Já para os acostamentos, a indicação é de 2,0 m para ambas as condições de relevo. Adotou-se para o projeto a seção transversal indicada para relevo plano, sendo esta composta por duas faixas de rolamento de 3,5 m e acostamentos com largura de 2,0 m.

6.11 CÁLCULO DO NÚMERO N

A partir dos resultados obtidos com as contagens realizadas no ano 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.

6.11.1 Quadro de Cargas por Eixo

A seguir são apresentadas as cargas por eixo, vazio e carregado na carga máxima.

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 6-17 – Quadro de cargas por eixo.

6.11.2 Fatores de Equivalência de Cargas

As tabelas seguintes 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 6-18 – Fatores de equivalência de carga – metodologia USACE.

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

Figura 6-19 – Fatores de equivalência de carga – metodologia AASHTO.

6.11.3 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 da Figura 6-20, Figura 6-21 e Figura 6-22.

FV vazio - USACE																															
2C		3C		2S3			3S3			3T6			3C3			3D4															
ESRS-6		ESRD-10		ESRS-6		ETD-17		ESRS-6		ETD-17		ETT-25,5		ESRS-6		ETD-17 (2)		ETD-17 (3)													
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	0,096	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	0,218	3	0,02	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		ETD-17		ETT-25,5		ESRS-6		ETD-17 (2)		ETD-17 (3)											
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	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 6-20 – 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 6-21 - 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 6-22 – Fatores de veículos individuais ajustados para o carregamento adotado.

6.11.4 Fatores de Veículos da Frota

A partir dos Fatores de Veículos Individuais e com base na composição da frota e na ocupação de carga considerada foram calculados os Fatores de Veículos da Frota de Projeto, da seguinte maneira:

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

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

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

$$FVi \text{ 2C} = (0,05 * 41\% * 20\%) + (2,72 * 41\% * 80\%) = 0,91$$

E pela metodologia USACE:

$$FVi \text{ 2C} = (0,06 * 41\% * 20\%) + (3,57 * 41\% * 80\%) = 1,19$$

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 6-23 ilustra os resultados obtidos.

Cálculo dos Fatores de Veículo da Frota									
Categoria	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
participação (%)	41%	21%	6%	6%	9%	7%	10%		
FVi (AASHTO)	vazio	0,05	0,08	0,11	0,13	0,31	1,47	1,10	Fatores de Veículos da Frota
	carga máxima	2,72	1,97	4,28	3,53	6,90	6,01	6,90	
	carga máxima + tolerância	3,36	2,41	5,28	4,33	8,44	7,38	8,44	
pi x FVi (AASHTO)	0,91	0,34	0,20	0,16	0,48	0,36	0,57	AASHTO	3,02
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	
	carga máxima + tolerância	4,80	11,51	17,01	23,72	33,85	27,14	45,02	
pi x FVi (USACE)	1,19	1,52	0,59	0,83	1,79	1,20	2,78	USACE	9,90
Parâmetros Adotados									
					% caminhões vazios		20%		
					% caminhões carregados		80%		

Figura 6-23- Fatores de veículo da frota

6.11.5 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%.

6.11.6 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.

6.11.7 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.

6.11.8 Resultados Obtidos

Diante dos dados coletados e das condições adotadas para cálculo, foi definido o número N da rodovia GO-427.

	Volume 1 – Relatório de Projeto		REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427		FOLHA: 56	

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 em mãos foi calculado o número N ano a ano e também o número N acumulado, que é o que interessa para fins de dimensionamento de pavimento.

Os valores de VMD utilizados no cálculo já estão incluídos com o fator de sazonalidade.

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

$$N_i = 365 \times VMD_i \times FV \times FP \times FR$$

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

$$\text{Metodologia AASTHO: } N_{2027} = 365 \times 68 \text{ (VMDi)} \times 3,02 \text{ (FV)} \times 0,5 \text{ (FP)} \times 1,0 \text{ (FR)} = 4,68 \times 10^4$$

$$\text{Metodologia USACE: } N_{2027} = 365 \times 68 \text{ (VMDi)} \times 9,90 \text{ (FV)} \times 0,5 \text{ (FP)} \times 1,0 \text{ (FR)} = 1,54 \times 10^5$$

A Figura 6-24 ilustra resumidamente os valores obtidos.

RESUMO CÁLCULO DO NÚMERO N							
Rodovia	Ano		VMD _{passeio}	VMD _{comercial}	VMD _{total}	N AASHTO	N USACE
Rodovia GO-427	pesquisa	2024	287	69	356		
	N ₀	2027	347	83	430	4,60E+04	1,51E+05
	N ₁₀	2036	453	109	562	5,31E+05	1,75E+06

Figura 6-24: Resumo de cálculo do número N

A seguir é apresentada a planilha de cálculo dos números N da rodovia GO-427 para o período de projeto.

Figura 6-25- Cálculo do número N

DEFINIÇÃO DO NÚMERO N														
Rodovia:	GO-427													
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	287	0	28	15	4	4	6	5	7	357	69			
%	80,4%	0,0%	7,8%	4,2%	1,1%	1,1%	1,7%	1,4%	2,0%	100%	19,3%			
Fatores de Veículo da Frota														
Categoria			2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6	Fatores de Veículos da Frota				
p i (%)			40,6%	21,7%	5,8%	5,8%	8,7%	7,2%	10,1%					
pi x FVi (AASHTO)			0,89	0,35	0,20	0,17	0,49	0,37	0,58	AASHTO	3,04			
pi x FVi (USACE)			1,16	1,55	0,60	0,85	1,82	1,22	2,82	USACE	10,00			
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	287	28	15	4	4	6	5	7	69					
2025	296	29	15	4	4	6	5	7	71					
2026	304	30	16	4	4	6	5	7	73					
2027	1°	347	34	18	5	5	7	6	8	83	4,60E+04	4,60E+04	1,51E+05	1,51E+05
2028	2°	357	35	19	5	5	7	6	9	86	4,77E+04	9,38E+04	1,57E+05	3,08E+05
2029	3°	368	36	19	5	5	8	6	9	88	4,88E+04	1,43E+05	1,61E+05	4,69E+05
2030	4°	379	37	20	5	5	8	7	9	91	5,05E+04	1,93E+05	1,66E+05	6,35E+05
2031	5°	390	38	20	5	5	8	7	10	94	5,22E+04	2,45E+05	1,72E+05	8,07E+05
2032	6°	402	39	21	6	6	8	7	10	97	5,38E+04	2,99E+05	1,77E+05	9,84E+05
2033	7°	414	40	22	6	6	9	7	10	100	5,55E+04	3,55E+05	1,83E+05	1,17E+06
2034	8°	427	42	22	6	6	9	7	10	103	5,71E+04	4,12E+05	1,88E+05	1,35E+06
2035	9°	439	43	23	6	6	9	8	11	106	5,88E+04	4,70E+05	1,93E+05	1,55E+06
2036	10°	453	44	24	6	6	9	8	11	109	6,05E+04	5,31E+05	1,99E+05	1,75E+06
Parâmetros Adotados														
Fator Climático Regional	1	% caminhões carregados				80%								
Fator de Pista	0,5	% caminhões vazios				20%								
Sazonalidade Veículos Pesados	1,42													
Sazonalidade Veículos Leves	1,00													
Tráfego atraído/gerado	11%													

6.12 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 do DNIT que é baseado no Highway Capacity Manual, 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 a seguir.

Tabela 9 - Fator de equivalência em carros de passeio

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

Figura 6-26: 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 seguinte ilustra os dados considerando o tráfego coletado e ajustado com base na expansão sazonal definida.

Volume Médio Diário Bidirecional - GO-427 (contagem + sazonalidade)												
Dia da Semana	Passeio	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto	UCP
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6			
quarta-feira	329	0	28	17	4	3	6	4	9	71	400	449

Figura 6-27- Dados de tráfego do dia mais carregado

Com base nos estudos de tráfego desenvolvidos, a rodovia GO-427 apresentava no ano de 2024 um volume de 449 ucp/dia, sendo que o volume na hora de pico (VHP) é de 37 ucp/h. Para o ano de 2036, correspondente ao período de projeto, o volume diário será de 703 ucp/dia e 58 ucp/h.

A tabela seguinte ilustra os resultados ano a ano.

GO-427	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
FHP	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974
HP	15:45-16:45												
VHP	37	38	39	44	46	47	49	50	52	53	55	56	58
UCP	449	462	476	539	555	572	589	607	625	644	663	683	703
FH 15 min	10	10	10	11	12	12	12	13	13	14	14	14	15
Passeio	329	339	349	395	407	420	432	445	458	472	486	501	516
Comercial	71	73	75	85	88	91	93	96	99	102	105	108	111
VMD	400	412	424	481	495	510	525	541	557	574	591	609	627

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

a) *Dados de entrada*

Dados de Entrada:	
Fator Hora Pico (FHP):	0,97
VMD:	703 ucp/dia
Volume Hora de Pico (VHP):	58 ucp/h
Básico velocidade de fluxo livre (BVFL):	80 km/h
Proporção de veículos comerciais	18%
Proporção de veículos leves	82%

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 59	

b) Fator de ajustamento de greide

O fator de ajustamento de greide foi determinado pela tabela 62 (página 271, MET), considerando terreno ondulado, resultando em $f_g = 0,71$.

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, MET), considerando terreno ondulado, obtendo $E_C = 2,5$ e $E_{VR} = 1,1$.

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

$$f_{VP} = 1 / (1 + 0,16(2,5 - 1) + 0,84(1,1 - 1))$$

$$f_{VP} = 0,74$$

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, MET).

$$V_p = VHP / (FHP \times f_g \times f_{VP}) \quad - \quad \text{equação 10-3}$$

$$V_p = 58 / (0,974 \times 0,71 \times 0,75)$$

$$V_p = 113 \text{ ucp/h}$$

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.

$$V_p \times 0,5 = 112 \times 0,5 = 57 \text{ ucp/h}$$

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.

$$\text{Dois sentidos: } 113 \text{ ucp/h} < 3.200 \text{ ucp/h}$$

$$\text{Um sentido: } 57 \text{ ucp/h} < 1.700 \text{ ucp/h}$$

g) Cálculo da Velocidade de Fluxo Livre VFL

O cálculo da VFL foi feito por meio da equação 10-2 (página 269 MET).

$$VFL = BVFL - f_{fa} - f_A$$

$$BVFL = 80 \text{ km/h (básico da velocidade de fluxo livre)}$$

$$f_{fa} = \text{fator de ajustamento de largura de faixa e acostamento} = 0,7 \text{ (tabela 59 MET)}$$

$$f_A = \text{fator de ajustamento para número de acessos} = 5 \text{ (tabela 61 MET)}$$

$$VFL = 80 - 0,7 - 5 = 74,3 \text{ km/h}$$

h) Cálculo da Velocidade Média de Viagem VMV

O cálculo da VMV foi feito por meio da equação 10-5 (página 273 MET).

$$VMV = VFL - 0,0125 V_p - f_{up}$$

$$\text{Zona de ultrapassagem proibida: } 30\%$$

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 60	

V_p = volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico em ucp = 112 ucp/h

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

$VMV = 74,3 - 0,0125 \times 112 - 1,65$

$VMV = 71,00$ 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 MET).

$f_G = 0,77$

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 MET).

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

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

$f_{VP} = 1 / (1 + 0,16(1,8 - 1) + 0,84(1,0 - 1))$

$f_{VP} = 0,88$

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, MET).

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

$V_p = 58 / (0,97 \times 0,77 \times 0,90)$

$V_p = 88$ ucp/h

l) Cálculo do maior fluxo por sentido

$V_p \times 0,5 = 88 \times 0,5 = 44$ 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: 88 ucp/h < 3.200 ucp/h

Um sentido: 44 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 MET).

$BPTGS = 100(1 - e^{-0,000879 V_p})$

$BPTGS = 100(1 - e^{-0,000879 \times 88})$

$BPTGS = 7,44\%$

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 MET) e tabela 67 (página 274).

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

$$BPTGS = 7,44\%$$

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

$$PTGS = 26,14\%$$

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 MET).

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

$$PTGS = 26,14\% < 40\% - \text{ Nível de Serviço A}$$

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

6.13 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.

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: Itaguaru - Heitorai

DIA: Terça-feira 17/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
13:00-13:15	3									0	3
13:15-13:30	3				1					1	4
13:30-13:45	3									0	3
13:45-14:00	3									0	3
14:00-14:15						1				1	1
14:15-14:30	2									0	2
14:30-14:45	1									0	1
14:45-15:00	3		1					1		2	5
15:00-15:15	2									0	2
15:15-15:30	7									0	7
15:30-15:45									1	1	1
15:45-16:00	2		1							1	3
16:00-16:15	4			1						1	5
16:15-16:30	1									0	1
16:30-16:45	2									0	2
16:45-17:00	2									0	2
17:00-17:15	1									0	1
17:15-17:30	5						1			1	6
17:30-17:45	1									0	1
17:45-18:00	3									0	3
18:00-18:15	3									0	3
18:15-18:30	4		1							1	5
18:30-18:45	1			1						1	2
18:45-19:00	1		1							1	2
19:00-19:15	3									0	3
19:15-19:30	4									0	4
19:30-19:45	1									0	1
19:45-20:00	2									0	2
20:00-20:15	2									0	2
20:15-20:30	3									0	3
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	1									0	1
22:00-22:15										0	0
22:15-22:30	3									0	3
22:30-22:45										0	0
22:45-23:00	3									0	3
23:00-23:15										0	0
23:15-23:30										0	0
23:30-23:45										0	0
23:45-00:00	1									0	1
Total	149	0	8	5	3	3	2	2	3	26	175
Total (%)	85,14%	0,00%	4,57%	2,86%	1,71%	1,71%	1,14%	1,14%	1,71%	14,86%	100,00%

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: Heitorai - Itaguaru

DIA: Terça-feira 17/12/2024

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	1									0	1
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	2									0	2
06:30-06:45	4									0	4
06:45-07:00	3		1							1	4
07:00-07:15	2									0	2
07:15-07:30	3									0	3
07:30-07:45	1									0	1
07:45-08:00	3					1				1	4
08:00-08:15										0	0
08:15-08:30	5									0	5
08:30-08:45	2			1						1	3
08:45-09:00	1									0	1
09:00-09:15	1		1							1	2
09:15-09:30	7								1	1	8
09:30-09:45	3		1							1	4
09:45-10:00	3			1						1	4
10:00-10:15	4		1							1	5
10:15-10:30			1							1	1
10:30-10:45	1									0	1
10:45-11:00	4									0	4
11:00-11:15	1				1					1	2
11:15-11:30	4							1		1	5
11:30-11:45	1									0	1
11:45-12:00	2			1						1	3
12:00-12:15	1									0	1
12:15-12:30	2									0	2
12:30-12:45										0	0
12:45-13:00	1					1				1	2

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: Heitorai - Itaguaru

DIA: Terça-feira 17/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
13:00-13:15	2									0	2
13:15-13:30	3								1	1	4
13:30-13:45	1									0	1
13:45-14:00	4									0	4
14:00-14:15	5						1			1	6
14:15-14:30								1		1	1
14:30-14:45	2									0	2
14:45-15:00	1		1	1						2	3
15:00-15:15	3		1							1	4
15:15-15:30	3									0	3
15:30-15:45										0	0
15:45-16:00										0	0
16:00-16:15	6									0	6
16:15-16:30	5									0	5
16:30-16:45	1									0	1
16:45-17:00	2									0	2
17:00-17:15	1									0	1
17:15-17:30	2									0	2
17:30-17:45	4									0	4
17:45-18:00	4								1	1	5
18:00-18:15	2									0	2
18:15-18:30	2			1						1	3
18:30-18:45	1		1							1	2
18:45-19:00	2									0	2
19:00-19:15	2									0	2
19:15-19:30	4									0	4
19:30-19:45	2									0	2
19:45-20:00	2									0	2
20:00-20:15	1									0	1
20:15-20:30										0	0
20:30-20:45										0	0
20:45-21:00	1									0	1
21:00-21:15	2									0	2
21:15-21:30										0	0
21:30-21:45	3									0	3
21:45-22:00	1									0	1
22:00-22:15	1									0	1
22:15-22:30	1									0	1
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	140	0	8	5	1	2	2	1	3	22	162
Total (%)	86,42%	0,00%	4,94%	3,09%	0,62%	1,23%	1,23%	0,62%	1,85%	13,58%	100,00%

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: Itaguaru - Heitorai

DIA: Quarta-feira 18/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
13:00-13:15	3									0	3
13:15-13:30	7									0	7
13:30-13:45	1		1	1						1	3
13:45-14:00	3									0	3
14:00-14:15	4									0	4
14:15-14:30	5			1						0	6
14:30-14:45	4									1	4
14:45-15:00	4									0	4
15:00-15:15										0	0
15:15-15:30	5									1	5
15:30-15:45	2			1						0	3
15:45-16:00	5								2	0	7
16:00-16:15	2									0	2
16:15-16:30	2		1							0	3
16:30-16:45	4		1							0	5
16:45-17:00	1									0	1
17:00-17:15	6		1							0	7
17:15-17:30	3									0	3
17:30-17:45	5									0	5
17:45-18:00	2									0	2
18:00-18:15	6									0	6
18:15-18:30	5									1	5
18:30-18:45	6									0	6
18:45-19:00	1									0	1
19:00-19:15										0	0
19:15-19:30	2									0	2
19:30-19:45	2									0	2
19:45-20:00	1									0	1
20:00-20:15	2				1					0	3
20:15-20:30	1									0	1
20:30-20:45	1									0	1
20:45-21:00	3									0	3
21:00-21:15	1									0	1
21:15-21:30	1									0	1
21:30-21:45										0	0
21:45-22:00	4									0	4
22:00-22:15	3									0	3
22:15-22:30	1									0	1
22:30-22:45	3									0	3
22:45-23:00	1									0	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	190	0	9	5	1	1	3	1	3	13	213
Total (%)	89,20%	0,00%	4,23%	2,35%	0,47%	0,47%	1,41%	0,47%	1,41%	6,10%	100,00%

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: Heitorai - Itaguaru

DIA: Quarta-feira 18/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
13:00-13:15	2									0	2
13:15-13:30	4			1						0	5
13:30-13:45	3									0	3
13:45-14:00	5								1	0	6
14:00-14:15	2			1						0	3
14:15-14:30	3									0	3
14:30-14:45			1							0	1
14:45-15:00	2									0	2
15:00-15:15	1		1						1	0	3
15:15-15:30	3			1						0	4
15:30-15:45	1									0	1
15:45-16:00	6									0	6
16:00-16:15	3									0	3
16:15-16:30	4									0	4
16:30-16:45	4									0	4
16:45-17:00	3		1							0	4
17:00-17:15	6									1	6
17:15-17:30	2									0	2
17:30-17:45	4			1						1	5
17:45-18:00	2									0	2
18:00-18:15	3									0	3
18:15-18:30	3									0	3
18:30-18:45	5									0	5
18:45-19:00	1									0	1
19:00-19:15	8			1						0	9
19:15-19:30	3									0	3
19:30-19:45	3									0	3
19:45-20:00										0	0
20:00-20:15										0	0
20:15-20:30	2									0	2
20:30-20:45										0	0
20:45-21:00										0	0
21:00-21:15	2									0	2
21:15-21:30	2									0	2
21:30-21:45	3									0	3
21:45-22:00	1									0	1
22:00-22:15										0	0
22:15-22:30										0	0
22:30-22:45										0	0
22:45-23:00										0	0
23:00-23:15	1									0	1
23:15-23:30	2									0	2
23:30-23:45										0	0
23:45-00:00										0	0
Total	183	0	11	7	2	1	1	2	3	6	210
Total (%)	87,14%	0,00%	5,24%	3,33%	0,95%	0,48%	0,48%	0,95%	1,43%	2,86%	100,00%

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: Itaguaru - Heitorai

DIA: Quinta-feira 19/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
13:00-13:15	2									0	2
13:15-13:30	3									0	3
13:30-13:45			1							1	1
13:45-14:00	2			1						1	3
14:00-14:15	3									0	3
14:15-14:30	1									0	1
14:30-14:45	3									0	3
14:45-15:00	3		1							1	4
15:00-15:15	3									0	3
15:15-15:30	6		1			1				2	8
15:30-15:45	5									0	5
15:45-16:00	3			1						1	4
16:00-16:15	1		1							1	2
16:15-16:30	4									0	4
16:30-16:45	4									0	4
16:45-17:00	6									0	6
17:00-17:15	4									0	4
17:15-17:30	3									0	3
17:30-17:45	3			1						1	4
17:45-18:00	3									0	3
18:00-18:15	2									0	2
18:15-18:30	2									0	2
18:30-18:45	4									0	4
18:45-19:00	3									0	3
19:00-19:15	5									0	5
19:15-19:30	1									0	1
19:30-19:45	3									0	3
19:45-20:00										0	0
20:00-20:15	1									0	1
20:15-20:30										0	0
20:30-20:45										0	0
20:45-21:00	3									0	3
21:00-21:15	1									0	1
21:15-21:30										0	0
21:30-21:45	2									0	2
21:45-22:00			1							1	1
22:00-22:15	3									0	3
22:15-22:30										0	0
22:30-22:45										0	0
22:45-23:00	2									0	2
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	160	0	13	4	1	1	2	2	1	24	184
Total (%)	86,96%	0,00%	7,07%	2,17%	0,54%	0,54%	1,09%	1,09%	0,54%	13,04%	100,00%

CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

LOCAL: P 01

MOVIMENTO: Heitorai - Itaguaru

DIA: Quinta-feira 19/12/2024

Intervalo	Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	2C	3C	2S3	3S3	3D4	3C3	3T6		
13:00-13:15	2									0	2
13:15-13:30	1			1						1	2
13:30-13:45	3									0	3
13:45-14:00	3						1			1	4
14:00-14:15	3									0	3
14:15-14:30	1									0	1
14:30-14:45	3			1						1	4
14:45-15:00	2									0	2
15:00-15:15	1		1							1	2
15:15-15:30	3									0	3
15:30-15:45	4									0	4
15:45-16:00	5									0	5
16:00-16:15	5									0	5
16:15-16:30	3									0	3
16:30-16:45	3							1		1	4
16:45-17:00	1									0	1
17:00-17:15	1									0	1
17:15-17:30	3			1						1	4
17:30-17:45	6									0	6
17:45-18:00	4									0	4
18:00-18:15										0	0
18:15-18:30										0	0
18:30-18:45	1									0	1
18:45-19:00										0	0
19:00-19:15	2		1							1	3
19:15-19:30	3									0	3
19:30-19:45	1									0	1
19:45-20:00	3									0	3
20:00-20:15										0	0
20:15-20:30	4									0	4
20:30-20:45	2									0	2
20:45-21:00	2									0	2
21:00-21:15	2									0	2
21:15-21:30	2									0	2
21:30-21:45	2									0	2
21:45-22:00										0	0
22:00-22:15	1									0	1
22:15-22:30										0	0
22:30-22:45	1									0	1
22:45-23:00	1									0	1
23:00-23:15	1									0	1
23:15-23:30	1									0	1
23:30-23:45										0	0
23:45-00:00	2									0	2
Total	155	0	10	5	1	1	2	2	2	23	178
Total (%)	87,08%	0,00%	5,62%	2,81%	0,56%	0,56%	1,12%	1,12%	1,12%	12,92%	100,00%

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 74	

7 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

7.1 INTRODUÇÃO

O presente relatório descreve o levantamento topográfico para fins de elaboração de projeto de implantação da rodovia GO-427, entre as cidades de Heitorai e Itaguaru.

O trabalho foi executado utilizando as estações RBMC GOUR em Uruaçu-Go, GOGY em Goiânia-Go e MTGA Barra do Garças-MT, respectivamente nos dias 9/12/2024 e 10/12/2024, com tempo de Rastreo superior a 5 horas. O objetivo principal foi assegurar a conformidade geométrica e altimétrica dos marcos de referência em relação às especificações de projeto.

7.2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

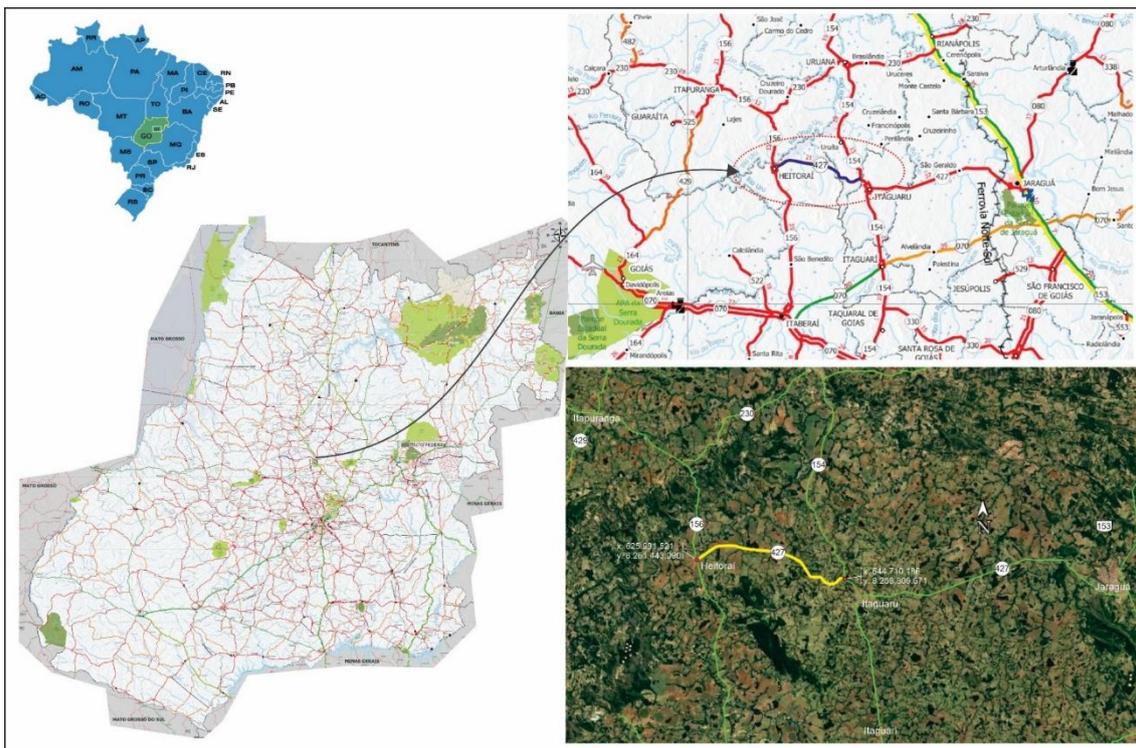
Para o desenvolvimento do levantamento topográfico foi utilizado o seguinte referencial normativo:

- ABNT- NBR 13133-21 Execução de levantamento topográfico – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Recomendações Para Levantamentos Relativos Estáticos - GPS – IBGE – abril 2008
- Modelo para conversão de Altitudes - hgeoHNOR20250 IBGE
- Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte – GOINFRA – IP-02/IP20 Topografia.

7.3 MAPA DE SITUAÇÃO

A Figura 1.1 apresenta o mapa de situação do trecho, destacando a região onde se desenvolve a rodovia GO-427.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 75	



7.4 IMPLANTAÇÃO DA POLIGONAL ELETRÔNICA DE CONTROLE

7.4.1 Equipamentos Utilizados

Para a realização dos levantamentos topográficos foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Receptor GNSS TRIMBLE ALLOY (GOGY) – Antena ZEPHYR GNSS GEODETIC II (TRM57971.00)
- Receptor GNSS SEPT POLARX5S (GOUR) – Antena TWIVC6050 SCIS (710152)
- Receptor GNSS TRIMBLE NETR9 (MTGA) – Antena ZEPHYR 3 GEODETIC (TRM115000.00)
- Receptor GNSS STONEX S980 (HEIT01) – Antena S9834A2400234
- Receptor GNSS STONEX S980 (HEIT02) – Antena S9834A2400234
- Receptor GNSS STONEX S9III (URUI03) – Antena STNS92251004

Especificações Stonex_980

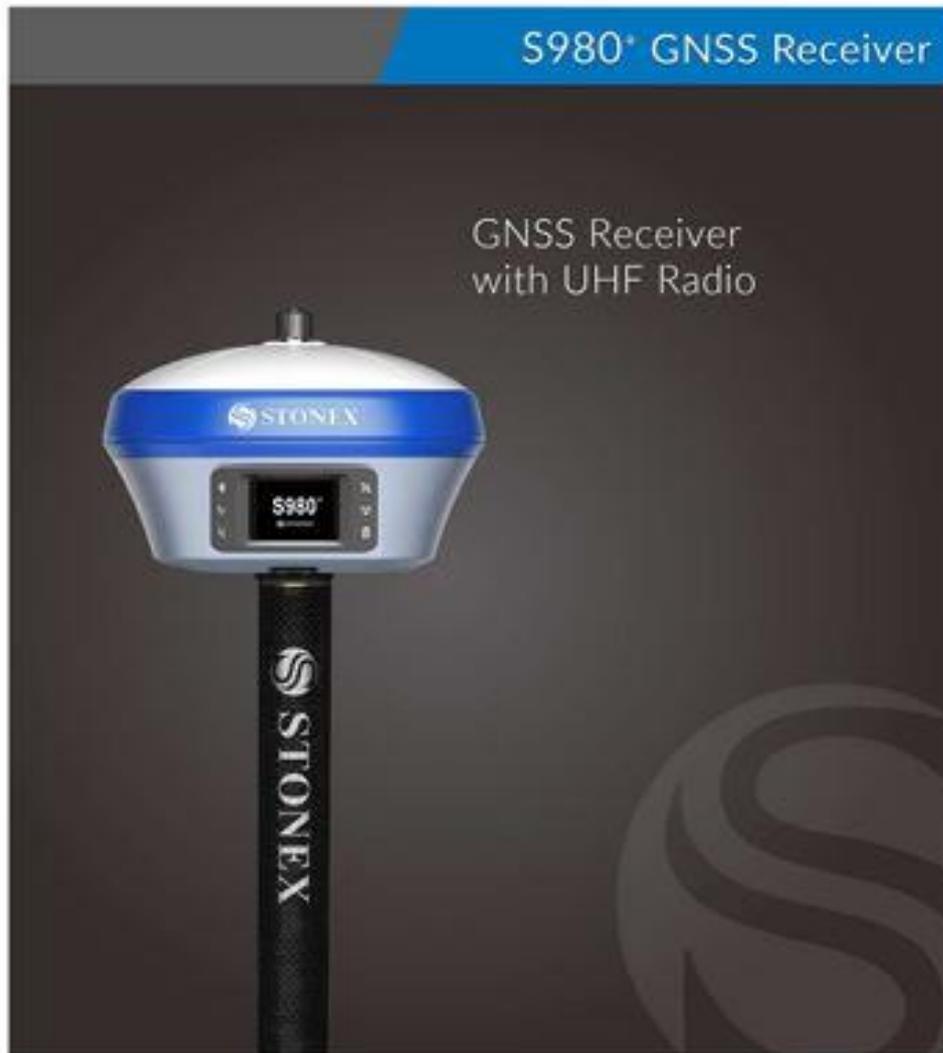
O S980+ é um receptor GNSS completo e eficaz, ideal para ser utilizado como estação base em seus projetos de agrimensura.

Descrição NOVA GNSS STONEX S980+

- 1408 Canais
- Recepção de Satélites: GPS : L1CA/L1C/L1P/L2C/L2P/L5 GLONASS : L1/L2/L3 BEIDOU : B1/B2/B3 / B1C/B2a/B2b GALILEO : E1/E5a/E5b /E6 IRNSS: L5 QZSS : L1/L2/L5 SBAS
- PPP : B2b/ PPP / HASS
- Função a-RTK (habilitada)
- Precisão estática : Horizontal 2,5mm + 0.1ppm Vertical 3.5mm + 0.4ppm
- Precisão RTK : Horizontal 5mm + 1 ppm Vertical 10mm + 1 ppm
- Rádio interno 5w (habilitado)
- 410 - 470 Mhz - Alcance do Rádio interno: 5 Km em ambientes urbanos; até 15km em boas condições
- Rate :20Hz - Memória : 32Gb - Bolha eletrônica
- IMU - 60°

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 76	

- Conector para antena externa - Bluetooth / WiFi / WebUI / GSM / GPRS / EDGE
- 2 baterias internas para 12h de trabalho
- Peso : 1.50Kg - IP 67



S980⁺ TECHNICAL FEATURES

RECEIVER

	GPS: L1, C/A, L1C, L2P, L2C, L5
	GLONASS: L1, L2, L3
Satellite signals tracked	BEIDOU: B1, B2, B3, B1C, B2a, B2b
	GALILEO: E1, E5a, E5b, E6
	QZSS: L1, L2, L5
	IRNSS: L5
	SBAS
PPP	Real PPP, HAS
Channels	1400
Position Rate	Up to 20 Hz
Signal Resolution	< 1 s
RTK Signal Initialization	Typically < 10 s
Hot Start	Typically < 15 s
Initialization Reliability	> 99.9 %
Internal Memory	8 GB
OS	Linux
Display	3.45" TFT LCD, 240 x 320 pixels
Tilt Sensor	IMU and I-stable

POSITIONING¹

STATIC GNSS SURVEYING

High Precision Static Horizontal	2.5 mm + 0.1 ppm RMS
High Precision Static Vertical	3.5 mm + 0.4 ppm RMS
Static and Fast Static Horizontal	2 mm + 0.5 ppm RMS
Static and Fast Static Vertical	5 mm + 0.5 ppm RMS

CODE DIFFERENTIAL POSITIONING

Accuracy	0.40 m RMS
----------	------------

SBAS POSITIONING²

Accuracy	0.60 m RMS
----------	------------

REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) – NETWORK RTK³

Fixed RTK Horizontal	5 mm + 1 ppm RMS
Fixed RTK Vertical	10 mm + 1 ppm RMS

INTEGRATED GNSS ANTENNA

High accuracy multi-constellation antenna, zero phase center, with internal multipath suppression

INTERNAL RADIO 2-5 WATT

Type	Tx - Rx
Frequency Range	430 - 470 MHz
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz
Range	5 Km in urban environment Up to 15 Km with optimal conditions ⁴

INTERNAL MODEM

	LTE FDD: B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B12/ B13/B18/B19/B20/B21/B26/B28
	LTE TDD: B36/B39/B40/B41
	UMTS: B1/B2/B4/B5/B6/B8/B19
	GSM: G2/G3/G5/B8
	Nano SIM card

COMMUNICATION

	5-pin Lemo connects the external power supply and external radio
	Type-C for receiver power supply and data transfer
	1PPS port
	GNSS port for external antenna
Bluetooth	2.1 + EDR, V2.0
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via Smartphone, tablet or other electronic device with Wi-Fi capability
Reference Outputs	RTCM3, RTCM3.0, RTCM3.2 MSM, CMR, CMR+, DGPS
Navigation Outputs	NMEA 0183

POWER SUPPLY

Battery	Internal rechargeable 7.2 V - 13400 mAh
Voltage	9 to 28 V DC external power input with over-voltage protection (5-pin Lemo)
Working Time	Up to 15 hours
Charge Time	Typically 4 hours

PHYSICAL SPECIFICATION

Dimensions	Ø 151 mm x 92 mm
Weight	1.5 Kg
Operating Temperature	-40°C to 65°C (-40°F to 147°F)
Storage Temperature	-60°C to 80°C (-60°F to 176°F)
Waterproof/Dustproof	IP67
Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on hardwood floor with no damage
Vibration	Vibration resistant

Features, description and technical specifications are not binding and may change

- Accuracy and reliability are generally subject to satellite geometry (DOP), multipath, atmospheric conditions and obstructions. In static mode they are subject even to occupation time: the longer is the baseline, the longer must be the occupation time.
- Depends on SBAS system performance.
- Network RTK precision depends on the network performance and are referenced to the closest physical base station.
- Varies with the operating environment and with electromagnetic pollution.



STONEX[®]

Viale dell'Industria 53 - 20037 Paderno Dugnano (MI) - Italy
 Phone +39 02 78619201
 www.stonex.it | info@stonex.it

S9III PLUS

GNSS RECEIVER FOR PROFESSIONAL SURVEYORS

EVOLUTION IN PROGRESS

S9 III PLUS GNSS is the result of the continuous evolution of the STONEX GPS integrated receivers. Featuring a new, high accuracy multi constellation antenna, a powerful UHF transmitter and the GSM 3G WCDMA modem, for a fully integrated communications choice, combined with a light and modern design, STONEX S9 III Plus improves the field performance, giving immediate and reliable positioning even in difficult environments. Compatible with GPS, GLONASS, GALILEO, COMPASS, no limitation will slow down your field operations.

4 SCALABLE SOLUTION: NO, THANK YOU!

Fully complete are not just words: no options are available for STONEX S9 III Plus GNSS that combines an embedded 220 channels GNSS board, accurate and fast in satellite fixing, UHF radiomodem, GSM 3G modem for GPS network connections, Bluetooth™ device for completely cable free operations. S9 III Plus GNSS can work as Base, transmitting to one or more Rovers, and as GPS network Rover: the complete set of communications options give you a completely free operating choice from the beginning, no after sale options are requested.

TOTAL FLEXIBILITY AT YOUR SERVICE

The integrated UHF transmitting and receiving radiomodem, with output power up to 2W, makes STONEX S9 III PLUS GNSS a powerful source of GPS connections: construction sites, cadastral and land survey, marine and hydrographic applications, take a big advantage using one high accuracy transmitting GPS, combined with Rovers. Moreover, S9 III Plus is compatible with several GPS: Solix™ and TRIMBLE™ 4305 are just some examples of the supported protocols. And where a GPS Network is available, S9 III Plus GNSS is the perfect rover, using the 3G integrated modem.

RELIABLE, FAST, CABLE FREE

The IP67 certification, combined with a high shock resistance - S9 III Plus GNSS survives even after a 2 m drop on concrete - guarantee the maximum strength and the best water/dust fight. With its short initialization time, S9 III Plus GNSS lets you save time everyday, every job. And when the GPS signal is lost, the advanced STONEX technology used in the new S9 III Plus GNSS reduces to a moment the re-initialization time, while positioning accuracy, checked from the field software, gives you a totally comfortable feeling of a good result.

The Bluetooth™ device, make S9 III Plus a fast and completely cable free one man system for every kind of topographic job.

TECHNICAL FEATURES S9 III PLUS



RECEIVER

Channels	220
	GPS: Simultaneous L1 C/A, L2E, L2C, L5 GLONASS: Simultaneous L1 C/A, L1P, L2 C/A (GLONASS M Only), L2P, L3 (option) SBAS: Simultaneous L1 C/A, L5 GALILEO (reserved): Simultaneous L1 BOC, ESA, ESB, ESARBOC1
Satellite Tracked	COMPASS: B1 (QPSK), B1- MBOC (6,1, 1/11), B1-2 (QPSK), B2 (QPSK), B2-BOC (10,5), B3 (QPSK), B3BOC (15,2,5), L5 (QPSK) QZSS: L1 C/A, L1 SAIF, L2C, L5 (option)
Position Rate	Up to 20 Hz (50 Hz optional)
Signal Reacquisition	< 1 sec
RTK Signal Initialization	typically < 30 s
Hot Start	typically < 15 s
Initialization Reliability	> 99.9 %
Internal Memory	4 GB
Micro SD Card	Expansion slot up to 32 GB (optional)

POSITIONING¹

HIGH PRECISION STATIC SURVEYING (Long time observations)	
Horizontal	2.5 mm + 0.1 ppm RMS
Vertical	3.5 mm + 0.4 ppm RMS
FAST STATIC	
Horizontal	3 mm + 0.5 ppm RMS
Vertical	5 mm + 0.5 ppm RMS
CODE DIFFERENTIAL POSITIONING	
Horizontal	0.25 m + 1 ppm RMS
Vertical	0.45 m + 1 ppm RMS
SBAS POSITIONING (Typical)	
Horizontal	0.5 m RMS
Vertical	0.85 m RMS
REAL TIME KINEMATIC (< 25km) – NETWORK SURVEYING²	
Fixed RTK Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Fixed RTK Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

COMMUNICATION

Connectors I/O	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multicable with USB interface for connecting with PC
Bluetooth Device	2,4 GHz class II; maximum range is 50 m
Reference Outputs	CMR, CMR+, iCMRx, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1, RTCM 3.2
Navigation Outputs	ASCII (NMEA-0183) GSV, AVR, RMC, HDT, VDR, VHD, ROT, DDK, GSA, ZDA, VTG, GST, FIT, PK, BPO, GLL, GRS, GRS

Specifications subject to change without notice

INTEGRATED GNSS ANTENNA

High accuracy four constellation microstrip antenna, zero-phase center, with internal multipath suppressive board

INTERNAL RADIO

Frequency Range	403 - 473 MHz
Channel Spacing	12.5kHz / 25 kHz
Emitting Power	0.5 / 1/2 W
Maximum Range	3-4 Km (urban environment), Up to 10 Km with optimal conditions ⁴
Protocol	South: TRIMARK 3, TRIMTALK 4505

WIRELESS MODULE

	GSM/GPRS/EDGE, 850/900/1800/1900 MHz
Band	WCDMA/HSDPA: 800/850/900/1900/2100 MHz
Output Power	GSM850, EGSM900: 33 dBm (2W) GSM1800, PCS1900: 30 dBm (1W) WCDMA: 24 dBm

POWER SUPPLY

Battery	2500 mAh high capacity Lithium battery, Voltage 7.2 V
Voltage	9 to 35 V DC external power input with over-voltage protection
Working Time in Static Mode (GPS+GLONASS)	7 hours
Working time in GSM RTK (GPS+GLONASS)	6.5 hours ⁵
Charge time	typically 5 hours
Power consumption	< 3.8 W
Remaining time battery light blinking	1 hour

PHYSICAL SPECIFICATION

Weight	1.2 Kg with internal battery, radio standard UHF antenna
Operating Temperature	-40°C to 65°C (-22°F to 140°F) (Internal radio TX 50°C)
Storage Temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)
Waterproof/Dustproof	IP67. Protected from temporary immersion to depth of 1 meter and from 100% humidity
Shock Resistance	Designed to survive a 2 m pole drop on concrete
Vibration	Vibration resistance
Winter Grade Option	Operating at -40°C (-40°F)

- Accuracy and reliability are generally subject to satellite geometry (DOP), multipath, atmospheric conditions, and obstructions. In static mode they are subject even to occasional lines; the longer the baseline, the longer must be the observation time.
- Depends on ISM custom performance.
- Network RTK precision depends on the network performance and are referenced to the closest physical base station.
- Varies with the operating environment and with electromagnetic pollution.
- Depending on the connection mode (static or RTK).



STONEX AUTHORIZED DEALER

STONEX Srl

Via Cavallotti 39 - 20811 Usciana (VA) Italy
 Phone: +39 039 2782008 Fax: +39 039 2789576
 www.stonexpositioning.com
 info@stonexpositioning.com



ESTAÇÃO TOTAL R2

DISCOVERY Teodolitos LTDA

III

Laudo de Funcionamento

PROPRIETÁRIO: GEOTEC SERVIÇOS TÉCNICOS E LOCAÇÕES LTDA
 ENDEREÇO: RUA DO TRABALHO QD. 37 LT. 24 CASA 2 BAIRRO RODOVIÁRIO GOIÂNIA - GO
 MODELO: S980 e S980
 MARCA: STONEX
 DATA DA VERIFICAÇÃO: 12/03/2025 Teste de resistência dos cabos e antenas

CABO DA ANTENA RÁDIO EXTERNO

Integridade: Boa ruim não consta

SUPOORTE DA ANTENA

Integridade: Boa ruim não consta

ANTENAS

5DBi – Integridade: Boa ruim não consta

2DBi – Integridade: Boa ruim não consta

CABO DE ALIMENTAÇÃO RÁDIO EXTERNO

Integridade: Boa ruim não consta

CABO DE ALIMENTAÇÃO EXTERNO DO RECEPTOR

Integridade: Boa ruim não consta

CABO DE COMUNICAÇÃO RECEPTOR GNSS E RÁDIO

Integridade: Boa ruim não consta

Teste da coletora

CARREGADOR

Tensão: 4,98V a 5,12V ok não consta

CABO USB

Integridade: Boa ruim não consta

BLUETOOTH

Integridade: Boa ruim

CONEXÃO USB

Integridade: Boa Ruim

BATERIAS

Resistência Interna: Boa ruim não consta

ESPECIFICAÇÕES

Versão do software	Modelo	Nº de série
V5.2.3.20220405	CUBE-A	***

Rodolfo S. Miranda

Técnico Responsável
 Rodolfo Santana Miranda
 Discovery Teodolitos

PJ. 28.772.277/0001-5
 R. DO SANTANA MIRANDA
 Rua. 21, nº25, SALA 101
 Centro
 CEP: 74.030-070
 L GOIÂNIA - GO



Certificado de Calibração

Certificado N°.: 0808/2024

Data da Calibração: 16/04/2024
Data da Emissão: 16/04/2024
Página 1 de 3

1 Dados Gerais

1.1 Item Calibrado

1.1.1 Descrição	Estação Total
1.1.2 Fabricante	Stonex
1.1.3 Modelo	R2-2 Plus 500
1.1.4 Numero de Série	STN3285
1.1.5 Identificação	Não consta
1.1.6 Precisão Angular	2"
1.1.7 Precisão Linear	2mm + 2ppm

*Observações: Os dados acima constam no Manual de Instruções que é entregue juntamente com o equipamento no ato da compra.

1.2 Contratante

1.2.1 Nome	GEOTEC AGRIMENSURA
1.2.2 Empresa	GEOTEC SERVICOS TECNICOS E LOCACOES LTDA
1.2.3 Endereço	Rua do Trabalho número 088 - BRO Rodoviario
1.2.4 Cidade / UF	Goianas / GO
1.2.5 Telefone	(62) 8209-7207
1.2.6 E-mail	

2 Métodos Utilizados

- 2.1 Conforme procedimento Interno PH-003 /14
- 2.2 Calibração realizada nas instalações da Hugen Equipamentos Topográficos
- 2.3 Nível de confiança de 95%

3 Padrão Utilizado

- 3.1 Trena de aço HUGEN 01, com faixa de medição de 1500 mm e menor divisão de escala em 0,5 mm. Certificado de Calibração N.º 1374/23 emitido em 12/05/23 pelo Laboratório de Metrologia Dimensional CERTI, pertencente a rede Brasileira de Calibração e com validade de 3 anos.
- 3.2 Trena de aço HUGEN 02, com faixa de medição de 1500 mm e menor divisão de escala em 0,5 mm. Certificado de Calibração N.º 1374/23 emitido em 12/05/23 pelo Laboratório de Metrologia Dimensional CERTI, pertencente a rede Brasileira de Calibração e com validade de 3 anos.

*Observações.: Os Certificados emitidos e rastreáveis devem estar anexados no final deste documento para o mesmo ter validade

4 Condições Ambientais e Configurações

4.1 Temperatura Ambiente	26 °C
4.2 Pressão Atmosférica	1014 mBar
4.3 Umidade Relativa	87%
4.4 PPM (Calculado pelo Equipamento)	10

Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes. A HUGEN autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia apresente seu conteúdo integral. Esta Calibração não isenta o instrumento do controle metrológico submetido à calibração Metrológica.

www.hugen.com.br

Rodovia SC 408 km 2,1 • Alto Biguaçu • Biguaçu • SC • Caixa Postal 39 • CEP 88160-970 • (48) 3285-1112



Certificado de Calibração

Certificado N°.: 0808/2024

Data da Calibração: 16/04/2024
Data da Emissão: 16/04/2024
Página 2 de 3

5 Verificação *(Para maiores informações consulte Anexo I)*

7.1 Erro Angular Horizontal	0,96
7.2 Erro Angular Vertical	0,58
7.3 Erro na Leitura Linear	0,0005
7.4 Erro na Bolha Alidade	<1/4
7.5 Erro na Bolha da Base	<1/4
7.6 Erro no Prumo Laser/Óptico	<1/4
7.7 Erro Perpendicularidade	<1/4
7.8 Erro de Compensador (X;Y)	<13"

6 Conclusões

- 8.1 Resultado Após efetuados os ajustes necessários e considerando os resultados obtidos, podemos concluir que o equipamento encontra-se dentro dos padrões de fábrica.
- 8.2 Validade 1 (um) ano a contar da data de emissão do Certificado.


Tec. Odair Perazza Jr
Executor Técnico

Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes. A HUGEN autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia apresente seu conteúdo integral. Esta Calibração não isenta o instrumento do controle metrológico submetido à calibração Metrológica.

www.hugen.com.br

Rodovia SC 408 km 2,1 • Alto Biguaçu • Biguaçu • SC • Caixa Postal 39 • CEP 88160-970 • (48) 3285-1112



Certificado de Calibração

Certificado N°.: 0808/2024

Data da Calibração: 16/04/2024
Data da Emissão: 16/04/2024
Página 2 de 3

5 Verificação *(Para maiores informações consulte Anexo I)*

7.1 Erro Angular Horizontal	0,96
7.2 Erro Angular Vertical	0,58
7.3 Erro na Leitura Linear	0,0005
7.4 Erro na Bolha Alidade	<1/4
7.5 Erro na Bolha da Base	<1/4
7.6 Erro no Prumo Laser/Óptico	<1/4
7.7 Erro Perpendicularidade	<1/4
7.8 Erro de Compensador (X;Y)	<13"

6 Conclusões

- 8.1 Resultado Após efetuados os ajustes necessários e considerando os resultados obtidos, podemos concluir que o equipamento encontra-se dentro dos padrões de fábrica.
- 8.2 Validade 1 (um) ano a contar da data de emissão do Certificado.


Tec. Odair Perazza Jr
Executor Técnico

Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes. A HUGEN autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia apresente seu conteúdo integral. Esta Calibração não isenta o instrumento do controle metrológico submetido à calibração Metrológica.

www.hugen.com.br

Rodovia SC 408 km 2,1 • Alto Biguaçu • Biguaçu • SC • Caixa Postal 39 • CEP 88160-970 • (48) 3285-1112



Certificado de Calibração

Certificado N°.: 0808/2024

Data da Calibração: 16/04/2024
Data da Emissão: 16/04/2024
Página 3 de 3

Anexo I

Tabela com os valores encontrados após o processo de retificação e/ou aferição.

Ângulo Horizontal								Média	Desvio
Leitura Direta		Leitura Inversa		Residuo					
°	'	''	°	'	''	''	''	''	
0	0	0	179	59	59	1,0			
0	0	0	180	0	1	-1,0	-0,33	0,96	
359	59	59	180	0	0	-1,0			

Ângulo Vertical								Média	Desvio
Leitura Direta		Leitura Inversa		Residuo					
°	'	''	°	'	''	''	''	''	
89	52	25	270	7	34	-1,0			
89	52	25	270	7	35	0,0	-0,67	0,58	
89	52	24	270	7	35	-1,0			

Distância Inclínada (metros)					
N.º	Valor Lido	V. Verd.	Residuo	Média	Desvio
1	103,980		0,000		
2	103,980		0,000		
3	103,981		-0,001		
4	103,980		0,000		
5	103,980	103,980	0,000		
6	103,981		-0,001	-0,00050	0,00053
7	103,981		-0,001		
8	103,980		0,000		
9	103,981		-0,001		
10	103,981		-0,001		

Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes. A HUGEN autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia apresente seu conteúdo integral. Esta Calibração não isenta o instrumento do controle metrológico submetido à calibração Metrológica.

www.hugen.com.br

Rodovia SC 408 km 2,1 • Alto Biguaçu • Biguaçu • SC • Caixa Postal 39 • CEP 88160-970 • (48) 3285-1112

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 87	

7.4.2 Metodologia de Implantação

A metodologia adotada no levantamento consiste na Técnica de Posicionamento Relativo Estático (PRE) com rastreamento mínimo de 5 horas.

O ajuste e processamento dos dados no sistema de referência SIRGAS2000 foi realizado utilizando o método de redes de controle ajustadas.

As Estações RBMC utilizadas como referência são GOGY, GOUR e MTGA.

Neste relato apresentamos a forma e o método de aquisição dos valores obtidos para as coordenadas dos marcos referenciais de Controle, vértices de apoio e pontos de levantamento para elaboração de Anteprojeto Rodoviário na construção da rodovia GO-427 trecho Heitorai/Itaguaru.

Para georreferenciar os marcos de controle, o trabalho foi executado utilizando as estações RBMC GOUR em Uruaçu-Go, GOGY em Goiânia-Go e MTGA Barra do Garças-MT, respectivamente, nos dias 9/12/2024 e 10/12/2024, com tempo de Rastreamento superior a 5 horas.

Os dados destes rastreios foram processados no Software Survey Office e os relatórios estão arquivados no Anexo 3, pasta (MARCOS DE CONTROLE 1ª ORDEM)

Os vértices de apoio P1, P2, P3 e P4 foram rastreados em uma etapa posterior, no dia 01/05/2025 utilizando como bases para georreferenciá-los, simultaneamente aos marcos de controle HEIT01, HEIT02 e URUI03 com o tempo de rastreamento de 1 hora.

Os dados destes rastreios também foram processados no Software Survey Office e os relatórios estão arquivados no Anexo 3, pasta (POLIGONAL ELETRÔNICA 2ª ORDEM).

O levantamento planialtimétrico foi executado utilizando 3 receptores GNSS Stonex de dupla frequência habilitado a captar os sinais dos satélites das constelações GPS / Glonass / Galileo e Beidou, sendo 1 unidade como BASE e 2 unidades Móveis em modo RTK munidos de duas controladoras para gerenciar os trabalhos.

Foram coletados pontos de seções transversais distantes entre si de 50 a 100 metros. Houve ainda a necessidade de uso da Estação Total Stonex R2 em 5 pequenas poligonais pela existência de vegetação altamente adensada não sendo possível o uso de RTK. A denominação atribuída aos marcos de controle, associa a data e o local de instalação dos mesmos, sendo HEIT01e HEIT02, município de Heitorai e URUI03 município de Itaguaru.

7.4.2.1 Quadro resumo da tabela de processamento

Dados do arquivo do projeto		Sistema de coordenadas	
Nome:	D:\GEOTEC 2025\BASITEC\RODOVIA GO+427\P CONTRLEHEIT01.vce	Nome:	Brazil/SIRGAS2000
Tamanho:	83 KB	Zona:	UTM zone 22S
Modificado:	27/02/2025 12:08:43 (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:	Brazil SIRGAS Geoid Model 2020
Comentário 1:		Datum vertical:	SIRGAS 2000
Comentário 2:		Local calibrado:	
Comentário 3:			

Relatório de processamento das linhas de base

Resumo do processamento

Observação	De	Para	Hora de início da ocupação	Hora de fim da ocupação	Tipo de solução	Precisão de H (Metro)	Prec. V (Metro)	Azimute geodésico	Distância do elip. (Metro)
GOGY --- MTGA (B5)	GOGY	MTGA	09/12/2024 00:00:00	09/12/2024 23:59:45	Fixo	0,008	0,023	284°32'03,42289"	338272,597
GOGY --- GOUR (B2)	GOGY	GOUR	09/12/2024 00:00:00	09/12/2024 23:59:45	Fixo	0,018	0,067	2°52'29,19818"	238813,644
GOGY --- HEIT01 (B1)	GOGY	HEIT01	09/12/2024 16:24:02	09/12/2024 21:41:33	Fixo	0,013	0,045	329°38'30,55631"	120771,900
MTGA --- HEIT01 (B6)	MTGA	HEIT01	09/12/2024 16:24:02	09/12/2024 21:41:33	Fixo	0,031	0,095	86°42'13,19745"	267095,080
GOUR --- MTGA (B4)	GOUR	MTGA	09/12/2024 00:00:00	09/12/2024 23:59:45	Fixo	0,033	0,092	245°39'03,79127"	372500,241
GOUR --- HEIT01 (B3)	GOUR	HEIT01	09/12/2024 16:24:02	09/12/2024 21:41:33	Fixo	0,014	0,049	208°30'14,73769"	152859,533



Dados do arquivo do projeto		Sistema de coordenadas	
Nome:	D:\GEOTEC 2025\BASITEC\RODOVIA GO+427\IP CONTRLE\HEIT02-URI03.vce	Nome:	Brazil/SIRGAS2000
Tamanho:	104 KB	Zona:	UTM zone 22S
Modificado:	27/02/2025 14:38:57 (UTC:-3)	Datum:	SIRGAS2000
Fuso horário:	Hora oficial do Brasil	Datum de referência global:	SIRGAS2000
Número de Referência:		Epoca de referência global:	2000,4
Descrição:		Geóide:	Brazil SIRGAS Geoid Model 2020
Comentário 1:		Datum vertical:	SIRGAS 2000
Comentário 2:		Local calibrado:	
Comentário 3:			

Relatório de processamento das linhas de base

Resumo do processamento

Observação	De	Para	Hora de início da ocupação	Hora de fim da ocupação	Tipo de solução	Precisão de H (Metro)	Prec. V (Metro)	Azimute geodésico	Distância do ellip. (Metro)
GOGY --- MTGA (B8)	GOGY	MTGA	10/12/2024 00:00:00	10/12/2024 23:59:45	Fixo	0,008	0,020	284°32'03,42600"	338272,599
GOGY --- GOUR (B4)	GOGY	GOUR	10/12/2024 00:00:00	10/12/2024 23:59:45	Fixo	0,016	0,062	2°52'29,20288"	238813,645
GOGY --- HEIT02 (B3)	GOGY	HEIT02	10/12/2024 15:36:50	10/12/2024 20:42:09	Fixo	0,021	0,073	332°31'34,54148"	114021,246
GOGY --- URUI03 (B2)	GOGY	URUI03	10/12/2024 16:20:25	10/12/2024 21:22:35	Fixo	0,018	0,064	337°26'11,64996"	110157,865
MTGA --- HEIT02 (B10)	MTGA	HEIT02	10/12/2024 15:36:50	10/12/2024 20:42:09	Fixo	0,027	0,096	87°27'48,63941"	275313,061
MTGA --- URUI03 (B9)	MTGA	URUI03	10/12/2024 16:20:25	10/12/2024 21:22:35	Fixo	0,039	0,093	87°28'21,49182"	285662,487
GOUR --- MTGA (B7)	GOUR	MTGA	10/12/2024 00:00:00	10/12/2024 23:59:45	Fixo	0,031	0,084	245°39'03,78562"	372500,245
GOUR --- HEIT02 (B6)	GOUR	HEIT02	10/12/2024 15:36:50	10/12/2024 20:42:09	Fixo	0,016	0,059	205°09'14,52116"	151770,520
GOUR --- URUI03 (B5)	GOUR	URUI03	10/12/2024 16:20:25	10/12/2024 21:22:35	Fixo	0,019	0,061	201°36'11,17404"	147147,094
HEIT02 --- URUI03 (B1)	HEIT02	URUI03	10/12/2024 16:20:25	10/12/2024 20:42:09	Fixo	0,010	0,058	87°00'56,70982"	10349,463

7.4.2.2 Quadro resumo de ajustamento de rede

Coordenadas de quadriculas 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	?	744,223	?	LLa
GOUR	700057,274	?	8395142,483	?	529,227	?	LLa
HEIT01	625987,140	0,012	8261439,118	0,015	644,446	0,081	
MTGA	359522,199	?	8244419,214	?	345,584	?	LLa

Coordenadas geodésicas ajustadas

ID do ponto	Latitude	Longitude	Altura (Metro)	Altura Erro (Metro)	Restrição
GOGY	S16°39'53,02247"	O49°15'16,82296"	734,201	?	LLa
GOUR	S14°30'33,21225"	O49°08'36,90368"	516,864	?	LLa
HEIT01	S15°43'20,03228"	O49°49'26,90065"	634,780	0,081	
MTGA	S15°52'31,04441"	O52°18'43,45588"	340,293	?	LLa

Coordenadas de quadriculas 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	?	8156720,618	?	744,223	?	LLa
GOUR	700057,275	?	8395142,483	?	529,227	?	LLa
HEIT02	634395,349	0,010	8258319,547	0,011	653,922	0,071	
MTGA	359522,199	?	8244419,213	?	345,584	?	LLa
URUI03	644732,148	0,010	8258796,843	0,012	681,528	0,068	

Coordenadas geodésicas ajustadas

ID do ponto	Latitude	Longitude	Altura (Metro)	Altura Erro (Metro)	Restrição
GOGY	S16°39'53,02246"	O49°15'16,82296"	734,201	?	LLa
GOUR	S14°30'33,21225"	O49°08'36,90367"	516,864	?	LLa
HEIT02	S15°44'59,96576"	O49°44'43,81422"	644,066	0,071	
MTGA	S15°52'31,04442"	O52°18'43,45588"	340,293	?	LLa
URUI03	S15°44'42,35979"	O49°38'56,62877"	671,287	0,068	

7.4.2.3 Quadro resumo de processamento de linha de base da poligonal eletrônica de 2° ordem

Observação	De	Para	Hora de início da ocupação	Hora de fim da ocupação	Tipo de solução	Precisão de H (Metro)	Prec. V (Metro)	Azimute geodésico	Distância do gip. (Metro)
HEIT02 --- HEIT01 (B2)	HEIT01	HEIT02	01/05/2025 14:08:02	01/05/2025 18:34:40	Fixo	0,005	0,034	110°02'12,16653"	8969,942
HEIT01 --- P3 (B4)	HEIT01	P3	01/05/2025 14:48:32	01/05/2025 15:48:01	Fixo	0,008	0,055	86°47'07,09517"	10966,181
HEIT01 --- P2 (B6)	HEIT01	P2	01/05/2025 16:19:11	01/05/2025 17:14:59	Fixo	0,009	0,056	78°45'40,38443"	6984,382
HEIT01 --- P1 (B8)	HEIT01	P1	01/05/2025 17:35:12	01/05/2025 18:34:40	Fixo	0,008	0,048	64°02'49,95306"	4228,967
HEIT02 --- URUI03 (B1)	HEIT02	URUI03	01/05/2025 19:15:42	01/05/2025 20:16:49	Fixo	0,020	0,096	87°00'57,20790"	10349,454
HEIT02 --- P (B12)	HEIT02	P	01/05/2025 19:40:51	01/05/2025 20:38:17	Fixo	0,017	0,075	83°12'40,73585"	6752,960
HEIT02 --- P5 (B9)	HEIT02	P5	01/05/2025 19:40:51	01/05/2025 20:38:17	Fixo	0,017	0,075	83°12'40,73585"	6752,960
HEIT02 --- P4 (B14)	HEIT02	P4	01/05/2025 20:54:42	01/05/2025 21:23:50	Fixo	0,017	0,043	44°40'13,96343"	4902,016
HEIT02 --- P3 (B3)	HEIT02	P3	01/05/2025 14:48:32	01/05/2025 15:48:01	Fixo	0,007	0,061	34°20'29,75872"	4468,021
HEIT02 --- P2 (B5)	HEIT02	P2	01/05/2025 16:19:11	01/05/2025 17:14:59	Fixo	0,008	0,051	340°24'26,43130"	4706,452
HEIT02 --- P1 (B7)	HEIT02	P1	01/05/2025 17:35:12	01/05/2025 18:44:48	Fixo	0,010	0,056	316°46'30,89025"	6755,161
URUI03 --- P (B13)	URUI03	P	01/05/2025 19:40:51	01/05/2025 20:16:49	Fixo	0,019	0,029	274°03'45,86611"	3639,057
URUI03 --- P5 (B10)	URUI03	P5	01/05/2025 19:40:51	01/05/2025 20:16:49	Fixo	0,019	0,029	274°03'45,86611"	3639,057
P5 --- P (B11)	P5	P	01/05/2025 19:40:51	01/05/2025 20:38:17	Fixo	0,000	0,000	335°45'52,73011"	0,001

7.4.2.4 Quadro resumo da tabela de ajustamento de rede da poligonal eletrônica de 2° ordem

Coordenadas de quadriculas ajustadas

ID do ponto	Direção leste (Metro)	Direção leste Erro (Metro)	Direção norte (Metro)	Direção norte Erro (Metro)	Elevação (Metro)	Elevação Erro (Metro)	Restrição
HEIT-01	625987,143	?	8261439,115	?	644,446	?	ENe
HEIT-02	634395,344	?	8258319,550	?	653,922	?	ENe
P-1	629799,121	0,122	8263268,319	0,137	635,811	0,202	
P-2	632843,743	0,103	8262762,004	0,116	654,002	0,200	
P-3	636937,295	0,094	8261993,089	0,106	635,632	0,197	
P-4	641104,490	0,104	8259077,826	0,123	757,897	0,075	
URUI-03	644732,150	?	8258796,842	?	681,528	?	ENe

Coordenadas geodésicas ajustadas

ID do ponto	Latitude	Longitude	Altura (Metro)	Altura Erro (Metro)	Restrição
HEIT-01	S15°43'20,032270"	O49°49'26,90054"	634,780	?	ENe
HEIT-02	S15°44'59,96566"	O49°44'43,81437"	644,066	?	ENe
P-1	S15°42'19,81152"	O49°47'19,19237"	625,930	0,202	
P-2	S15°42'35,71265"	O49°45'36,82083"	644,018	0,200	
P-3	S15°42'59,93924"	O49°43'19,15710"	625,535	0,197	
P-4	S15°44'33,96317"	O49°40'58,56282"	747,772	0,075	
URUI-03	S15°44'42,35982"	O49°38'56,62870"	671,286	?	ENe

7.4.2.5 Tabela de coordenadas planialtimétricas finais

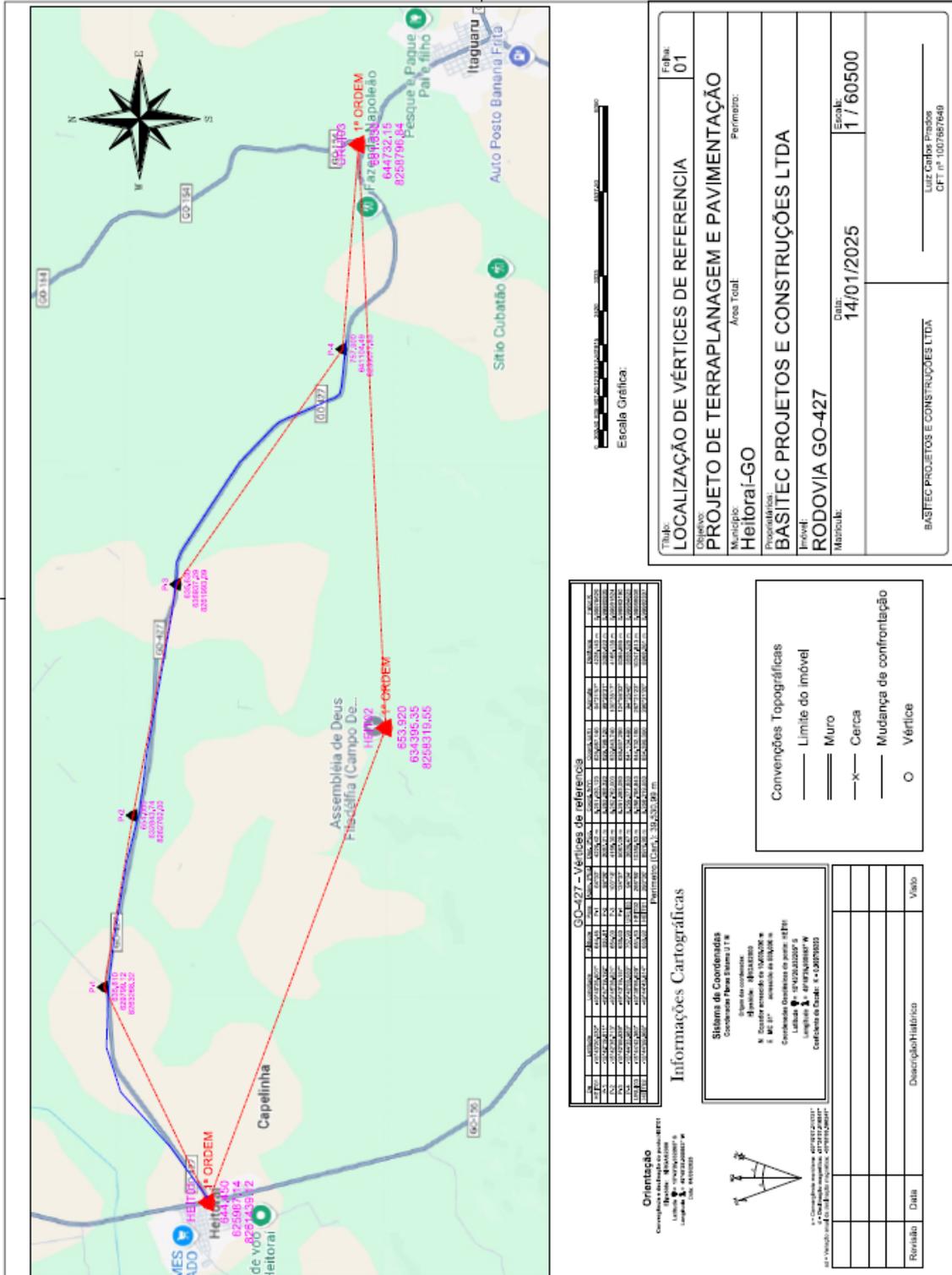
POLIGONAL PRINCIPAL - SRG SIRGAS 2000 - RODOVIA GO-427														
REDE		UTM				GEODÉSICAS			ALTIMÉTRIA			PLANO TOPOGRÁFICO		REFERÊNCIA
MARCO	TIPO	FUSO	NORTE	ESTE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE GEOMÉTRICA (m)	ONDULAÇÃO GEODAL (m)	ALTITUDE NORMAL (m)	Y	X	ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA		
HEIT-01	CONTROLE	51	8261439,118	625987,14	15°43'20,032270"	49°49'26,90052"	634,776	9,670	644,446	150000,0000	250000,0000	HEIT01		
HEIT-02	CONTROLE	51	8258319,547	634395,349	15°44'59,965751"	49°44'43,814203"	644,072	9,850	653,922	158427,8996	246926,3875			
P-1	PP	51	8263268,319	629799,121	15°42'19,811525"	49°47'19,192368"	625,931	9,880	635,811	153802,8905	251850,9166			
P-2	PP	51	8262762,004	632843,743	15°42'35,712659"	49°45'36,820838"	644,022	9,980	654,002	156851,1559	251361,3865			
P-3	PP	51	8261993,089	636937,295	15°42'59,939233"	49°43'19,157102"	625,532	10,100	635,632	160950,0473	250615,0316			
P-4	PP	51	8259077,826	641104,49	15°44'33,963170"	49°40'58,562803"	747,777	10,120	757,897	165134,4888	247722,2424			
URUI-03	CONTROLE	51	8258796,843	644732,148	15°44'42,359801"	49°38'56,628777"	671,288	10,240	681,528	168764,5454	247461,4052			

7.4.2.6 Tabela de verificação de erro relativo

COORDENADAS 01 -PROJETO						COORDENADAS 02 -AFERIÇÃO						DELTA		
MARCO	E	N	hgeo	Correção Geoidal	Hnor	MARCO2	E²	N²	hgeo²	Correção Geoidal2	Hnor²	Δx (m)	Δy (m)²	Δz (m)
HEIT-01	625987,14	8261439,118	634,776	9,670	644,446	HEIT-01	625987,146	8261439,1	634,805	9,666	644,471	-0,00600	0,01800	0,025
P-1	629799,121	8263268,319	625,931	9,880	635,811	P-1	629799,142	8263268,313	625,946	9,880	635,826	-0,02100	0,00600	0,015
P-2	632843,743	8262762,004	644,022	9,980	654,002	P-2	632843,759	8262761,992	644,038	9,980	654,018	-0,01600	0,01200	0,016
P-3	636937,295	8261993,089	625,532	10,100	635,632	P-3	636937,298	8261993,078	625,581	10,100	635,681	-0,00300	0,01100	0,049
P-4	641104,49	8259077,826	747,777	10,120	757,897	P-4	641104,479	8259077,81	747,73	10,120	757,85	0,01100	0,01600	-0,047
URUI-03	644732,148	8258796,843	671,288	10,240	681,528	URUI-03	644732,15	8258796,831	671,293	10,242	681,535	-0,00200	0,01200	0,007
HEIT-02	634395,349	8258319,547	644,072	9,850	653,922	HEIT-02	634395,356	8258319,535	644,057	9,856	653,913	-0,00700	0,01200	-0,009
HEIT-01	625987,140	8261439,118	634,776	9,670	644,446	HEIT-01	625987,146	8261439,100	634,805	9,666	644,471	-0,00600	0,01800	0,025

VERIFICAÇÃO DE TOLERÂNCIA DE ERRO														
IR	Δx¹	Δy¹	Δz¹	Lb¹(Km)	Δx²	Δy²	Δz²	Lb²(Km)	ERRO E(m)	ERRO N(m)	ERRO Z	Erro Absoluto (m)	Erro em mm/km	Escala erro relativo
-P1	-3811,996	-1829,213	8,645	4,228	-3811,975	-1829,201	8,645	4,228	-0,021	-0,012	0,000	0,024	5,720390	1:174.813,25
2	-3044,617	506,321	-18,192	3,086	-3044,601	506,315	-18,192	3,086	-0,016	0,006	0,000	0,017	5,536399	1:180.622,82
3	-4093,539	768,914	18,337	4,165	-4093,536	768,915	18,337	4,165	-0,003	-0,001	0,000	0,003	0,759220	1:1.317.141,86
4	-4167,181	2915,268	-122,169	5,087	-4167,192	2915,263	-122,169	5,087	0,011	0,005	0,000	0,012	2,375209	1:421.015,64
J03	-3627,671	280,979	76,315	3,639	-3627,669	280,983	76,315	3,639	-0,002	-0,004	0,000	0,004	1,228833	1:813.780,27
IEIT02	10336,794	477,296	27,622	10,348	10336,801	477,296	27,622	10,348	-0,007	0,000	0,000	0,007	0,676469	1:1.478.263,50
EIT01	8408,210	-3119,565	9,442	8,968	8408,216	-3119,571	9,442	8,968	-0,006	0,006	0,000	0,008	0,946145	1:1.056.920,12

7.4.2.7 Mapa de localização da rede implantada



	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 93	

7.4.2.8 Monografias dos marcos topográficos

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	HEIT01	Referência	RBMC-GOUR, GOGY, MTGA	Data rastreo	09/12/2024
Rodovia	GO-427	Município	Heitorai-Go	Tempo de Rastreo	05:17:00
Receptor	S9II GNSS - S9834A2400234	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	RBMC
Antena	S9II GNSS Internal	Altura da antena (m)	1,441	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRÁFICO	
Lat	15°43'20.032271" S	Este (m)	625.987,140	Marco referência	
Long	49°49'26.900663" W	Norte (m)	8.261.439,118	X	
X		Fuso	22L	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	634.776	Correção Ondulação Geoidal	- 9.67	Altitude Normal	644.446
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0.059	♦ Longitude (m)	0.051	♦ Altitude (m)	0.028
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
Canteiro central da rodovia GO-156 e início do trecho da GO-427 na cidade de Heitorai-GO					
FOTOGRAFIAS					
 <p style="text-align: center;">HEIT01</p> <p style="text-align: center;">09/12/2024 625.987,140; 8.261.439,118</p>			 <p style="text-align: center;">HEIT01</p>		

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO

Marco	HEIT02	Referência	RBMC-GOUR, GOGY, MTGA	Data rastreo	09/12/2024
Rodovia	GO-427	Município	Heitorai-Go	Tempo de Rastreo	05:05:00
Receptor	S9II GNSS - S9834A2400234	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	RBMC
Antena	S9II GNSS Internal	Altura da antena (m)	1,492	Merdiano Central	51W

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)

PLANIMETRIA

GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRÁFICO	
Lat	15°44'59.965751" S	Este (m)	634.395,349	Marco referência	
Long	49°44'43.814214" W	Norte (m)	8.258.319,547	X	
X		Fuso	22L	Y	

ALTIMETRIA

Altitude Geométrica (m)	644.072	Correção Ondulação Geoidal	- 9.85	Altitude Normal	653.922
-------------------------	---------	----------------------------	--------	-----------------	---------

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO

s Latitude (m)	0.052	s Longitude (m)	0.044	s Altitude (m)	0.023
----------------	-------	-----------------	-------	----------------	-------

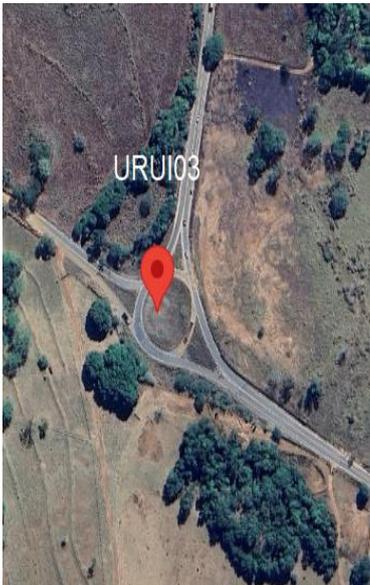
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

Próximo a estrada rural, em frente a Igreja Assembléia de Deus no assentamento Filadelfia, Heitorai-Go

FOTOGRAFIAS



	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 95	

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	URUI03	Referência	RBMC-GOUR,GOGY,MTGA	Data rastreo	10/12/2024
Rodovia	GO-427	Município	Itaguarú-Go	Tempo de Rastreo	05:02:00
Receptor	S911 GNSS - STNS92251004	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	RBMC
Antena	S911 GNSS Internal	Altura da antena (m)	1,524	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRÁFICO	
Lat	15°44'42.359801" S	Este (m)	644.732,148	Marco referência	
Long	49°38'56.628790" W	Norte (m)	8.258.796,843	X	
X		Fuso	22L	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	671.288	Correção Ondulação Geoidal	- 10.24	Altitude Normal	681.528
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0.051	♦ Longitude (m)	0.043	♦ Altitude (m)	0.023
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
Canteiro central do trevo da GO-154 e final do trecho da GO-427 na cidade de Itaguarú-Go					
FOTOGRAFIAS					
 <p style="text-align: center;">URUI03</p> <p style="text-align: center;">10/12/2024 644.732,148; 8.258.796,843</p>					

	Volume 1 – Relatório de Projeto		REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427		FOLHA: 96	

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO

Marco	P1	Referência	HEIT01/HEIT02	Data rastreo	01/05/2025
Rodovia	GO-427	Município	Heitorai-Go	Tempo de Rastreo	01:09:00
Receptor	S9II GNSS - STNS92413009	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	RBMC
Antena	S9II GNSS Internal	Altura da antena (m)	1,8	Merdiano Central	51W

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)

PLANIMETRIA

GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRÁFICO	
Lat	15°42'19.811493" S	Este (m)	629.799,120	Marco referência	
Long	49°47'19.192413" W	Norte (m)	8.263.268,320	X	
X		Fuso	22L	Y	

ALTIMETRIA

Altitude Geométrica (m)	625.931	Correção Ondulação Geoidal	- 9.880	Altitude Normal	635.810
-------------------------	---------	----------------------------	---------	-----------------	---------

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO

♦ Latitude (m)	0.169	♦ Longitude (m)	0.160	♦ Altitude (m)	0.143
----------------	-------	-----------------	-------	----------------	-------

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

Lado esquerdo da GO-427, 4230 metros do trevo ponto de partida, caminhando no sentido a Itaguarú-Go

FOTOGRAFIAS



	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 97	

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO

Marco	P2	Referência	HEIT01/HEIT02	Data rastreo	01/05/2025
Rodovia	GO-427	Município	Heitorai-Go	Tempo de Rastreo	00:55:30
Receptor	S911 GNSS - STNS92413009	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	RBMC
Antena	S911 GNSS Internal	Altura da antena (m)	1,8	Meridiano Central	51W

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)

PLANIMETRIA

GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRÁFICO	
Lat	15°42'35.712789" S	Este (m)	632.843,740	Marco referência	
Long	49°45'36.820949" W	Norte (m)	8.262.762,000	X	
X		Fuso	22L	Y	

ALTIMETRIA

Altitude Geométrica (m)	644.022	Correção Ondulação Geoidal	- 9.880	Altitude Normal	654.000
-------------------------	---------	----------------------------	---------	-----------------	---------

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO

♦ Latitude (m)	0.162	♦ Longitude (m)	0.149	♦ Altitude (m)	0.125
----------------	-------	-----------------	-------	----------------	-------

DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO

Lado esquerdo da GO-427, 7480 metros do trevo ponto de partida, caminhando no sentido a Itaguarú-Go

FOTOGRAFIAS



	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 98	

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	P3	Referência	HEIT01/HEIT02	Data rastreo	01/05/2025
Rodovia	GO-427	Município	Heitorai-Go	Tempo de Rastreo	00:59:20
Receptor	S911 GNSS - STNS92413009	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	RBMC
Antena	S911 GNSS Internal	Altura da antena (m)	1,8	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRÁFICO	
Lat	15°42'59.939201" S	Este (m)	636.937,2896	Marco referência	
Long	49°43'19.157282" W	Norte (m)	8.261.993,090	X	
X		Fuso	22L	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	626	Correção Ondulação Geoidal	- 10,10	Altitude Normal	636
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0.157	♦ Longitude (m)	0.144	♦ Altitude (m)	0.116
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
Lado direito da GO-427, 11,750 metros do trevo ponto de partida, caminhando no sentido a Itaguarú-Go					
FOTOGRAFIAS					
 <p style="text-align: center;">P3</p> <p style="text-align: center;">01/05/2025 636.937,289; 8.261.993,090</p>			 <p style="text-align: center;">P3</p>		

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 99	

MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO					
Marco	P4	Referência	HEIT02/URUI03	Data rastreo	01/05/2025
Rodovia	GO-427	Município	Itguarú-Go	Tempo de Rastreo	00:57:10
Receptor	S9II GNSS - STNS92413009	Elipsoide	GRS 1980	Tipo de processamento	RBMC
Antena	S9II GNSS Internal	Altura da antena (m)	1,8	Merdiano Central	51W
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
PLANIMETRIA					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRÁFICO	
Lat	15°44'33.963040" S	Este (m)	641.104,490	Marco referência	
Long	49°40'58.562816" W	Norte (m)	8.259.077,830	X	
X		Fuso	22L	Y	
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	748	Correção Ondulação Geoidal	- 10,12	Altitude Normal	758
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0.089	♦ Longitude (m)	0.095	♦ Altitude (m)	0.121
DESCRIÇÃO/ITINERÁRIO					
Lado direito da GO-427, 17.200,00 metros do trevo ponto de partida, caminhando no sentido a Itguarú-Go					
FOTOGRAFIAS					
					

Posicionamento por ponto preciso – (IBGE)

Sumário do Processamento do marco: HEIT01

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2024/12/09 16:24:02,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2024/12/09 21:41:33,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STXS990A NONE
Órbitas dos satélites:¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena³(m):	1,441
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,89 GPS 1,91 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,84 GPS 1,00 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude (gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (E a que data se refere) ⁴	-15° 43' 20,0320"	-49° 49' 26,9009"	634,79	8261439,126	625987,133	-51
Na data do levantamento⁵	-15° 43' 20,0224"	-49° 49' 26,9036"	634,79	8261439,422	625987,054	-51
Sigma(95%)⁶ (m)	0,001	0,002	0,003			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	Incerteza (m):	0,07
Fator para Conversão (m):	-9,67		
Altitude Normal (m):	644,46		

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 coletados 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 0800-7248361. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento PPP disponibilizado pelo Geomatics Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



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

Sumário do Processamento do marco: HEITo2

Início :AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2024/12/10 15:36:50,00
Fim :AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2024/12/10 20:42:09,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STXS9I NONE
Órbitas dos satélites: ¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena³(m):	1,492
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,98 GPS 2,70 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,16 GPS 1,08 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude gms	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (E a que data se usou) ⁴	-15° 44' 59,9651"	-49° 44' 43,8120"	644,12	8258319,567	634395,415	-51
Na data do levantamento ⁵	-15° 44' 59,9555"	-49° 44' 43,8147"	644,12	8258319,862	634395,336	-51
Sigma(95%)⁶ (m)	0,001	0,003	0,003			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	-0,85	Incerteza (m): 0,07
Altitude Normal (m):	653,97	

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 no 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.

Sumário do Processamento do marco: URUI03

Início: ¹ AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2024/12/10 16:20:25,00
Fim: ¹ AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2024/12/10 21:22:35,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STXS9I NONE
Órbitas dos satélites:¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena³(m):	1,524
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,93 GPS 0,93 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,77 GPS 0,83 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude (gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (E a que data se referiu) ⁴	-15° 44' 42,3601"	-49° 38' 56,6275"	671,39	8258796,834	644732,186	-51
Na data do levantamento⁵	-15° 44' 42,3505"	-49° 38' 56,6302"	671,39	8258797,129	644732,107	-51
Sigma(95%)⁶ (m)	0,001	0,004	0,006			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	Incerteza (m):	0,07
Fator para Conversão (m):	-10,24		
Altitude Normal (m):	681,63		

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 Mareo 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 coletados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, criamos os seguintes contatos: <https://www.ibge.gov.br/atualizacao.html> ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CORS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

7.4.2.9 Levantamentos cadastrais planialtimétricos

O levantamento planialtimétrico teve seu início no marco HEIT01 e prolongou-se até o final do trecho utilizando 3 receptores GNSS Stonex de dupla frequência habilitado a captar os sinais dos satélites das constelações GPS / Glonass / Galileo e Beidu, sendo 1 unidade como Base e 2 unidades Móveis em modo RTK, munidos de duas Controladoras UT10, dotadas do aplicativo Stonex Cube A, capacitados a gerenciar os trabalhos executados.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 103	

Foram coletados pontos em seções transversais distantes entre si de 50 a 100 metros. Houve, ainda, a necessidade de uso da Estação Total Stonex R2 em 5 pequenas poligonais pela existência de vegetação altamente adensada onde não foi possível o uso de RTK.

A denominação atribuída aos marcos de controle, associa a data e o local de instalação dos mesmos, sendo HEIT01e HEIT02, município de Heitorai e URUI03 município de Itaguaru..

Como a diretriz da rodovia GO-427 está com sua diretriz muito bem definida e implantada, a área de levantamento ficou baseada na faixa de domínio da rodovia.

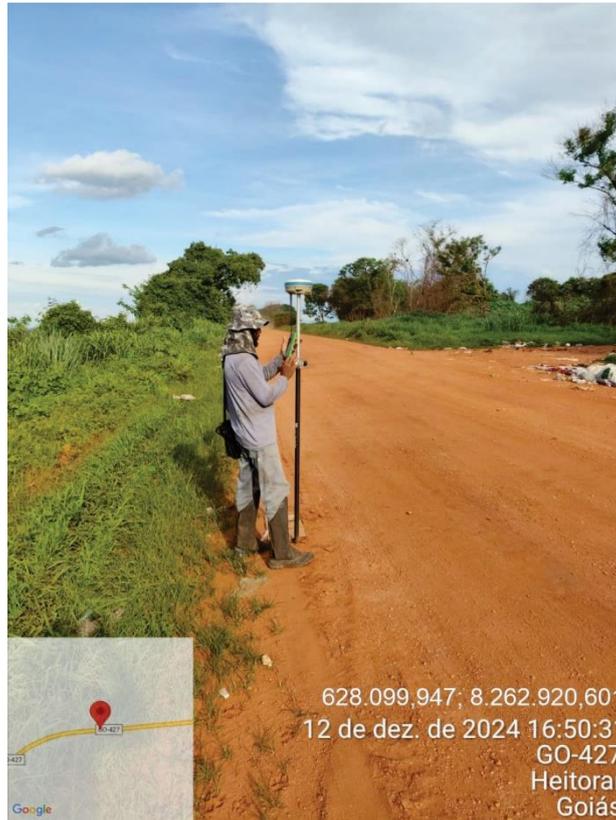
Foram cadastrados pontos do terreno natural, cursos d'água, edificações, vias, muros, cercas, meios-fios, árvores, postes, locais de interseções, acessos, obras-de-arte, redes de serviços públicos, obras de arte correntes e complementares, enfim, quaisquer outros elementos que requeiram dados do terreno para ser detalhados.

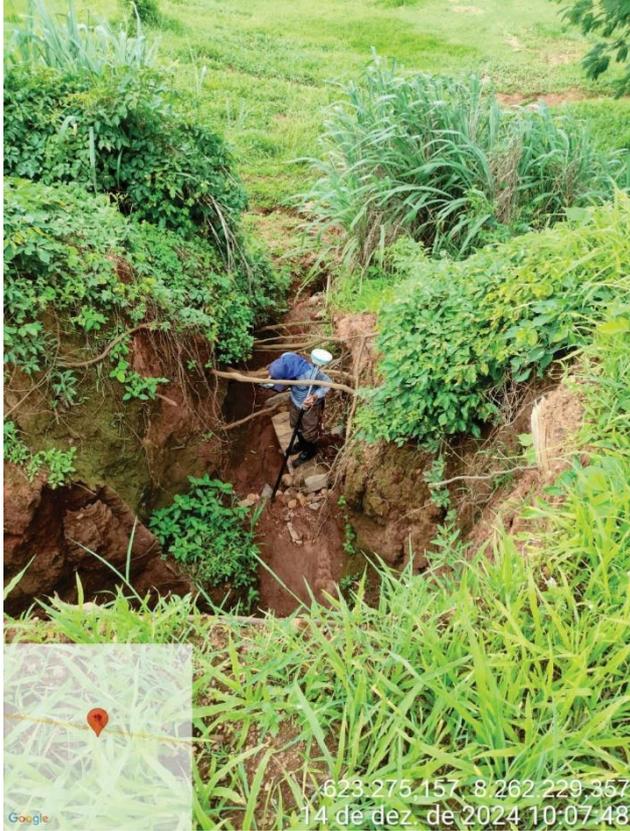
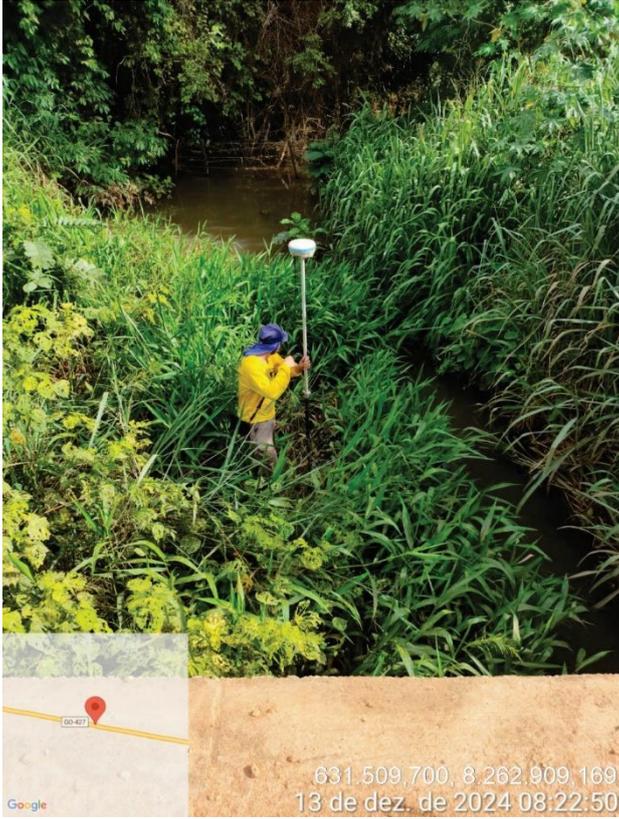
Os pontos cadastrados estão apresentados no ANEXO 5 - PLANILHA DE DADOS TOPOGRAFICOS, sendo ilustrado na figura seguinte a forma de apresentação deste arquivo.

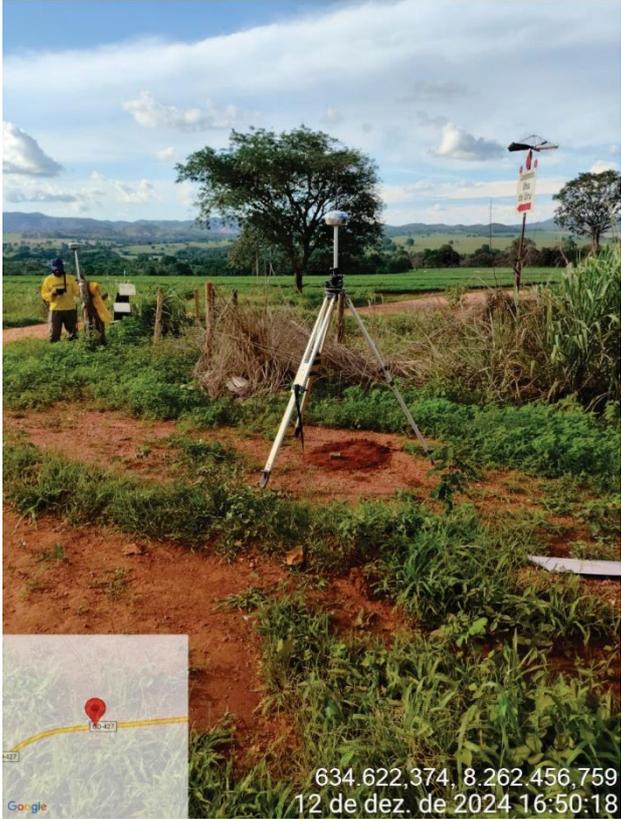
LEVANTAMENTO CADASTRAL PLANILMÉTRICO - SRG SIRGAS 2000									
PONTOS		COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM			ALTIMETRIA		
PONTO	DESCRIÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	FUSO	E	N	HGEO	Ondulação Geoidal	HNOR
1	est	15°44'36.173816"	49°40'40.019978"	51°00'	641655,98	8259006,4	776,615	10,14	786,755
2	est	15°44'38.454446"	49°40'36.678032"	51°00'	641755,01	8258935,7	779,232	10,14	789,372
3	est	15°44'43.425184"	49°40'32.260072"	51°00'	641885,55	8258782,1	781,408	10,14	791,548
4	est	15°44'44.624599"	49°40'31.191739"	51°00'	641917,12	8258745,1	782,099	10,14	792,239
5	est	15°44'45.879179"	49°40'30.148083"	51°00'	641947,94	8258706,3	782,741	10,14	792,881
6	na	15°42'32.737025"	49°46'22.088770"	51°00'	631496,72	8262861,3	587,15	9,94	597,09
7	na	15°42'31.617694"	49°46'22.048923"	51°00'	631498,11	8262895,7	587,15	9,94	597,09
8	na	15°42'32.800236"	49°46'21.973286"	51°00'	631500,15	8262859,3	587,16	9,94	597,1
9	na	15°42'31.613488"	49°46'21.936151"	51°00'	631501,47	8262895,8	587,16	9,94	597,1
10	na	15°42'30.629571"	49°46'21.585184"	51°00'	631512,09	8262926	586,206	9,94	596,146
11	na	15°42'28.960502"	49°46'21.460500"	51°00'	631516,1	8262977,3	586,94	9,94	596,88
12	na	15°42'28.946608"	49°46'21.369671"	51°00'	631518,81	8262977,7	586,94	9,94	596,88
1	arv	15°43'21.355571"	49°49'26.751852"	51°00'	625991,34	8261398,4	634,698	9,67	644,368
1	pn	15°43'51.447970"	49°41'47.224636"	51°00'	639664,17	8260393,4	622,897	10,13	633,027
2	ALA	15°42'41.106722"	49°45'17.475503"	51°00'	633418,65	8262592,9	647,098	10	657,098
2	ALA	15°43'17.941885"	49°42'32.925229"	51°00'	638310,14	8261431,5	631,696	10,12	641,816
2	ALA	15°44'53.590327"	49°39'37.583192"	51°00'	643510,98	8258459,5	735,284	10,18	745,464
2	ALA	15°44'46.598010"	49°39'25.784634"	51°00'	643863,52	8258672,1	723,918	10,2	734,118
2	arv	15°43'21.807942"	49°49'26.780800"	51°00'	625990,4	8261384,5	635,056	9,67	644,726
2	pn	15°43'51.588113"	49°41'47.300308"	51°00'	639661,89	8260389,1	622,362	10,13	632,492
3	ALA	15°42'41.117004"	49°45'17.493161"	51°00'	633418,12	8262592,5	647,45	10	657,45
3	arv	15°43'22.114209"	49°49'26.762109"	51°00'	625990,91	8261375,1	635,282	9,67	644,952
3	pn	15°43'52.191131"	49°41'47.360970"	51°00'	639659,97	8260370,6	620,633	10,13	630,763
4	ALA	15°42'41.112258"	49°45'17.493388"	51°00'	633418,11	8262592,7	646,687	10	656,687
4	MAN1000	15°43'17.904244"	49°42'32.997462"	51°00'	638308	8261432,6	630,35	10,12	640,47
4	MF	15°43'22.649265"	49°49'26.785006"	51°00'	625990,14	8261358,7	635,865	9,67	645,535
4	pn	15°43'52.473064"	49°41'47.477833"	51°00'	639656,44	8260361,9	618,566	10,13	628,696
M001	M001	15°43'20.032011"	49°49'26.900889"	51°00'	625987,13	8261439,1	634,79	9,67	644,46
3	ALA	15°44'53.540493"	49°39'37.591972"	51°00'	643510,73	8258461	734,147	10,18	744,327
3	ALA	15°44'46.634266"	49°39'25.772714"	51°00'	643863,86	8258671	723,536	10,2	733,736
3	MAN1000	15°43'17.934703"	49°42'32.947742"	51°00'	638309,47	8261431,7	630,391	10,12	640,511
4	ALA	15°44'53.637345"	49°39'37.718613"	51°00'	643506,94	8258458	735,173	10,18	745,353
4	ALA	15°44'46.519326"	49°39'25.696010"	51°00'	643866,17	8258674,5	723,956	10,2	734,156
5	ALA	15°42'41.104648"	49°45'17.547280"	51°00'	633416,51	8262592,9	647,514	10	657,514
5	ALA	15°44'53.589986"	49°39'37.732463"	51°00'	643506,54	8258459,5	734,157	10,18	744,337
5	ALA	15°44'46.573091"	49°39'25.658753"	51°00'	643867,27	8258672,9	722,59	10,2	732,79
5	MAN1000	15°43'17.877527"	49°42'33.048236"	51°00'	638306,49	8261433,5	630,38	10,12	640,5
5	MF	15°43'22.755814"	49°49'27.089273"	51°00'	625981,06	8261355,5	636,177	9,67	645,847
5	est	15°43'52.650102"	49°41'47.563752"	51°00'	639653,85	8260356,5	617,621	10,13	627,751
5	ALA	15°42'41.094708"	49°45'17.545114"	51°00'	633416,58	8262593,2	647,317	10	657,317
6	ALA	15°43'17.861378"	49°42'33.060418"	51°00'	638306,13	8261434	631,764	10,12	641,884
6	MAN1000	15°44'53.623510"	49°39'37.698518"	51°00'	643507,54	8258458,5	733,788	10,18	743,968
6	MAN1000	15°44'46.556086"	49°39'25.708334"	51°00'	643865,79	8258673,4	722,449	10,2	732,649
6	MF	15°43'22.783321"	49°49'27.175792"	51°00'	625978,48	8261354,6	636,157	9,67	645,827
6	cc	15°43'52.242657"	49°41'46.078806"	51°00'	639698,13	8260368,8	625,969	10,13	636,099
7	BD	15°43'22.832008"	49°49'27.412428"	51°00'	625971,43	8261353,2	636,194	9,67	645,864
7	CE	15°43'17.867622"	49°42'33.072426"	51°00'	638305,77	8261433,8	631,771	10,12	641,891
7	MAN1000	15°44'53.607021"	49°39'37.655896"	51°00'	643508,81	8258459	733,815	10,18	743,995
7	MAN1000	15°44'46.586316"	49°39'25.750925"	51°00'	643864,52	8258672,5	722,438	10,2	732,638

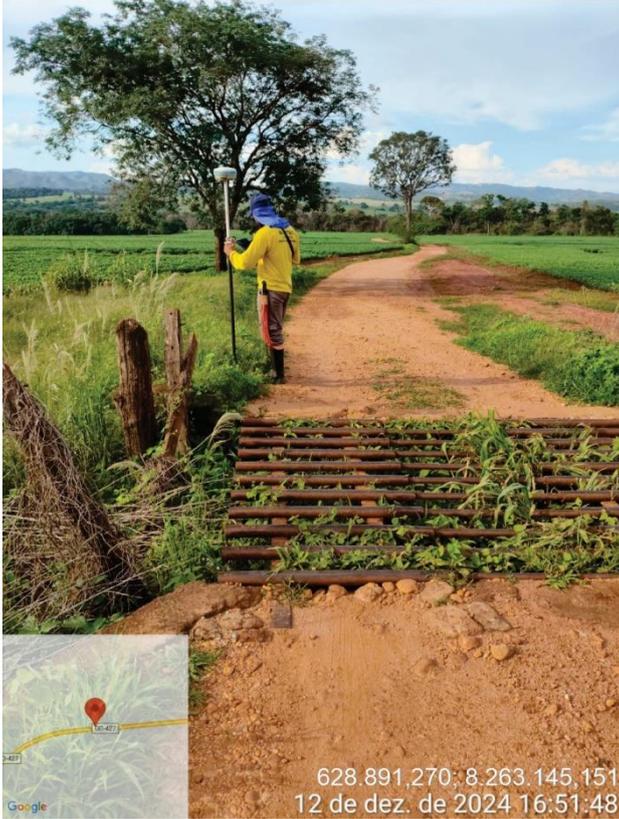
7.5 REGISTRO FOTOGRÁFICO

A seguir são apresentadas fotografias obtidas durante a execução dos levantamentos topográficos.









	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 108	

7.6 ANEXOS

Completa este relatório técnico os seguintes anexos:

- ANEXO 01 – Descritivos RBMC
- ANEXO 02 – Arquivos Brutos GNSS
- ANEXO 03 - Relatório de Processamento e Ajuste de Rede
- ANEXO 04 - Monografia dos Marcos
- ANEXO 05 – Planilha de Dados Topográficos
- ANEXO 06 – Laudo e Especificações dos Equipamentos
- ANEXO 07 – Planta Topográfica
- ANEXO 08 – MDT – Modelo Digital do Terreno
- ANEXO 09 – Ortomozaicos
- ANEXO 10 – Fotos
- ANEXO 11 – Anotação de Responsabilidade Técnica

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 de forma a auxiliar no desenvolvimento do Projeto Geométrico da via em estudo.

Com relação à topografia, a região onde está inserida a rodovia em projeto apresenta trechos com relevo plano, cerca de 35% da extensão apresenta rampas variando de 0,5 a 3%, e 63% com inclinações longitudinais entre 3,1% e 7,0%, configurando terreno ondulado/montanhoso.

De acordo com o volume de tráfego obtido, a rodovia GO-427 no trecho em estudo, o tráfego bidirecional no ano de projeto será de 624 veículos/dia.

De acordo com o volume de tráfego obtido, a rodovia GO-427 no trecho em estudo, pode ser classificada como Classe III. A seção transversal foi definida com base nas orientações da IP-08 GOINFRA, tabelas 9 e 10, que indicam faixas de rolamento com 3,5 m de largura e acostamentos de 2,0 m. Já para as características verticais, adotou-se os valores de concordância vertical (k) de rodovias de relevo onduladas e os limites de rampa máximos para região ondulada/montanhosa. Ressalta-se, porém, que em todas as curvas verticais o valor de k foi superior ao mínimo para região ondulada, situação que agrega muita segurança e conforto ao tráfego.

A diretriz de projeto considerou o máximo aproveitamento da diretriz existente com retificações de tangentes e adequações de curvas horizontais às orientações normativas. Onde possível, optou-se por locar a rodovia paralela à diretriz existente, de modo que fosse mantido um caminho de serviço. Esta consideração foi mantida em todas as travessias de cursos d'água.

O início do trecho foi definido na interseção com a rodovia GO-176, em Heitorai, na estaca 02, e o final da interseção com a rodovia GO-154, estaca 1054. Ressalta-se que estas duas interseções estão implantadas e serão mantidas no projeto.

8.1 SISTEMA RODOVIÁRIO ESTADUAL (SRE)

O trecho se desenvolve em um único SRE de acordo com as seguintes informações:

SRE	Início	Fim	Km Inicial	Km Final
427EGO0010	Entr. GO-158 (Heitorai)	Entr. GO-154	0,04	21,08

8.2 QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

A seguir é apresentado o quadro de características técnicas e operacionais da rodovia GO-427.

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

Classe da rodovia	III	
Região	Ondulada	
Velocidade diretriz	80 Km/h	
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	540,00 m	
Distância mínima de visibilidade de parada	130,00 m	
Número N 10 anos	AASHTO	5,34E+05
	USACE	1,75E+06
Rampa máxima	7,25%	
Comprimento total em rampa máxima (m)	891,00	
Parâmetro K mínimo para curva vertical côncava	18	
Parâmetro K mínimo para curva vertical convexa	11	
VMD de projeto - ano 2034	624	

CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL

Pista de Rolamento	2 x 3,50 m
Acostamento Externo	2 x 2,0 m
Largura destinada a drenagem	2 x 1,25 m
Inclinação transversal típica - pista de rolamento	-2,00%
Inclinação transversal típica - acostamento externo	-2,00%
Inclinação do Talude de Corte (V/H)	1:1,5
Inclinação do Talude de Aterro (V/H)	1:1,5
Faixa de Domínio	80,0m

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PLANTA

<i>Características</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>%</i>
Extensão Total	21.040,00	100%
Extensão em Curva	8.762,46	41,6%
Extensão em Curva Espiral	840,00	4,0%
Extensão em Tangente	11.437,54	54,4%

Características do Desenvolvimento em Curva Horizontal

Raio Mínimo de Curvatura Horizontal	310,00
Número Total de Curvas Horizontais	32,00
Número de Curvas por Quilômetro	1,521

<i>Raio (m)</i>	<i>Frequência</i>	<i>Desenvolvimento (m)</i>	<i>%</i>
R < 250	0,00	0,00	0,0%
250 <= R < 500	6,00	1218,34	12,7%
500 <= R < 750	8,00	2549,86	26,6%
750 <= R < 1000	12,00	3570,34	37,2%
1000 <= R < 1250	1,00	689,33	7,2%
1250 <= R < 2500	2,00	201,65	2,1%
R >= 2500	3,00	532,93	5,5%
Infinito	0,00	0,00	0,0%

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PERFIL

<i>Características</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>%</i>
Extensão em Rampa	13.652,96	65%
Extensão em Curva	7.387,03	35%
Extensão em Nível		0%
Extensão Total	<i>21.040,00</i>	<i>100%</i>

<i>Declive %</i>	<i>Extensão</i>	<i>%</i>	<i>Aclive %</i>	<i>Extensão</i>	<i>%</i>
-1,0 a -0,1	1.660,95	24%	0,1 a 1,0	1.240,83	18%
-2,0 a -1,1	214,64	3%	1,1 a 2,0	666,58	10%
-3,0 a -2,1	1.211,33	18%	2,1 a 3,0	0,00	0%
-4,0 a -3,1	1.701,85	25%	3,1 a 4,0	407,79	6%
-5,0 a -4,1	148,82	2%	4,1 a 5,0	2.395,15	36%
-6,0 a -5,1	982,46	14%	5,1 a 6,0	53,10	1%
< -6,0	992,35	14%	> 6,0	1.977,13	29%
<i>Total</i>	<i>6.912,40</i>	<i>100%</i>	<i>Total</i>	<i>6.740,57</i>	<i>100%</i>

8.3 SEÇÕES TRANSVERSAIS

A seção transversal projetada contempla duas faixas de rolamento de 3,5 m cada uma com acostamentos de 2,0 m de largura, totalizando 11,0 m. Além desta seção de pavimentação foi deixada um afastamento de 1,25 metros em cada bordo destinada a implantação de dispositivos de drenagem. Esta configuração atende às orientações indicadas na IP-08 Projeto Geométrico da GOINFRA (tabela 15) relativas à rodovia Classe III. As figuras seguintes ilustram as seções transversais adotadas em projeto.

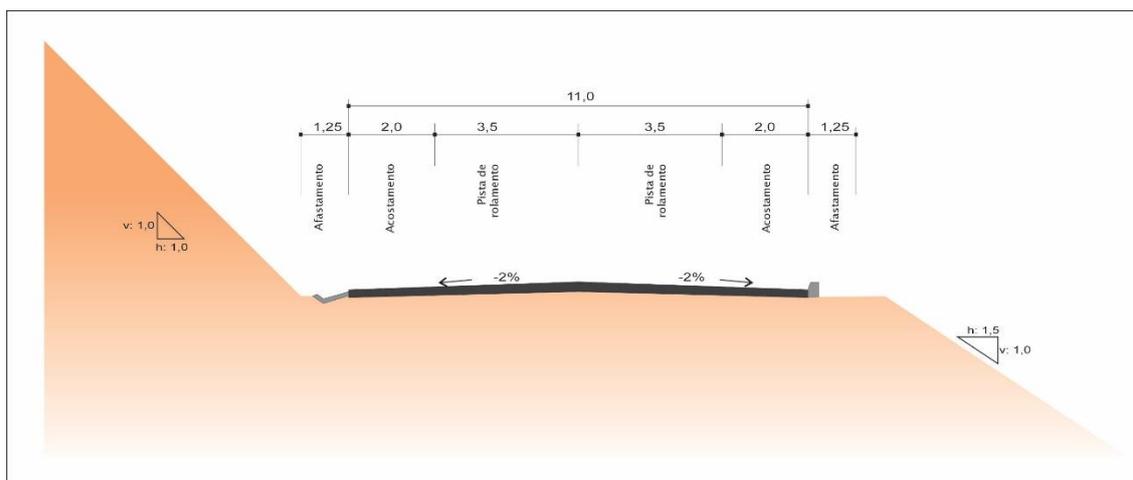


Figura 8-1 – Seção transversal em tangente.

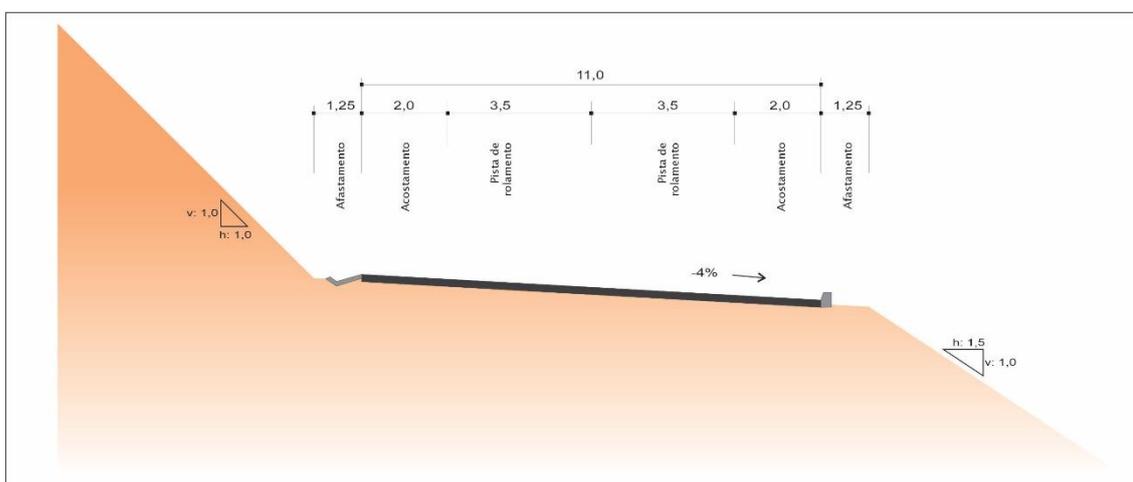


Figura 8-2 – Seção transversal em curva.

8.4 VELOCIDADE DIRETRIZ

A velocidade diretriz adotada para o projeto é de 80 km/h.

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 310 metros.

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 mesma 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 abaixo.

Tabela 8-1: Raios que dispensam superelevação

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

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.

Ainda assim, de acordo com o quadro 5.4.4.1 – Valores de Superlargura para Projeto (m) constante do Manual de Projetos Geométrico do DNIT, é indicado que a superlargura é dispensável para raios igual ou superior a 310 metros para a velocidade de projeto, que é de 80 km/h.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 114	

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.

8.12 INTERSEÇÕES

No início e no final do trecho já existem interseções pavimentadas. Não há necessidade de ajuste geométrico em nenhuma delas, pois tecnicamente atendem ao projeto.

8.13 ALINHAMENTO VERTICAL

Para rodovia classe III, a declividade máxima para terreno plano é de 5% e relevo ondulado 7% e montanhoso 9% (tabela 8 – IP-08 GOINFRA).

A inclinação máxima adotada foi de 7,25% em apenas uma tangente vertical.

Os valores de concordância vertical, k, foram adotados de acordo com os valores sugeridos na tabela 15 – IP-08 GOINFRA, sendo estes no mínimo os valores recomendados, que são:

- curva vertical convexa: terreno plano $k > 11$
- curva vertical côncava: terreno plano $k > 18$

Ressalta-se que os valores mínimos não foram adotados em nenhuma situação, o que eleva a qualidade e segurança da rodovia.

8.14 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 33 estruturas, cuja solução adotada consistiu na pavimentação de um segmento de 20 metros de extensão, a partir do limite da plataforma estradal, por 5 (cinco) metros de largura.

A localização destes elementos está apresentada na tabela seguinte e também nos desenhos resultantes do projeto geométrico.

Localização de Estruturas de Limpa Rodas Projetadas					
Estrutura nº	Estaca	Lado	Estrutura nº	Estaca	Lado
1	45+10,0	direito	18	370+5,0	esquerdo
2	66+10,0	esquerdo	19	490+0,0	esquerdo
3	81+5,0	direito	20	490+0,0	direito
4	82+5,0	esquerdo	21	499+0,0	esquerdo
5	115+0,0	direito	22	580+10,0	direito
6	124+10,0	esquerdo	23	693+5,0	esquerdo
7	130+0,0	esquerdo	24	716+5,0	direito
8	161+10,0	esquerdo	25	742+10,0	esquerdo
9	171+10,0	esquerdo	26	851+0,0	direito
10	214+15,0	direito	27	878+15,0	esquerdo
11	215+0,0	esquerdo	28	954+0,0	direito
12	266+0,0	direito	29	981+0,0	esquerdo
13	286+0,0	esquerdo	30	992+5,0	esquerdo
14	322+10,0	esquerdo	31	992+10,0	direito
15	323+0,0	direito	32	1005+5,0	esquerdo
16	351+10,0	direito	33	1025+0,0	esquerdo
17	355+15,0	esquerdo			

8.15 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. Haverá a necessidade de relocação de 05 de postes de energia elétrica ao longo do segmento, conforme apresentado na tabela abaixo.

CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS			
Poste	GO-427	46+5	E
Poste	GO-427	96+15	D
Poste	GO-427	534+10	E
Poste	GO-427	990+18	D
Poste	GO-427	992+5	D

8.16 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 116	

8.17 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 117	

9 ESTUDOS GEOLÓGICOS

9.1 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

9.1.1 Classificação climática

Nimer (1989) considera que o clima é um fenômeno dinâmico influenciado por fatores geográficos (relevo e latitude) que levam à diversificação térmica e por mecanismos atmosféricos que asseguram uma homogeneidade climática da região. Ou seja, “os fatores climáticos estáticos tais como o relevo, agem sobre o clima de determinada região em interação com os sistemas regionais de circulação atmosférica” (NIMER, 1989).

De forma geral, Nimer (1989) afirma que clima região Centro-Oeste do Brasil é caracterizado por invernos secos e verões chuvosos. O trecho, segundo classificação climática de Köppen-Geiger (1918) apud Nimer(1989), é caracterizado clima tropical com estação de seca no inverno (Aw), ilustrado na Figura 9.1.

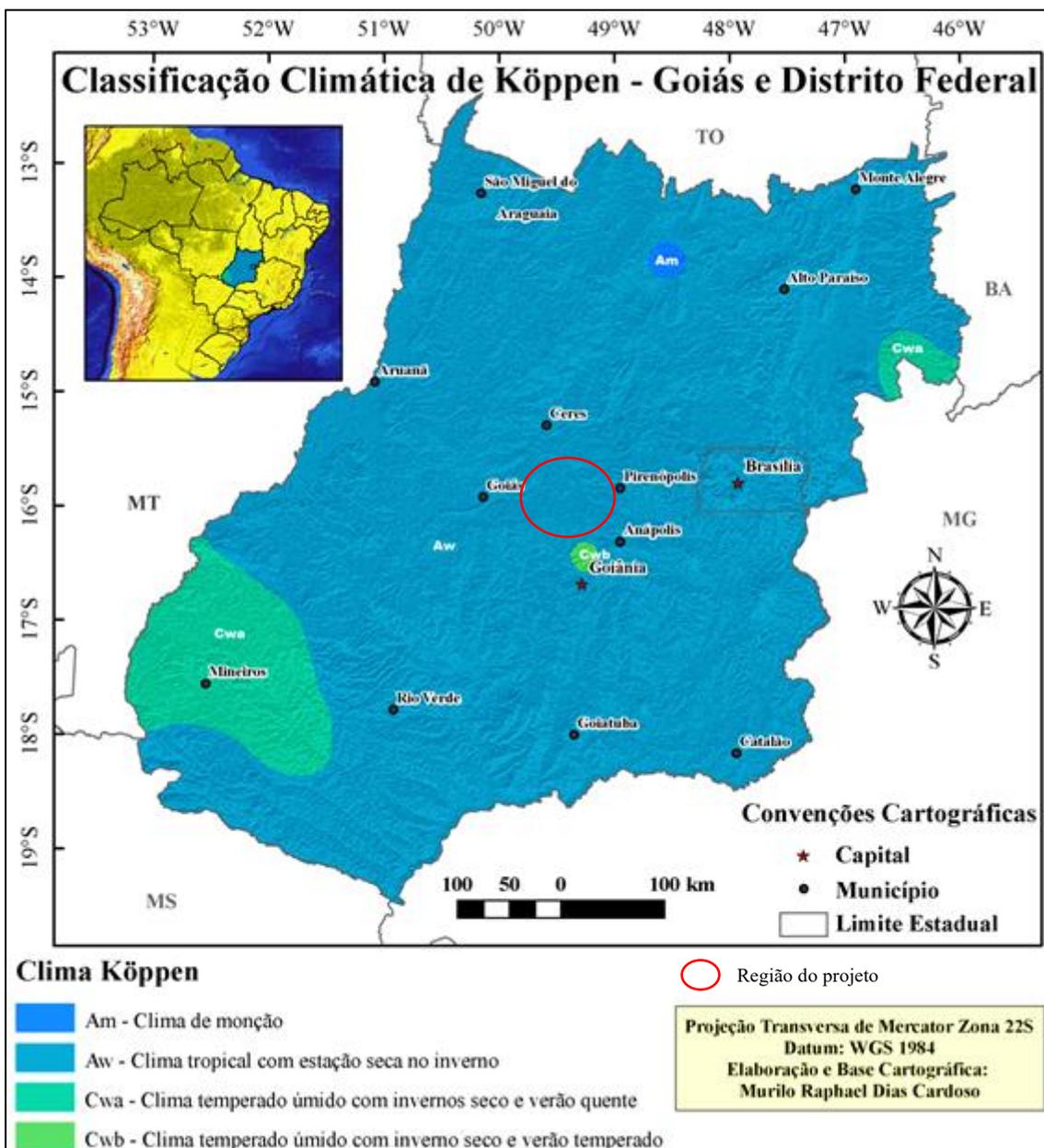


Figura 9-1 - Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás (Fonte: CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014.)

As condições climáticas da região do trecho em estudo, passam por diversos sistemas de circulação que atuam sobre essa região. A condição de estabilidade na região está constantemente sujeita a mudanças bruscas, devido a diferentes sistemas de circulação ou correntes perturbadas. Destacam-se três principais (Figura 9.2) que são: “a) Sistema de correntes perturbadas de Oeste – da linha de instabilidades tropicais (IT); b) Sistema de correntes perturbadas do Norte – da convergência intertropical (CIT); c) Sistema de correntes perturbadas do Sul – do anticiclone polar e frente polar (FP)” (NIMER, 1989).

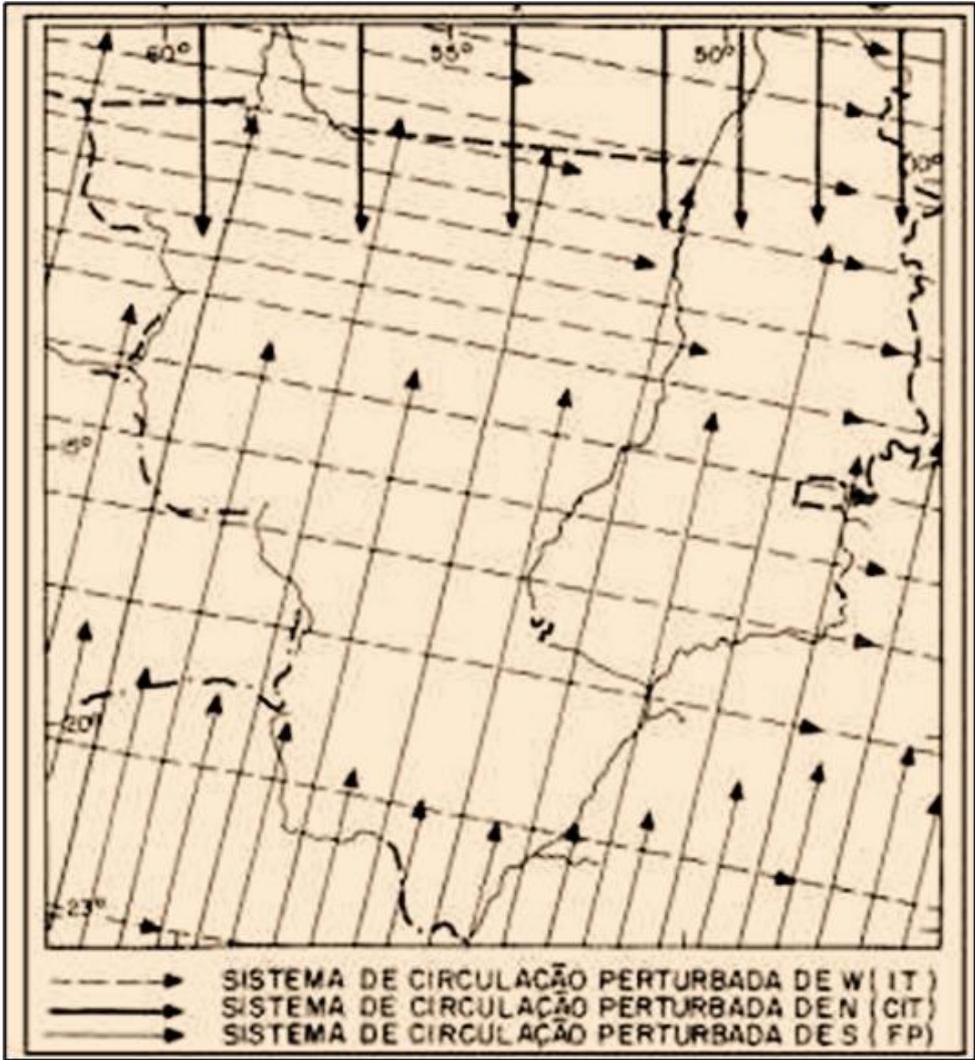


Figura 9-2 - Sistema de Circulação Atmosférica Perturbada na Região Centro-Oeste. Fonte: NIMER, 1989.

9.1.2 Precipitação e umidade relativa do ar

Como visto anteriormente, as variações do relevo e a circulação atmosférica influenciam na pluviosidade e na distribuição espacial da temperatura. Como o trecho não possui estação meteorológica, para esta caracterização utilizou-se dados da estação Goianésia (83350) referente a série histórica das Normais Climatológicas de 30 anos (1981 a 2010) disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Como pode-se observar na Figura 9.3, os maiores índices pluviométricos ocorrem nos meses de novembro a março, destaca-se o mês de dezembro com a maior precipitação acumulada (297 mm), o período seco vai de abril a outubro, época em que a precipitação média dos meses menos chuvosos (junho a agosto) fica abaixo de 6 mm.

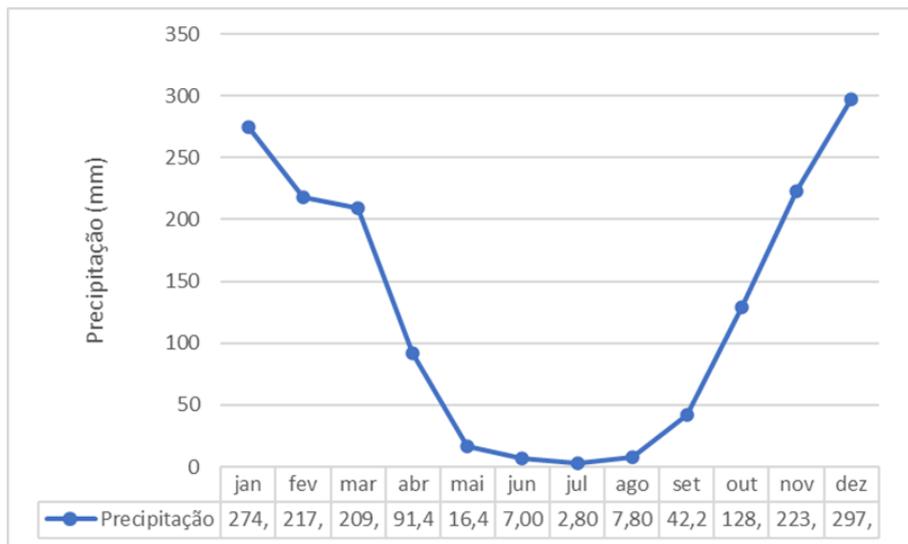


Figura 9-3 - Precipitação média mensal referente ao período de 1981 a 2010 (Fonte: INMET, 2024).

A umidade relativa do ar acompanha a variação sazonal da precipitação e apresenta uma variação sazonal significativa, chegando a valores extremamente baixos no período seco. No período das chuvas (dezembro a março) os índices de umidade se elevam chegando a índices superiores a 75%. Nos meses mais secos são registrados os valores mais baixos de umidade relativa do ar entre 46 a 52%.

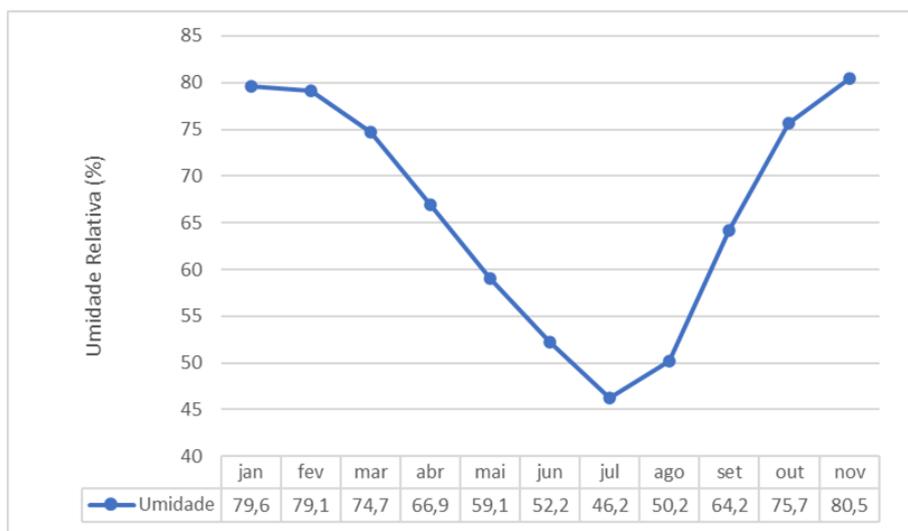


Figura 9-4 - Umidade relativa média (%) referente ao período de 1981 a 2010 (Fonte: INMET, 2024).

9.1.3 Temperatura

A Figura 9.5 mostra a variação média da temperatura. O período de temperaturas mais elevadas ocorre nos meses de setembro a novembro, quando a temperatura média máxima chega a 32,9 °C. Nos meses de junho e julho ocorrem as temperaturas mais baixas, com temperatura média mínima 17,8 °C.

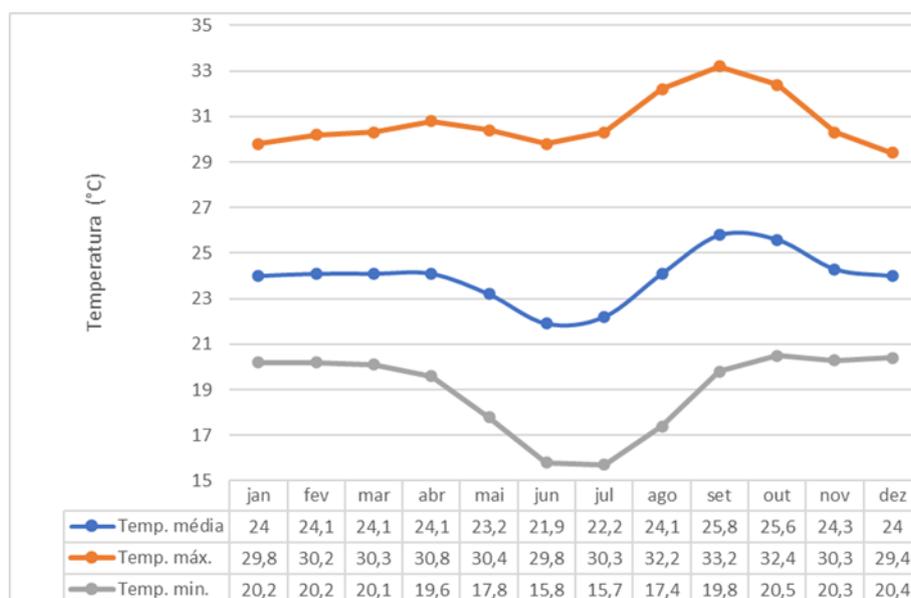


Figura 9-5 - Temperaturas média, mínimas e máximas (Fonte: INMET, 2024).

9.1.4 Insolação / Radiação

A insolação constitui-se como um parâmetro fundamental para a tipologia climática, é importante para estudos agro meteorológicos e na previsão de produtividade agrícola. É a radiação solar recebida pela Terra, e sua medição representa a quantidades de horas de brilho solar que uma superfície recebeu.

Normalmente, o período mais seco e com menor nebulosidade apresenta os maiores índices de insolação, pois as nuvens impedem que a insolação direta chegue na superfície. Sendo assim, os meses com maior índice pluviométrico recebem menor quantidade horas de insolação direta, como observado na Figura 9.6. Os meses com maior tempo de insolação são os meses de julho (281 h) e agosto (274,8), devido à baixa precipitação e consequentemente a menor nebulosidade.

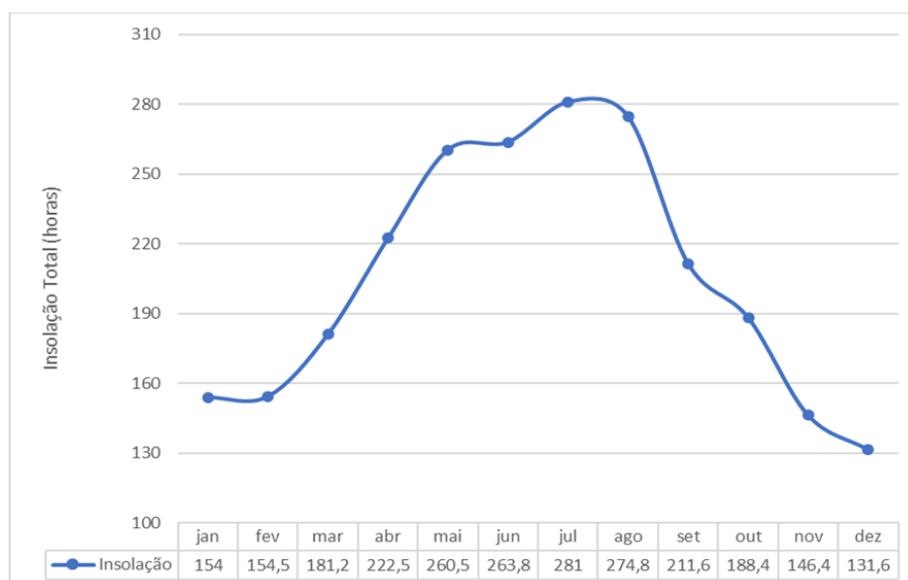


Figura 9-6 - Média mensal da insolação em horas (Fonte: INMET, 2024)

Em relação ao clima e a geologia da região, esse atua principalmente no intemperismo das rochas, que aliado ao relevo formam as classes de solos da região, que serão tratados nos estudos geotécnicos, quanto

a caracterização granulométrica e mecânica para o projeto final dos segmentos remanescentes da rodovia.

9.1.5 Recursos Hídricos

O segmento da Rodovia GO-427 se encontra situado na Região Hidrográfica Tocantins/Araguaia, apresentando sua rede de drenagem em direção à bacia do Rio Tocantins.

9.1.5.1 Região Hidrográfica Tocantins / Araguaia

A Região Hidrográfica (RH) Tocantins/Araguaia é representada pelos cursos d'água que vertem no sentido sul-norte, destacando-se como tributários principais os rios Araguaia e Tocantins, os quais têm confluência em outras Unidades da Federação.

Ocupa uma área de 197.323,744 km², representando 56,89% do somatório do território de Goiás e Distrito Federal. Neste trabalho, subdividiu-se esta RH em dois compartimentos: o do Rio Araguaia, formado pelos afluentes que drenam a porção oeste e deságuam na margem direita do Rio Araguaia e o do Tocantins, formado pelos cursos que correm no sentido norte-sul e leste-oeste, representados pelos afluentes dos rios Maranhão e Tocantinzinho. No local do trecho as drenagens fazem parte da bacia do Rio Uru/Almas, afluente do Rio Tocantins.

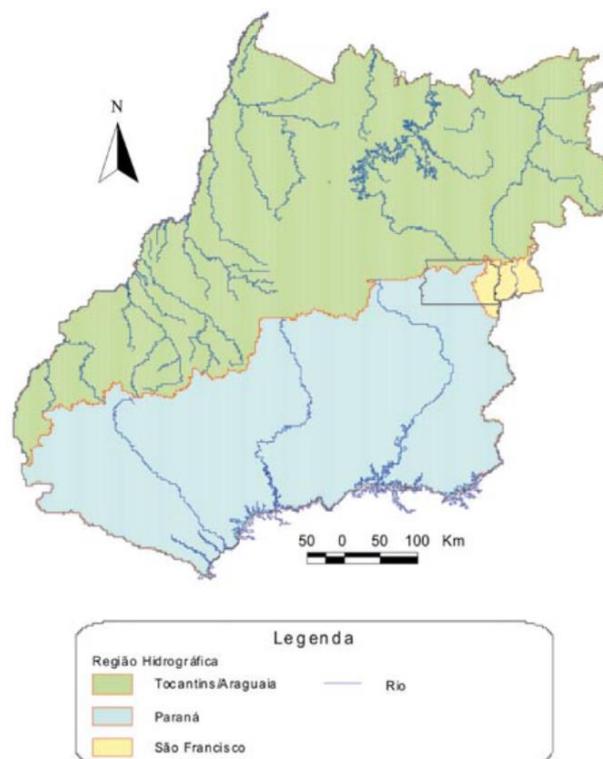


Figura 9-7 - Distribuição das Regiões Hidrográficas em Goiás e Distrito Federal (CNRH, 2003).

9.1.6 Geologia

De acordo com o levantamento geológico do estado de Goiás, elaborado pela Metago/CPRM/UNB (2000), o segmento em estudo encontra-se sobre as Províncias Geológicas da Suite Jurubatuba, Complexo Granulítico Anápolis-Itaúçu, Suíte Intrusiva Itapuranga e pelas superfícies sedimentares aluvionares dos cursos de água locais.

- Q2a – Aluvião

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 123	

Constituem depósitos aluvionares caracterizados por sedimentos inconsolidados, predominantemente arenosos, representados por areias, com níveis de cascalhos, e lentes de material silto-argiloso e turfa. Distribuem-se principalmente nas planícies de inundação e ao longo das drenagens de maior porte, com baixo gradiente e feições anastomosadas. No trecho estes sedimentos são encontrados no Rib. Das Lajes, Cór. João Ribeiro e outros afluentes do Rio Uru.

- PP2ylj - Suíte Jurubatuba

A unidade inclui o Granito Jurubatuba (Piuzana, 2002) (apud Filho et al., 2000, p.55), localizado a norte de Silvânia e rochas da Associação Ortognáissica Migmatítica (Oliveira et al., 1997) (apud Filho et al., 2000, p.55) composta de gnaisses e migmatitos paleoproterozóicos. Sua distribuição é, em geral, descontínua em extensa faixa NNW- SSE do centro-sul de Goiás, onde abrange partes dos municípios de Abadiânia, Anápolis, Leopoldo de Bulhões, Silvânia, Jaraguá e Petrolina de Goiás. Seus contatos com as rochas do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, Grupo Araxá e a Sequência Metavulcanossedimentar Silvânia são tectônicos. O seu contato com a Sequência Silvânia é marcado por falha transcorrente, oblíqua e sinistral.

Além do Granito Jurubatuba, a unidade inclui metatonalitos, metagranitos e metagranodioritos bandados a foliados, calcissódicos a cácio-alcálicos de baixo potássio, metamorfizados na fácies anfíbolito alto/granulito, e migmatitos com restos de rochas supracrustais granulitizadas em contato lateral gradacional com gnaisses quartzo-feldspáticos. A passagem gradual sugere fusão parcial de gnaisses paraderivados do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (Lacerda Filho & Oliveira, 1995) (apud Filho et al., 2000, p.55).

- NP2ai - Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu

O Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu ocorre em faixa alongada NW-SE da porção sudeste de Goiás, estendendo-se desde a cidade de Itaguaru, no norte, até Pires do Rio, no sul. O complexo está em contato tectônico, marcado por extensas zonas de cisalhamento transcorrentes contracionais (Araújo et al., 1994) (apud Filho et al., 2000, p.87) com o Grupo Araxá e zonas de cisalhamento transcorrentes NW-SE com a Sequência Silvânia e o Granito Jurubatuba (Piuzana, 2002) (apud Filho et al., 2000, p.87). A primeira referência sobre estas rochas deve-se a Barbosa (1966) (apud Filho et al., 2000, p.87) que as inseriu no domínio dos terrenos arqueano-paleoproterozóicos do embasamento cristalino, ou Complexo Basal, redominado de Complexo Goiano (Cunha et al., 1981; Drago et al., 1981; Ianhez et al., 1983; Marini et al., 1984^a) (apud Filho et al., 2000, p.87).

Estas rochas foram individualizadas e cartografadas durante levantamentos geológicos básicos da CPRM (Baêta Jr., 1994; Cuadros Justo, 1994; Radaelli, 1994; Araújo, 1994, 1997; Moreton, 1994; Lacerda Filho, 1994; Oliveira, 1994, 1997) (apud Filho et al., 2000, p.87) como granulitos orto e paraderivados do Paleoproterozóico e reunidos por Lacerda Filho & Oliveira (1995) (apud Filho et al., 2000, p.87) sob as denominações de Associação de Ortogranulitos básicos e ultrabásicos e Associação de Rochas Supracrustais. Winge (1995a) (apud Filho et al., 2000, p.87) interpreta o complexo como terreno da crosta sializada, polifasicamente retrabalhada e derivada, em parte, dos terrenos granito tipo S. O complexo compreende ampla variedade de gnaisses com paragêneses de metamorfismo de alto grau reunidos na Associação de Ortogranulitos que se encontra representada no trecho e de Supracrustais granulitizadas e tectonicamente imbricadas com as rochas metassedimentares do Grupo Araxá.

- NP2aio - Associação de Ortogranulitos

Compreende termos ortoderivados e representados por charnockitos, enderbitos e charnoenderbitos, bem como termos básico-ultrabásicos como metagabros (NP2aiojigb), metanoritos, metaperidotitos, metapiroxitos (NP2aiopx), metabasitos (NP2aiojib) e metaultrabasitos (NP2aiojiub) e seus derivados como talcoxitos, talco-clorita xistos, serpentinitos (NP2aiosp) e anfíbolitos (NP2aioaf).

Esta unidade se encontra entre as estacas 00 a 75,240 a 730, 775 a 880.

- NP3_gamma_2it – Suíte Intrusiva Itapuranga

Constitui um clã de rochas intrusivas subalcalinas potássicas. Compõe-se essencialmente por quartzo sienito, álcali-feldspato granito, granito com gradação para quartzo monzonito, quartzo diorito, granodiorito e tonalito (Souza et al., 1993; Lacerda Filho & Oliveira, 1994; Lacerda Filho & Oliveira, 1995; Oliveira, 1997 e Araújo, 1997). Ocorrem como corpos alongados, com direção aproximada E-W, nas imediações de Itapuranga e Uruana e em áreas isoladas a sul de Uruíta e nordeste de Americano do Brasil. As rochas que compõem essa unidade apresentam coloração que varia de rósea a cinza claro com níveis esverdeados, cinza esverdeado e cinza arroxeadado, e encontram-se em diferentes estágios deformacionais de protomilonito e milonitos a ultramilonitos, assumindo texturas de augen a porfiroclásticas com megacrístais de feldspato deformados. As feições texturais observadas atestam a natureza magmática intrusiva desses litótipos, enquanto a mineralogia determina uma paragênese primária, representada pela associação de K-feldspato + plagioclásio + quartzo + biotita + anfibólio sódico + clinopiroxênio, que se equilibrou em condições de crosta superior (Lacerda Filho & Oliveira, 1995). Estudos litogeoquímicos realizados por Souza et al. (1993) constataram para essa suíte um caráter subalcalino potássico (shoshonítico) com transição para cálcio-alcalino. A idade neoproterozóica atribuída a essas rochas é baseada em evidências geológicas, tais como o seu posicionamento intrusivo em relação aos metassedimentos do Grupo Serra Dourada (Baêta Jr. et al., 1998).

Esta unidade se encontra entre as estacas 880 ao Final do trecho.

Tabela 9-1 - Relação Estratigráfica do Trecho

Estatigrafia				
Era	Período	Símbolo	Unidades	Descrição
Cenozóico	Quaternário	Q2a	Coberturas Aluvionares	Sedimentos Aluvionares
Neoproterozóico	Criogeniano	NP2aio	Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu	Charnockito, Serpentinito, Talcoxisto, Metanorito, Metapiroxenito, Metagabro.
		NP2ais		Calcissilicática, Gondito, Gnaiss e Mármore
	Ediacarano	NP3_gamma_2it	Suíte Intrusiva Itapuranga	Diorito, Granodiorito, Granito, Monzonito
Paleoproterozóico	Riaciano	PP2_gamma_1j	Suíte Jurubatuba	Metatonalito, Metagranito

9.1.7 Evolução Geotectônica Regional

A região de estudo se encontra inserida no contexto geotectônico da Província Estrutural do Tocantins.

- **Província Tocantins**

A Província Estrutural do Tocantins, conforme definida por Almeida (1977) (apud Filho et al., 2000, p.21), é uma entidade geotectônica, posicionada entre os crátons do São Francisco e Amazônico. É constituída

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 125	

por terrenos de diversas idades, do Arqueano ao Neoproterozóico, estabilizada no final do Ciclo Brasileiro. Esses terrenos, na área do Estado de Goiás, são representados por espessas sequências de rochas supracrustais dobradas e metamorfizadas durante este ciclo (faixas Brasília/Araguaia/ Paraguai); por fragmentos arqueanos de composição essencialmente granítico-gnáissica, onde estão inclusas sequências vulcano-sedimentares tipo greenstone belt; e por terrenos antigos, granulitizados no Brasileiro.

Vários pesquisadores têm apresentado esquemas ou hipóteses da evolução geológica para a Província Tocantins, ou parte dela. Costa & Angeiras (1970, 1971) (apud Filho et al.,2000, p.21), utilizando o esquema geossinclinal clássico, consideraram que os metassedimentos da borda oeste do Cráton do São Francisco evoluíram em um único superciclo orogênico (Brasileiro), com duração de cerca de 1,0Ga.

Pena (1974) e Pena et al. (1975) (apud Filho et al., 2000, p. 22) apresentaram a primeira proposta de evolução geotectônica da região, com base nos conceitos de tectônica de placas, admitindo que as zonas geossinclinais evoluíram a partir do choque de placas, resultando no desenvolvimento de duas faixas de dobramentos (Paraguai-Araguaia e Uruaçu-Brasília), separadas pelo Maciço Mediano de Goiás, envolvendo sedimentação, inversão e colisão, com duração de aproximadamente 1,0 Ga. Marini et al. (1979) (apud Filho et al.,2000, p.22) propuseram um modelo evolutivo geotectônico para a formação da crosta arqueana e proterozóica da Região Centro-Oeste, sugerindo uma colisão de placas continentais, em que os granulitos das faixas móveis se formariam por consumo da placa oceânica. Marini et al. (1981) (apud Filho et al.,2000, p.22) fizeram uma revisão da evolução geotectônica da Faixa Brasília a partir da reavaliação dos dados estratigráficos, estruturais e geocronológicos disponíveis, revisão esta complementada por Danni & Fuck (1981) (apud Filho et al.,2000, p.22) com uma melhor caracterização do embasamento (Arqueano/Proterozóico) desta faixa.

Hasui et al. (1994) (apud Filho et al.,2000, p.22) apresentaram uma revisão dos dados geotectônicos da região central do Brasil. Abordaram a estruturação pré-cambriana mais antiga e a evolução da região norte de Goiás, sul do Tocantins, entre os lineamentos Paranã e Pirenópolis. Distinguiram, com base em dados gravimétricos e magnetométricos, descontinuidades crustais com blocos crustais articulados segundo cinturões colisionais. Esses blocos foram identificados como: Brasília, Porangatu e Araguacema, estando articulados pelas suturas, Porto Nacional e Ceres, e retrabalhados pelos lineamentos Paranã e Pirenópolis. A essa articulação propõem uma estrutura em quilha, resultante da colisão desses três blocos.

A compartimentação geotectônica da Província Tocantins vem sendo alvo de diversas propostas de síntese regional: Almeida (1966, 1968), Danni & Fuck (1981), Danni et al. (1982), Marini et al. (1978, 1984), Almeida & Hasui (1984), Hasui et al. (1984), Schobbenhaus et al., 1984, Schobbenhaus et al. (1975) (apud Filho et al., 2000, p.22). Esses autores sugerem uma estruturação caracterizada basicamente por três unidades: Maciço Mediano de Goiás (Almeida, 1968) (apud Filho et al.,2000, p.22), como representante de um alto do embasamento arqueano; uma Faixa de Dobramentos Mesoproterozóicos (Faixa Uruaçu), e Faixas Dobradas Neoproterozóicas (Faixas Brasília e Paraguai-Araguaia), bordejando os crátons do São Francisco e Amazônico.

Fuck et al. (1993) & Fuck (1994) (apud Filho et al.,2000, p.22) propuseram uma revisão na subdivisão da Província Tocantins, apresentando uma estruturação neoproterozóica, em que se inclui a Faixa Uruaçu no contexto da Faixa Brasília, dentro de uma evolução deformacional progressiva, e se retira do Maciço Mediano de Goiás, uma faixa de acreção crustal neoproterozóica que constitui o Arco Magmático do Oeste de Goiás. Nessa nova proposta a estruturação da Província Tocantins é caracterizada pela seguinte compartimentação, de leste para oeste:

- A. Zona Cratônica: com restritas exposições do embasamento e suas coberturas pré-cambrianas e fanerozóicas;
- B. Faixa Brasília: subdividida em zona externa e zona interna, onde a primeira é constituída pelas unidades metassedimentares dos grupos: Paranoá, Canastra; formações, Vazante, Paracatu, Ibiá,

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 126	

e porções do seu embasamento; e a segunda representada por rochas do Grupo Araxá e fatias do embasamento tectonicamente imbricadas;

- C. Maciço de Goiás: compreende um fragmento crustal complexo, representando um micro-continente envolvido nos processos colisionais brasileiros, sendo constituído pelos terrenos arqueanos granito-greenstone de Goiás, Crixás, Guarinos e Pilar de Goiás, acrescidos de terrenos ortognáissicos paleoproterozóicos, capeados por metassedimentos do Grupo Serra da Mesa, sequências metavulcano-sedimentares (Juscelândia, Coitezeiro e Palmeirópolis) além dos complexos granulíticos (Cana Brava, Niquelândia e Barro Alto);
- D. Arco Magmático do Oeste de Goiás: representado por terrenos ortognáissicos e sequências vulcano-sedimentares neoproterozóicas;
- E. Faixa Paraguai-Araguaia: caracterizada pelas faixas de metassedimentos dos grupos Estrondo e Tocantins, e pelas rochas gnáissicas do seu embasamento.

Suita & Chemale Jr. (1995) (apud Filho et al.,2000, p.22), ao elaborarem uma revisão dos dados mais recentes sobre a evolução das províncias São Francisco e Tocantins, sugerem que o chamado “Ciclo Uruaçuano” não representaria uma orogênese e sim um evento magmático-hidrotermal local, e que a deformação e o metamorfismo das associações petrotectônicas da Província Tocantins teriam ocorrido durante a Orogenia Brasileira entre 590 e 930Ma. Estas conclusões estão apoiadas em dados geocronológicos divulgados em diversos trabalhos como os de Pimentel (1991), Pimentel et al. (1992, 1993), Ferreira Filho et al., (1994) e Suita et al. (1994) (apud Filho et al.,2000, p.22). Esses autores e Nilson et al. (1994) apud Filho et al. (1999) desenvolveram modelos de evolução para a Região Centro-Oeste sugerindo um evento de rifteamento em crosta continental, com intrusão de magma basáltico em níveis subcrustais de idade paleo a mesoproterozóica (1,78Ga -1,58Ga) originando os complexos máfico-ultramáficos acamadados de Niquelândia, Barro Alto e Cana Brava, um evento magmático localizado no Complexo Barro Alto a 1,29-1,35Ga e por fim um evento de colisão continental a 0,77-0,82Ga, responsável pelo metamorfismo regional que alcançou fácies granulito.

Lacerda Filho & Delgado (1995) e Lacerda Filho (1996) (apud Filho et al.,2000, p.22), consideraram o Maciço de Goiás como um Fragmento Antigo, representado essencialmente por extensos terrenos granito-gnáissicos arqueanos, e supracrustais do tipo greenstone, bordejado por faixas dobradas meso a neoproterozóicas. Individualizaram os terrenos de alto grau como unidades paleoproterozóicas retrabalhadas no Brasileiro e mantiveram a denominação de Faixa Uruaçu para a zona interna e, de Faixa Brasília para a zona externa, segundo as propostas de Fuck et al. (1993) e Fuck (1994) (apud Filho et al.,2000, p.22).

Neste trabalho de síntese da geologia, a Província Tocantins em Goiás foi subdividida em: Terreno Granito-Greenstone e Rift Intracontinental, representando as entidades mais antigas, de idade arqueana a paleoproterozóica, envolvidas nos processos tectônicos brasileiros; Faixas de Dobramentos, Arco Magmático de Goiás e Coberturas Cratônicas, associadas ao Ciclo Brasileiro, de idade meso a neoproterozóica, além das Coberturas Fanerozóicas, representadas pela Bacia do Paraná e Bacia Sanfranciscana, e os sedimentos das formações superficiais.

Essa estruturação foi baseada em dados tectono-estratigráficos e geocronológicos disponíveis, e nos dados gravimétricos de Morangoni et al. (1997) apud Filho et al. (1999), modificados neste trabalho por Pinheiro (CPRM) (apud Filho et al.,2000, p.22).

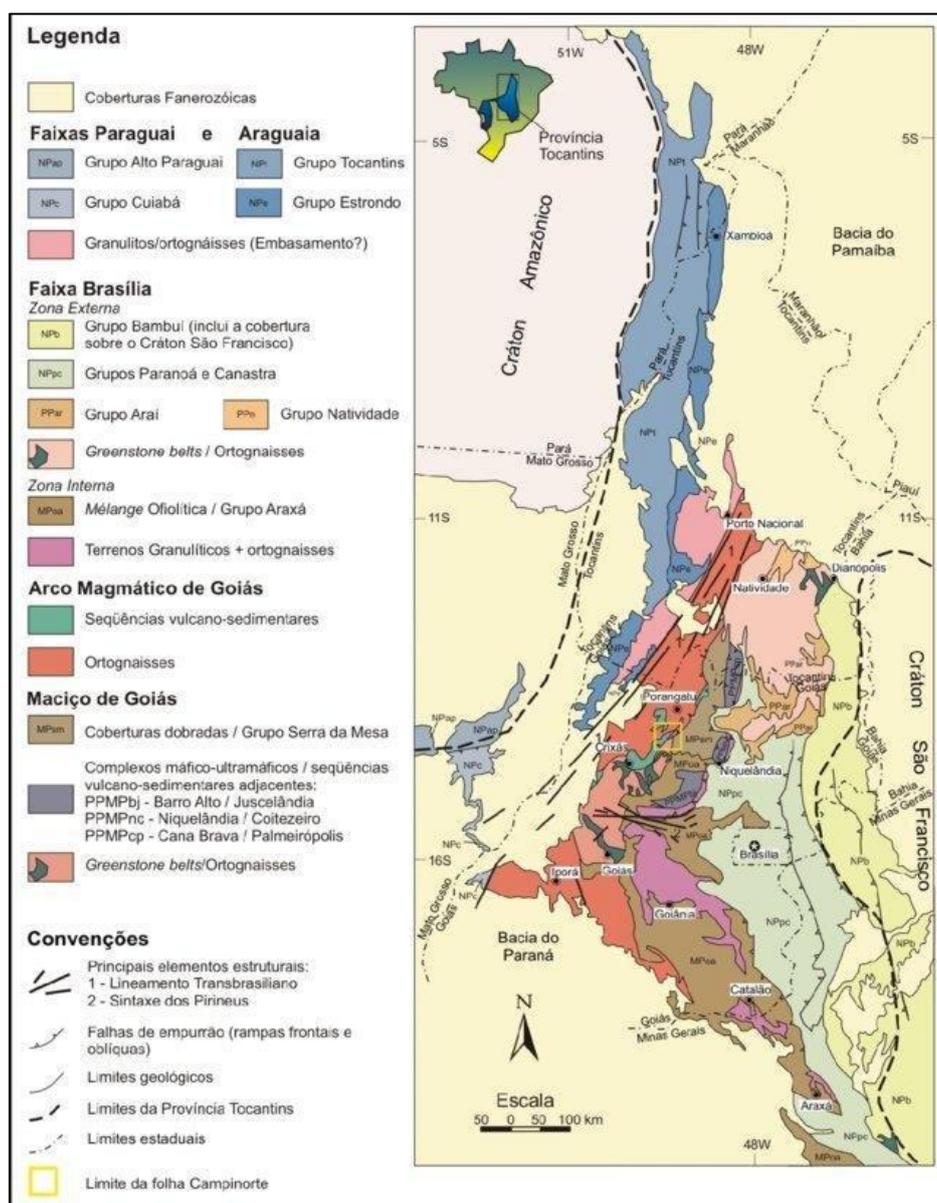


Figura 9-8 - Mapa geológico da Província Tocantins (modificado de Fuck, 1994 e Fuck et al., 1994) (apud Filho et al., 2000, p.23).

O Segmento estudado da rodovia GO-427, encontra-se situado na Faixa Brasília.

- **Faixa Brasília**

A Faixa Brasília é um cinturão móvel Neoproterozóico situado na porção oriental da Província Tocantins (Almeida et al., 1977) (apud Filho et al., 2000, p.36). Possui cerca de 1.000 km segundo a direção N-S e engloba grande parte do Estado de Goiás. Sua arquitetura compreende os seguintes compartimentos, envolvidos na Orogenia Brasileira: (i) Terrenos Granito-Greenstone; (ii) Cinturões Paleoproterozóicos; (iii) Bacia Intracontinental - Rift Intracontinental Paleo-Mesoproterozóico; (iv) Sequência Pós-Rift, (v) Bacia Oceânica Mesoproterozóica; (vi) Arco Magmático de Goiás; (vii) Bacia Marginal de Arco; (viii) Raiz de Arco Magmático; (ix) Bacia de Margem Passiva e (x) Bacia de Antepaís.

No trecho estão representadas as unidades do Embasamento da Faixa Brasília, Zona Interna da Faixa Brasília, Bacia Marginal de Arco, Raiz de Arco Magmático.

- **Embasamento da Faixa Brasília**

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 128	

Este segmento é constituído por núcleos e fragmentos cratônicos Arqueanos e Paleo-mesoproterozóicos representados por (i) Terrenos Granito-Greenstone, (ii) Cinturões Paleoproterozóicos, (iii e iv) Rift Intracontinental Paleo- mesoproterozóico e (v) Bacia Oceânica Meso-proterozóica, total ou parcialmente envolvidos durante a orogênese brasileira.

- **Cinturões Paleoproterozóicos**

No Riachão, durante a formação do Supercontinente Atlântica (2,3-2,1 Ga.), desenvolveu-se um segmento de crosta acrescionária ao Cráton São Francisco, caracterizado por arcos magmáticos juvenis e sequências metavulcanossedimentares que resultaram na formação do embasamento da porção leste da Faixa Brasília. Segundo Delgado et al., (2003) (apud Filho et al.,2000, p.37) estes segmentos estão representados pelos (i) complexos granito-gnáissicos de Almas-Cavalcante e Rio Maranhão, a Unidade Ortognáissica-Granítica (Suíte Jurubatuba, Suíte Aurumina, Tonalito São Domingos, Granito Pau de Mel e Granito Barreirinho), (ii) sequências metavulcanossedimentares de Riachão do Ouro, São Domingos, Silvânia e Campinorte e (iii) sequências metassedimentares da Formação Ticunzal. Relacionadas a estes terrenos há várias ocorrências de ouro, como nas de Aurumina, São Domingos, Alto Horizonte e Silvânia.

- **Zona Interna da Faixa Brasília**

A Zona Interna da Faixa Brasília compreende o ambiente de Bacia Marginal de Arco constituído pelas Sequências Metavulcanossedimentares Maratá, Rio do Peixe e Rio Veríssimo, rochas metassedimentares do Grupo Araxá e corpos ultramáficos do tipo Morro Feio, tectonicamente imbricadas com rochas do embasamento. Sua estruturação resulta de forte tectônica tangencial que se expressa em nappes de vergência ao Cráton São Francisco. Essa zona inclui restos de mélanges ofiolíticas (Drake Jr., 1980; Strieder & Nilson, 1992a; Strieder, 1990, 1993; Fuck et al., 1993; Fuck, 1994; Fuck et al., 2005) (apud Filho et al.,2000, p.38).

Fuck et al., (2005) (apud Filho et al.,2000, p.38) descrevem que o segmento meridional desta zona inclui, além de fragmentos de ofiolito e rochas metassedimentares do Grupo Araxá, também depósitos metassedimentares de margem passiva situados mais a leste; o núcleo metamórfico de alto grau representado pelo Complexo Anápolis-Itaçu e os ortognaisses da região a sul de Ipameri que representam parte de um arco magmático neoproterozóico.

- **Bacia Marginal de Arco**

Bacia Marginal de Arco (Mélange ofiolítica) - Simultaneamente à acreção dos arcos neoproterozóicos instalaram-se bacias de margem de arco que acolheram manifestações ígneas mantélicas e sedimentos psamo-pelíticos e carbonáticos derivados de distintas áreas fonte.

Evidência de crosta oceânica neoproterozóica na bacia marginal consiste dos corpos má- fico-ultramáficos do tipo Morro Feio, anfibolitos tholeiíticos com formações ferríferas e metapelitos carbonosos das Sequências Rio do Peixe, Rio Veríssimo e Maratá, e parte das rochas metapsamo-pelíticas do Grupo Araxá, que, durante a colisão brasileira, em cerca de 794 Ma (Pimentel et al., 1992) (apud Filho et al.,2000, p.38) compuseram mélanges ofiolíticas.

- **Raiz de Arco Mágmatóico**

Com a colisão de um dos arcos intraoceânicos de Goiás contra a margem oeste do Cráton do São Francisco geraram-se complexos granulíticos (Anápolis-Itaçu e Uruaçu), de natureza para e ortoderivada, e gnaisses graníticos cálcio-alcálinos. Ao conjunto R. A. Fuck (informação verbal) (apud Filho et al.,2000, p.39) denominada de Raiz de Arco Mágmatóico.

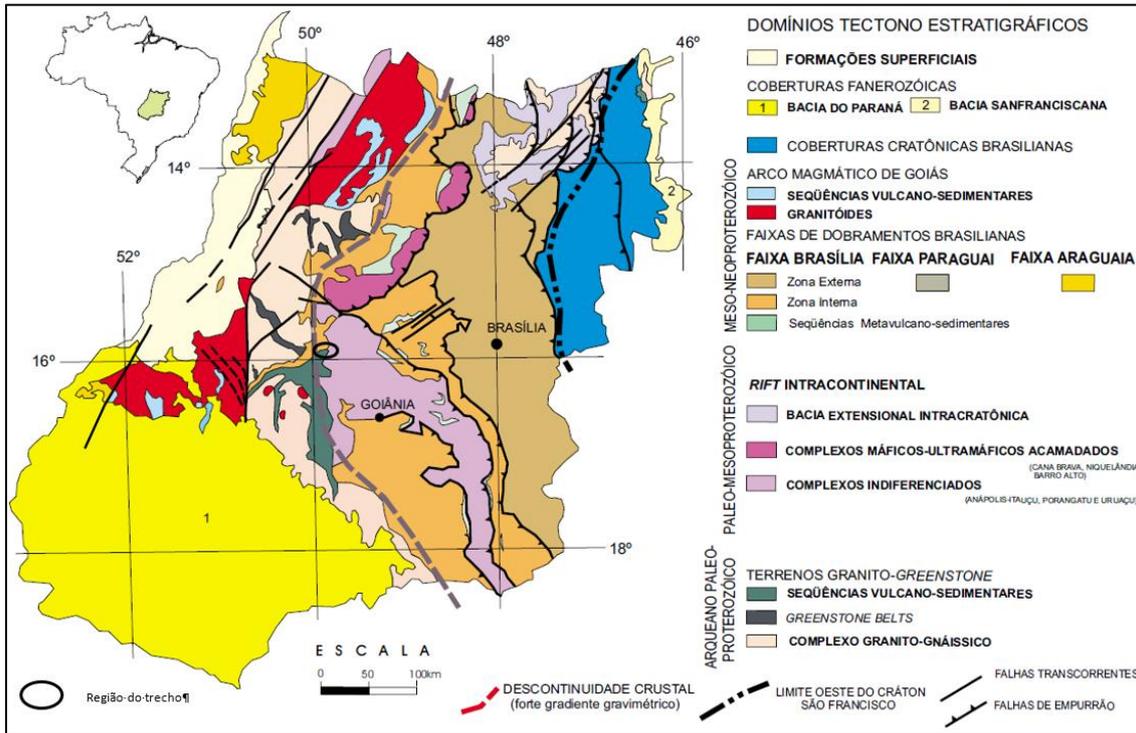


Figura 9-9 - Arcabouço Tectono-Estratigráfico de Goiás (Fonte: S.I.C. - GO/CPRM, 2008)

A seguir é apresentado o mapa geológico do trecho em estudo contendo os elementos transcritos anteriormente.

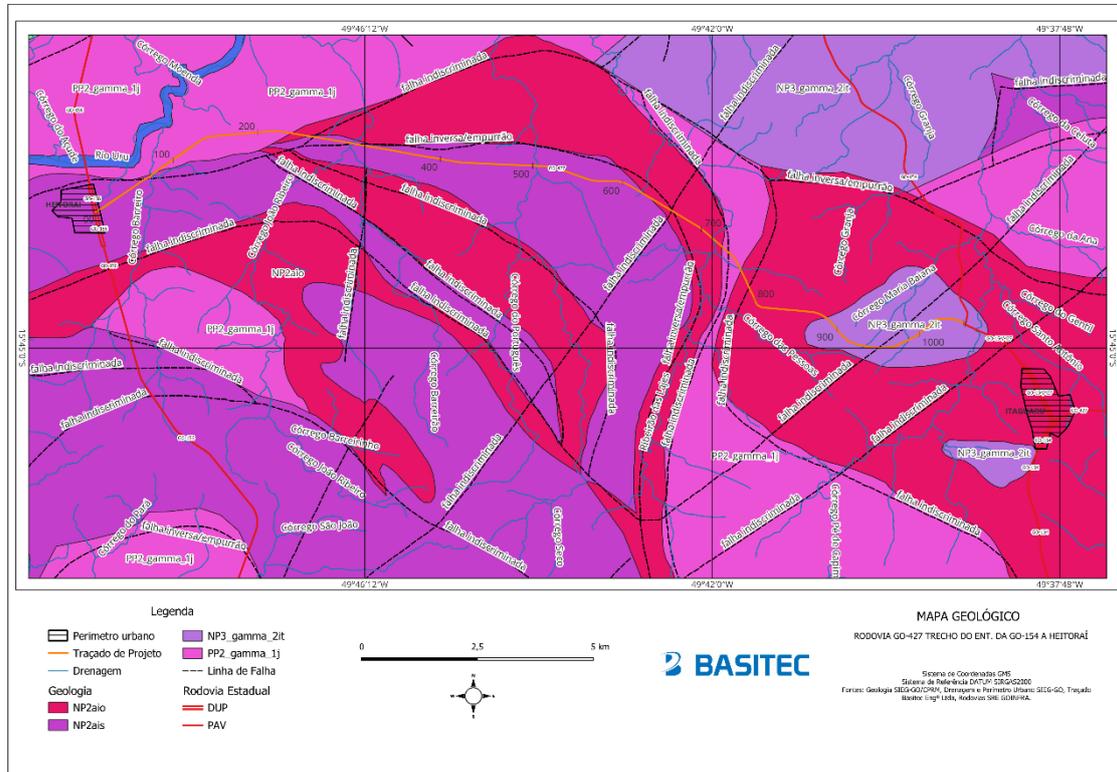


Figura 9-10 - Mapa Geológico (Fonte: SIEG-GO)

- Ocorrências de Cavidades naturais

No trecho não foi observado nenhuma ocorrência de Cavidades Naturais, o que foi corroborado pelo Mapa de ocorrências Figura 9.11, registradas no CECAV-ICMBio (2024).

As ocorrências mais próximas ao trecho de estudo, ficam entre as cidades de Itaberaí e Americano do Brasil a 50 Km do final do trecho.

O mapa a seguir ilustra o cadastro de cavidades naturais.

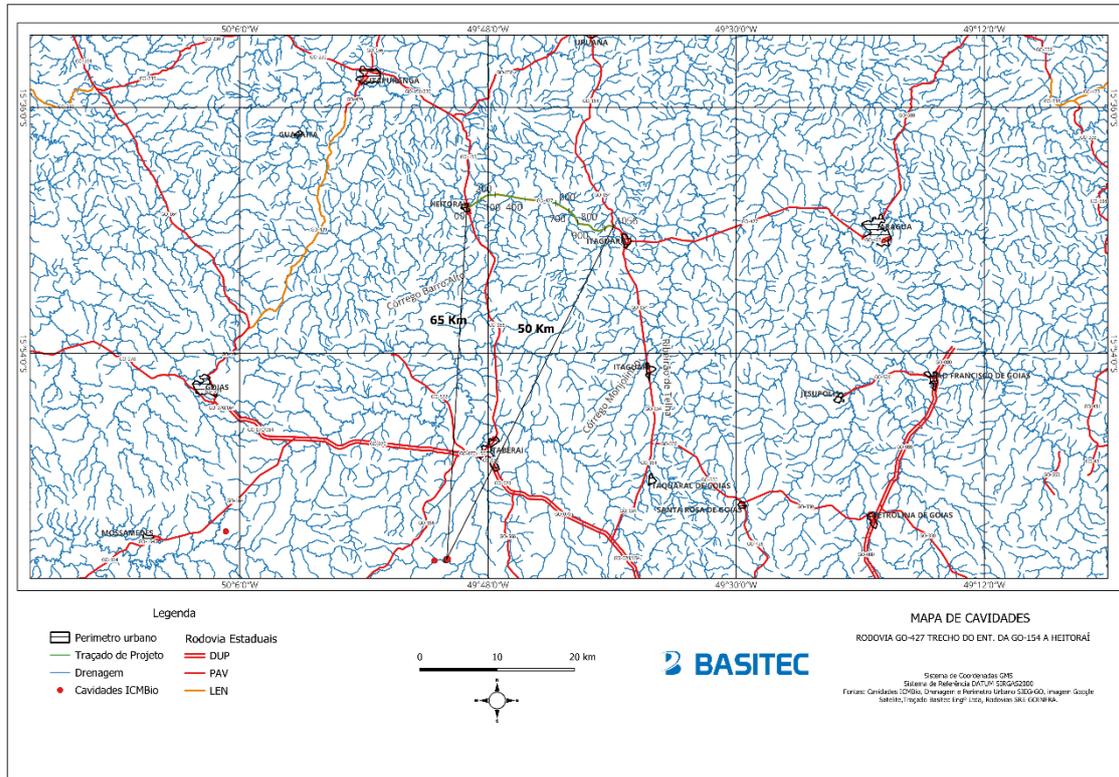


Figura 9-11 - Mapa de cavidades (Fonte: ICMBio)

9.1.8 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, o trecho em estudo se localiza nesse Planalto.

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 diaplanação, 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 SRAIIIA, entre as cotas entre 700 a 800 m. Avança como reentrâncias erosivas dentro da Superfície Regional de Aplainamento II da qual é localmente separada por escarpas que atingem várias centenas de metros de altura. Desenvolve-se principalmente sobre metacalcários e quartzitos dos Grupos Araxá e Serra da Mesa (Faixa Brasília) e granito-gnáisses e migmatitos (Complexos Indiferenciados - Rift Intracontinental).

Na SRAIIIA ocorrem crostas lateríticas, colúvios nas vertentes dos vales e áreas de sedimentação restrita onde se acumularam sedimentos aluviais. A maior parte desta unidade encontra-se no centro-norte de Goiás e é drenada pela bacia hidrográfica dos rios Araguaia e Tocantins, formando inselbergs (MC) e Faixa Aluvial (FA) ao longo das drenagens de maior porte.

Os principais processos morfodinâmicos atuantes são os de intemperismo físico-químico, sedimentação fluvial e os ligados ao escoamento de águas superficiais.

Na estação seca predominam os processos mecânicos e, na estação chuvosa, os processos químicos e bioquímicos atuam com maior intensidade.

O escoamento superficial constitui fator de relevada importância na morfodinâmica externa da região, principalmente no começo da estação chuvosa, quando a cobertura vegetal rarefeita protege menos os solos e estes, ressecados, têm sua porosidade, permeabilidade e resistência à erosão reduzida.

Dessa forma, os traços morfológicos do relevo vão se relacionando e esculpando em novas formas e modelados, devido à ação dos fatores morfoclimáticos atuantes, associados muitas vezes à ação antrópica, provocando o desencadeamento de processos de erosão acelerada.

O relevo da área estudada é caracterizado pelas formas denudacional descritas abaixo.

Tabela 9-2 - Detalhamento da geomorfologia da área.

Grupo	Dissecação	Categorias	Legenda	Unidade	Sistema
MC	(mf)	MC	Morros e Colinas com dissecação muito forte.	MC	Denudacional
SRAIIIA(m)	(m)	SRAIIIA	SRAIIIA(m) - Superfície Regional de Aplainamento com cotas entre 700 e 800 m, com dissecação média, desenvolvida sobre rochas Pré Cambrianas.	SRAIII	Denudacional

A seguir é apresentado os mapas geomorfológicos do trecho contendo as informações apresentadas anteriormente.

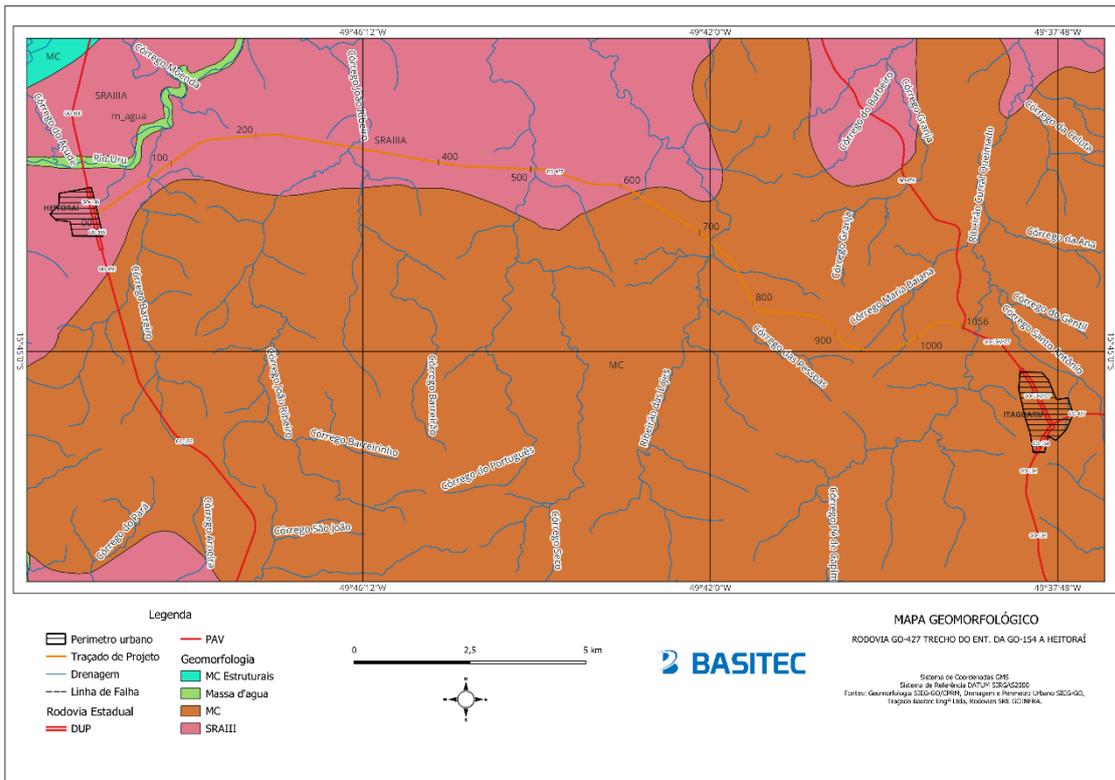


Figura 9-12 – Mapa Geomorfológico

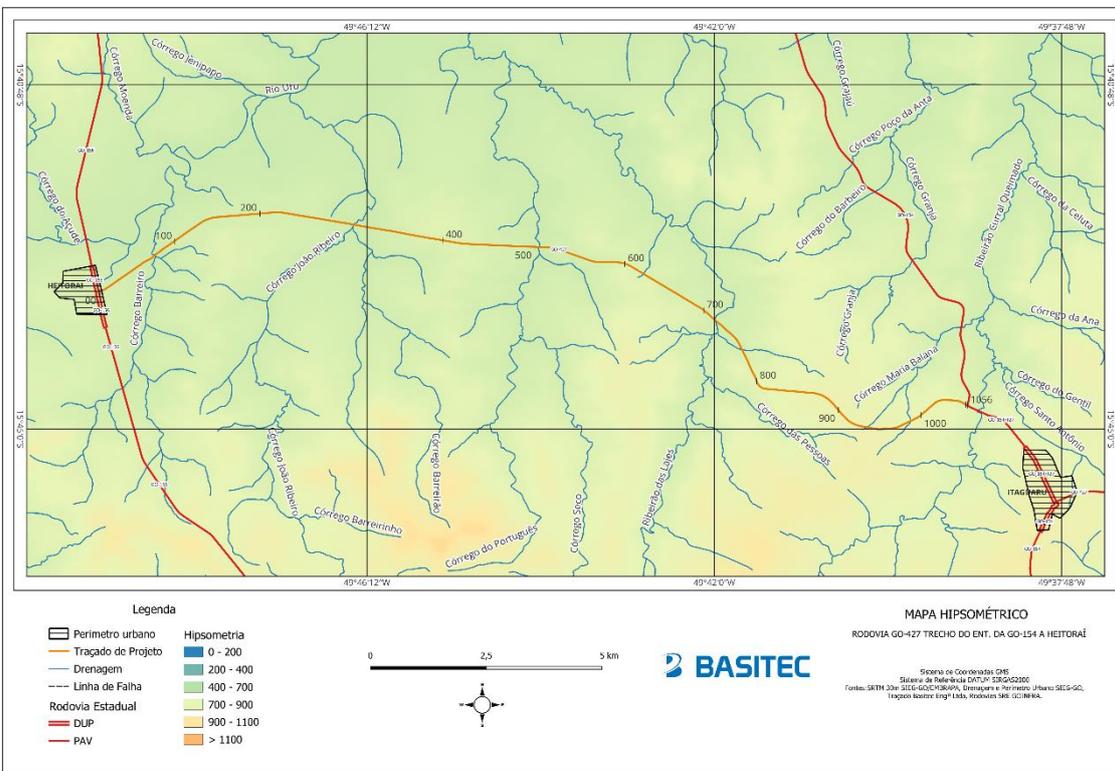


Figura 9-13 - Mapa de Relevo – Hipsometria

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 133	

9.1.9 Pedologia

Para os estudos dos solos da região, foi utilizado o mapa exploratório de solos elaborado pelo RADAMBRASIL(1981) para o estado de Goiás e dados da EMBRAPA, adequando-o para a nova classificação dos solos brasileiros da Embrapa (SiBCS,2018), na descrição deste relatório. Os solos são predominantemente derivados dos terrenos granito-gnáissicos, migmatíticos e aluviões holocenos.

Entre as classes de solo, os que dominam na região são os antigos Latossolos Vermelhos, denominados atualmente como Latossolos. Os Chernossolos e Cambissolos háplicos completam as classes de solo do trecho em estudo. Serão utilizados no mapa a legenda da classificação antiga somente para visualização das diferenças físicas destes solos.

- **Latossolo distrófico – LVd**

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 caulínica ou caulínica-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 para erosão, entretanto precisam-se tomar cuidados com relação à erosão laminar.

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 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. São amplamente utilizados como pastagens.

Esta classe se encontra entre as estacas 00 – 630.

- **Cambissolo Háptico**

São solos constituídos por material mineral, com horizonte B. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. São solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços.

Os Cambissolos que apresentam espessura no mínimo mediana (50-100 cm de profundidade) e sem restrição de drenagem, em relevo pouco movimentado, eutróficos ou distróficos, apresentam bom potencial agrícola. Quando situados em planícies aluviais estão sujeitos a inundações, que se frequentes e de média a longa duração são fatores limitantes ao pleno uso agrícola desses solos.

Esta classe se encontra entre as estacas 630 a 835.

- **Chernossolo**

Solos constituídos por material mineral que tem como características diferenciais: alta saturação por bases e horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural ou B incipiente com argila de atividade alta, ou sobre horizonte C carbonático ou horizonte cálcico, ou ainda sobre a rocha, quando o horizonte A apresentar concentração de carbonato de cálcio. O horizonte A chernozêmico pode ser menos espesso (com 10 cm ou mais) de espessura quando seguido de horizonte B com caráter ebânico.

Esta classe se encontra entre as estacas 835 – Final do trecho.

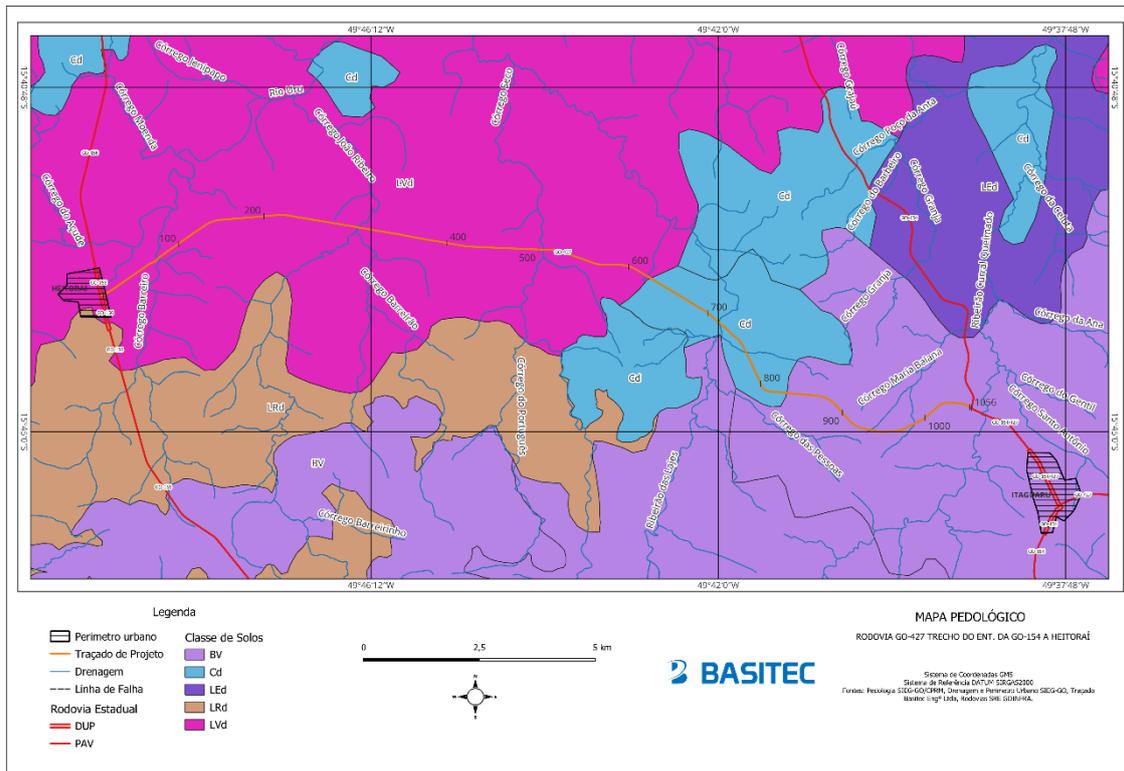


Figura 9-14 - Mapa Pedológico

9.1.10 Hidrogeologia

Em Goiás, o estudo hidrogeológico detalhado do Estado, elaborado pela Secretaria de Indústria e Comércio, dentro da Superintendência de Geologia e Mineração (2006) apresentando dados em escala de 1:500.000 resultando no estudo denominado Hidrogeologia do Estado de Goiás, refinou os estudos realizados pelo CPRM (2004) em escala 1:1.000.000 no âmbito da Folha SD.22 Goiás, trazendo outro olhar para a Hidrogeologia do Estado.

O estudo Hidrogeologia do Estado de Goiás (SIC, 2006) traz detalhes pormenorizados que não existiam em estudos anteriores, devido a isso atualmente é o estudo com mais informações técnicas de hidrogeologia e foi o escolhido por nós para compor esse relatório. O estudo 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.

Abaixo as correlações deste estudo com os solos e rochas da diretriz do trecho da Rodovia GO-427.

Os latossolos do trecho se enquadram no Sistema Aquífero Freático Raso, caracterizado como F2.

Os Neossolos litólicos e Cambissolo não se enquadram nos sistemas aquíferos rasos, devido a sua pequena espessura.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 135	

O trecho corta o sistema aquífero raso F2 e o Sistema Aquífero Cristalino Sudeste (SACSE) e Sistema Aquífero Araxá (SAAX).

- **Sistema Aquífero Freático II – F2**

Este sistema aquífero raso inclui todas as classes de Latossolos e Argissolos, 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 $3,3 \times 10^{-5}$ m/s em superfície, e $4,0 \times 10^{-6}$ 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.

- **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, fissuro-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 fissuro-cárstica são representados por situações onde rochas carbonáticas (calcários, dolomitos, margas e mármore) 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 onde 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, fissuro-cársticos e cársticos.

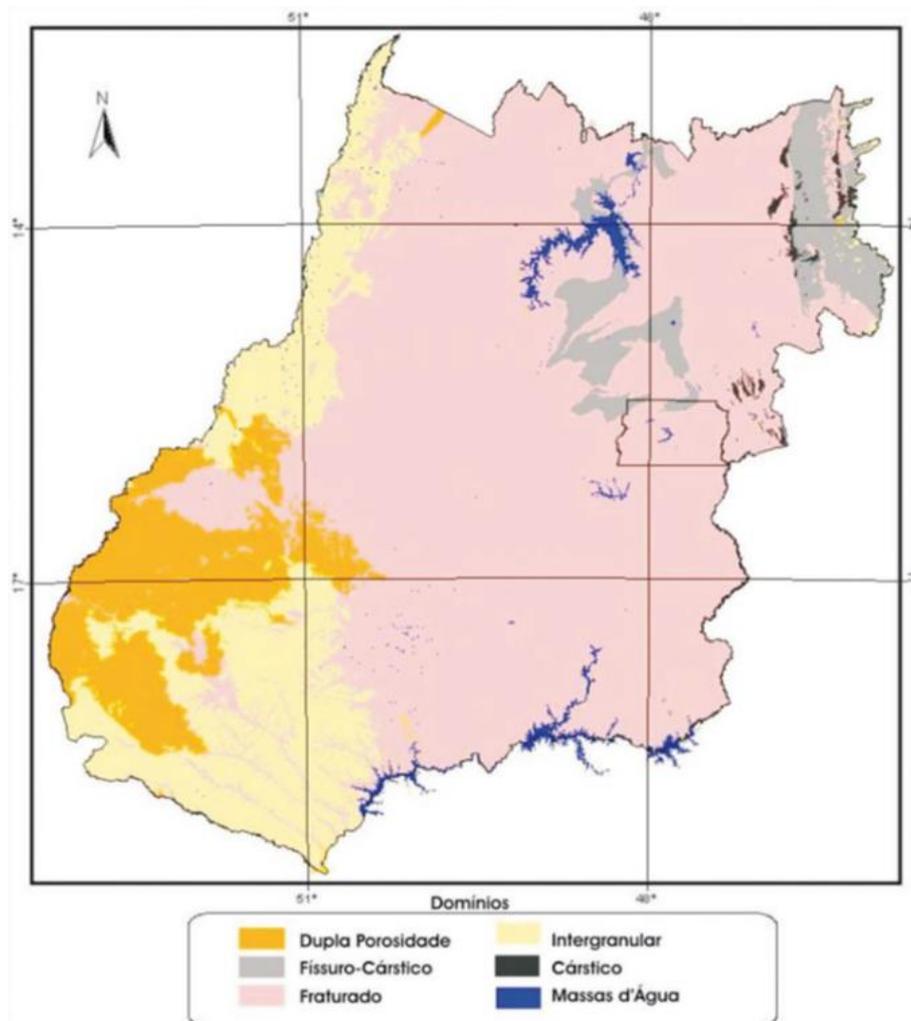


Figura 9-15 - Distribuição dos Domínios Aquíferos Profundos em Goiás. (Fonte SIC, 2006).

- **Sistema Aquífero Cristalino Sudeste (SACSE)**

O Sistema Aquífero Cristalino Sudeste (SACSE) engloba rochas associadas ao Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu, granitóides, granitos e gnaisses situados a sul da Sintaxe dos Pirineus até o extremo sudeste do estado.

Em termos de parâmetros hidrodinâmicos a condutividade hidráulica (K) média é de $8,8 \times 10^{-7}$ m/s e a transmissividade média é de $1,3 \times 10^{-4}$ m/s. A vazão mínima é zero, a média é de 6m³/h, a vazão máxima é de 132 m³/h, com moda de 2 m³/h e a vazão específica média é de 0,183m³/h/m. A comparação de dados de vazões indica um contraste entre as vazões de poços entre terrenos granulíticos e granito-gnáissicos, com variação média de cerca de 100% (as vazões médias dos granulitos é de 3 m³/h e as vazões dos granitos e gnaisses fica em torno de 7,3 m³/h).

Este fato é atribuído ao controle da tectônica de alívio a qual cada conjunto foi submetido.

Os terrenos granulíticos estiveram sob alta pressão de confinamento e foram posicionados de forma rápida em porção crustal rasa. Esta rápida ascensão impediu o surgimento de fraturas de alívio, fundamentais para a interconexão de fraturas verticais e subverticais. Nestes terrenos observam-se, nas exposições e em pedreiras, grandes fraturas abertas, porém de baixa densidade. Os terrenos granito-

gnáissicos, via de regra, são expostos em fácies xisto verde o que indica uma permanência em posição crustal mais rasa por um maior intervalo de tempo. Este quadro permite maior desenvolvimento de tectônica de alívio com maior abertura e densidade das descontinuidades secundárias e, portanto, maior produtividade média dos poços.

A seguir é apresentado o mapa hidrogeológico do trecho em estudo contendo os elementos transcritos anteriormente.

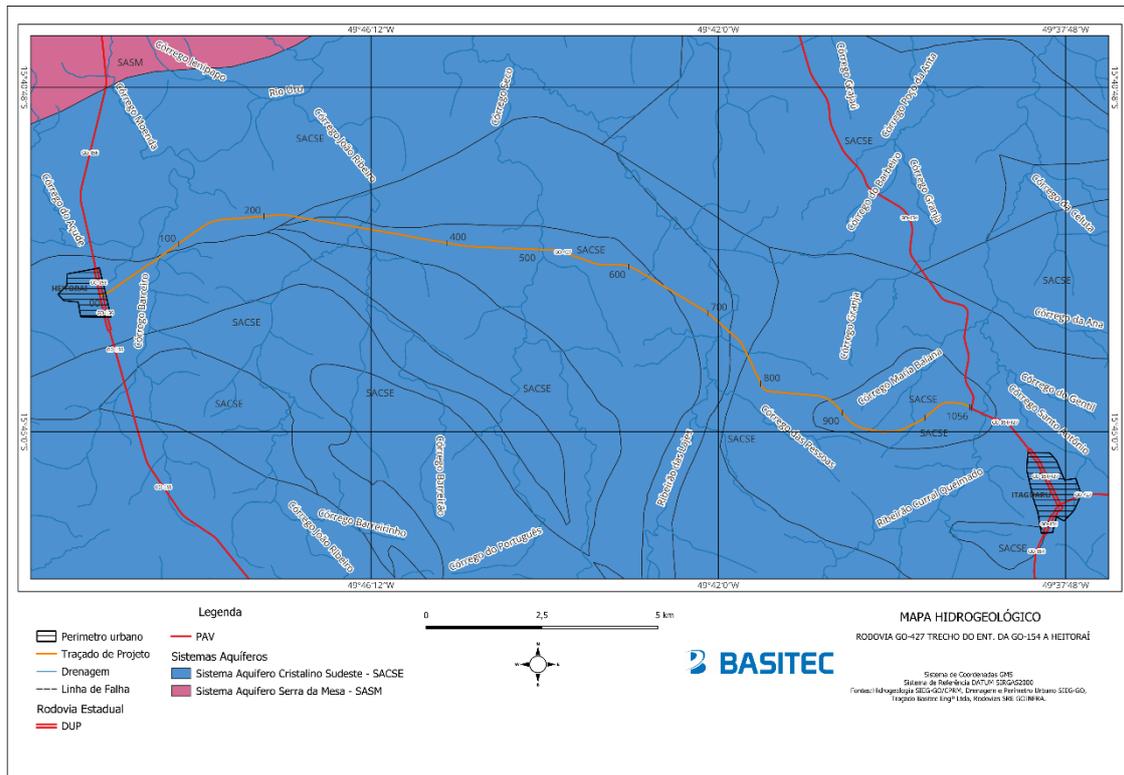


Figura 9-16 - Mapa Hidrogeológico

9.1.11 Vegetação

A vegetação do trecho passa por poucos fragmentos florestais com a fitofisionomias de Cerrado Stricto, na sua maioria conforme Mapa de Vegetação, Reserva Legal e de Uso do Solo Figura 9.17, são áreas de pastagens e agricultura, os fragmentos de maior densidade de vegetação são áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. O trecho se encontra implantado, e as intervenções em fragmentos florestais somente serão feitas nas áreas de construção das obras de arte, que já estão previstas no licenciamento ambiental, as regiões com topografia plana possuem solos mais desenvolvidos com rochas muito intemperizadas, onde a vegetação de maior porte, principalmente a denominada de cerradão (Vegetação Florestal), além da agricultura, geralmente em solos da classe dos Latossolos, os cambissolos que geralmente são solos mais rasos, possuem em seu domínio o cerrado com espécies de menor porte (vegetação Campestre) associados a Suite Jurubatuba e Complexo Granulítico, estas regiões são mais utilizadas para a pecuária ou áreas de reserva legal. Os terrenos mais arrasados as rochas se encontram em profundidade, bastante alteradas e intemperizadas, nos terrenos mais ondulados estas se encontram mais próximas à superfície, apresentando solos rasos e cascalhentos.

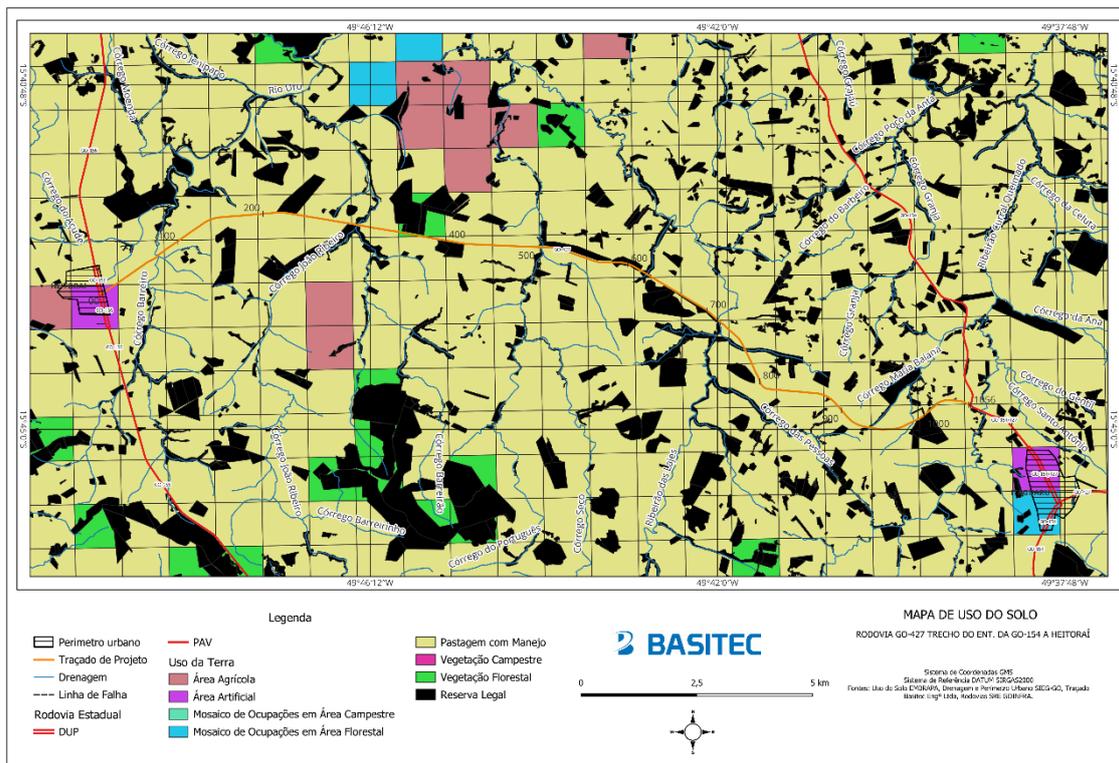


Figura 9-17 - Mapa de vegetação e uso do solo

9.1.12 Atributos Geotécnicos em relação ao meio físico

Para um melhor entendimento da situação geotécnica do segmento de projeto, foi elaborado um mapa analítico regional com as condicionantes geotécnicas verificadas na área de estudo.

- **Aquíferos próximos a superfície**

Foram identificadas algumas regiões que serão avaliadas pelas sondagens de reconhecimento, como entre as estacas 65 e 85, 715 e 745, apesar que na sua maioria o trecho somente possui aquíferos próximos à superfície nas regiões de passagem por corpos de água, que serão objeto de construção de obras de arte.

- **Cortes e aterros**

Quanto aos cortes, a maioria dos taludes serão em material de solo (1ª categoria), apresentando boa estabilidade em material predominante de granulometria que vai de arenosa a argilosa, bem estruturado, os cuidados prioritários são os de cobertura vegetal de sua superfície, para proteção aos processos erosivos superficiais por concentração de água pluvial, devido ao material de granulometria mais areno-argilosa, 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.

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 devido à proximidade ao curso de água, serão objeto de obras de drenagem subterrânea e reforço da camada onde será apoiado a base do corpo de aterro.

- **Plano de sondagem especial**

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 139	

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 – Estudos Geotécnicos, que trata da normativa para sondagens de Subleito, Empréstimos e Jazidas de materiais granulares.

Em relação ao material granular para uso na estrutura de pavimento, a jazida fonte deste material foi indicada de acordo com as características apresentadas (mapa Geotécnico), e se aprovada nos ensaios laboratoriais será utilizada 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. Alguns abalos de baixa intensidade foram detectados na região do Rio Araguaia, por acomodação do terreno na falha em que o rio se encontra encaixado, mas essa atividade não afeta o local de projeto.

- **Solo e erodibilidade**

Não foram encontrados solos orgânicos (moles) na diretriz pelas sondagens geotécnicas, 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 a muito baixa. Entretanto, 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 siltosos e argila arenosa, estes podem ter 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.

A seguir apresenta-se o mapa de erodibilidade do trecho em estudo.

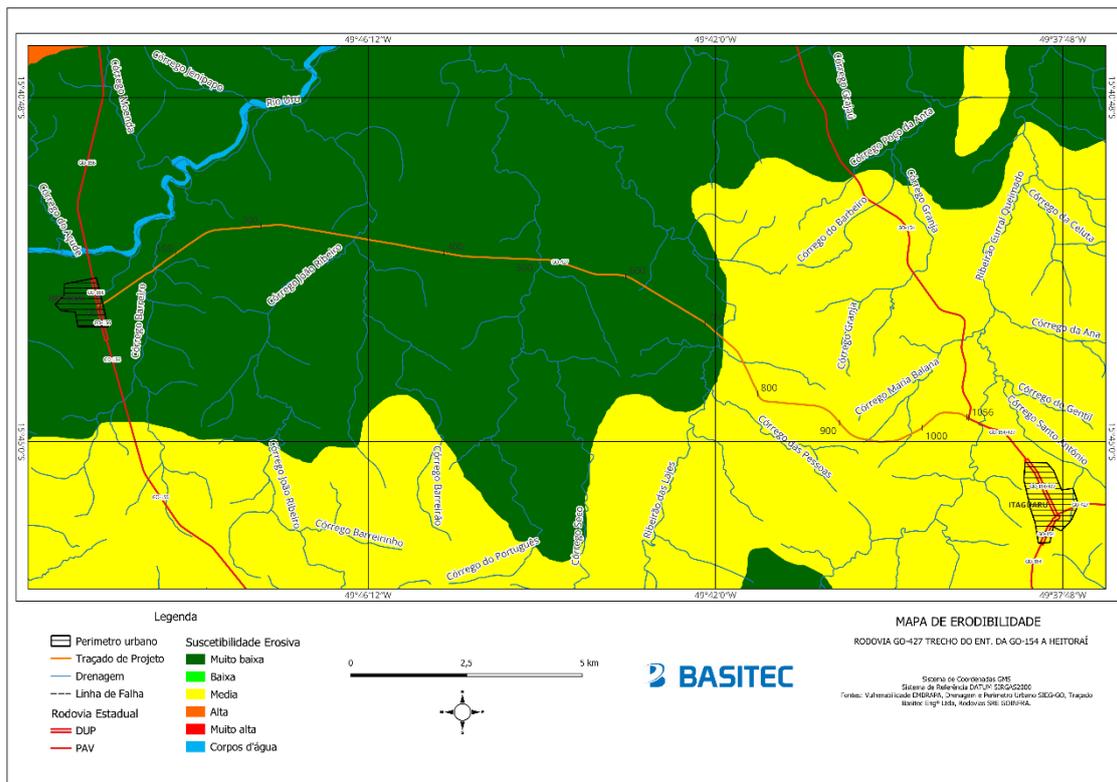


Figura 9-18 - Mapa de Erodibilidade

- **Problemas Geotécnicos**

Após as sondagens geotécnicas de investigação e coleta de solos para a caracterização, não foram identificados problemas geotécnicos significativos, as passagens de água onde serão construídas as obras de arte por estarem próximos às drenagens possuem áreas de lençol freático próximo a superfície que são pontuais, onde o solo se encontra saturado. Quanto a suscetibilidade erosiva em lançamentos concentrados de água pluvial localizados em rampas com declividades altas ou longas, estas 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.

- **Plano de sondagem de subleito**

O Plano de Sondagem para estudo do subleito foi elaborado para conhecimento dos locais de cortes e aterros, com base no levantamento topográfico e no greide de terraplenagem, toda a campanha de ensaios será detalhada nos Estudos Geotécnicos.

9.1.13 Recomendações para Solução de Problemas Construtivos

Não foram identificados problemas representativos que poderão ocorrer na construção da rodovia, entretanto recomenda-se não deixar 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 estão sendo prospectados. Os volumes disponíveis serão apresentados nos Estudos Geotécnicos, juntamente com os resultados de ensaios dos materiais selecionados.

- **Áreas de bota-fora**

O material relativo a bota-fora, caso exista, será destinado para caixas de empréstimo laterais, visando a recomposição destas áreas exploradas. A quantidade de material e a definição dos locais onde serão depositadas será objeto do projeto de terraplenagem.

9.1.14 Fontes de Materiais para Terraplenagem e Pavimentação

A prospecção de materiais para uso nos serviços de terraplenagem e pavimentação foi 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 e definidas a partir de levantamento de campo e foram caracterizados em laboratório através de ensaios geotécnicos.

A tabela a seguir apresenta todas as possíveis ocorrências de materiais para a terraplenagem e pavimentação, com processos minerários ativos junto a Agência Nacional de Mineração – ANM. Nela é possível observar os dados de cada processo e a distância de cada ocorrência em relação ao trecho projetado.

Tabela 9-3 – Ocorrências com processos minerários ativos na ANM.

OCORRÊNCIAS COM PROCESSOS MINERÁRIOS ATIVOS NA ANM								
MATERIAL	PROCESSO	FASE	TITULAR	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	ÚLTIMO EVENTO	DISTÂNCIA ATÉ O TRECHO (KM)
AREIA	861463/2013	LICENCIAMENTO	LUZIA PIRES DE ALMEIDA	AREIA	Construção civil	29,51	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC EM 26/05/2025	24,60
AREIA	860533/2016	LICENCIAMENTO	LUZIA PIRES DE ALMEIDA	AREIA	Construção civil	17,59	760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO EM 16/04/2025	18,00
AREIA	860258/2017	LICENCIAMENTO	JOSE WILSON DA SILVA	AREIA	Construção civil	49,94	742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA PUBL EM 15/05/2025	30,30
AREIA	860825/2022	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	DU VALLE EXTRACAO E COMERCIO DE AREIAS LTDA	AREIA	Construção civil	123,97	236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC EM 04/08/2025	28,00
AREIA	860187/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Jose Rosa do Nascimento	AREIA	Construção civil	43,37	2095 - REQ LICEN/INDEFERIMENTO COM ONERAÇÃO PUBL EM 15/05/2025	28,50
AREIA	860195/2010	LICENCIAMENTO	OURO PRETO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA. ME.	AREIA	Demais substâncias	49,96	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC EM 20/08/2025	40,90
MATERIAIS PÉTREOS	860602/2017	LICENCIAMENTO	PEDREIRA JARAGUA LTDA	SIENITO	Brita	18,09	755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOC EM 22/07/2025	31,40
MATERIAIS PÉTREOS	861037/2021	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	DELIO NUNES DE JESUS	GRANITO	Brita	47,01	265 - AUT PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO ALVARÁ-SOLICITAÇÃO PROTOC EM 01/08/2024	53,10
MATERIAIS PÉTREOS	860213/2022	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	DELIO NUNES DE JESUS	GRANITO	Brita	29,61	264 - AUT PESQ/TAH - PAGAMENTO EFETUADO EM 31/07/2024	42,70
CASCALHO	860639/2018	LICENCIAMENTO	Delcídes Ferreira Camargo	CASCALHO	Construção civil	11,58	730 - LICEN/REGISTRO DE LICENÇA AUTORIZADO PUBL EM 21/11/2018	5,60
CASCALHO	860247/2025	LICENCIAMENTO	ARMANDO RICARDO DOS SANTOS LEMES	CASCALHO	Construção civil	3,87	1400 - REQ LICEN/LICENÇA AMBIENTAL PROTOC EM 14/05/2025	5,30
CASCALHO	860333/2025	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	CARLOS ROBERTO MENDES DE OLIVEIRA	CASCALHO	Construção civil	48,14	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOC EM 20/08/2025	11,10

A Figura a seguir apresenta o Mapa de Processos Minerários, elaborado com dados de agosto de 2025 da ANM, e a espacialização do resultado da prospecção de ocorrências de materiais para a terraplenagem e pavimentação.

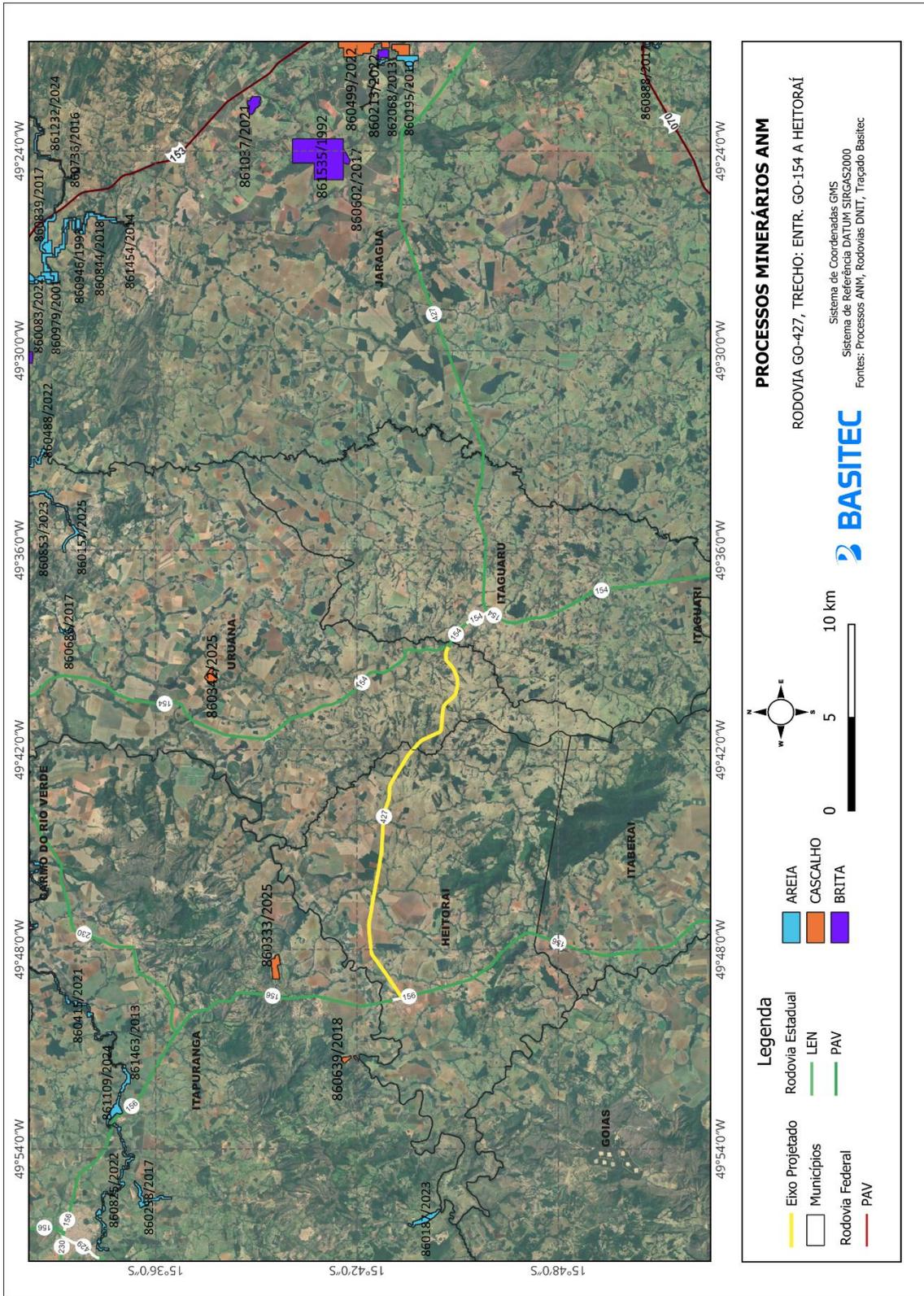


Figura 9-19 - Mapa de processos minerários próximos ao trecho projetado

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 143	

9.2 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 e 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. [Brasília]: INDE, 2024. Disponível em: <<https://visualizador.inde.gov.br/>> acesso em 10 de jul. de 2024.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 144	

10 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 a 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 145	

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 $X_1, X_2, X_3 \dots, X_n$, os valores individuais de qualquer uma das características estudadas do solo, tem-se que:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$X_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma \qquad X_{\max} = \bar{X} + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

onde:

N : número de amostras

X : valor individual

\bar{X} : média aritmética

σ : desvio padrão

X_{\min} : valor mínimo provável, estatisticamente

X_{\max} : valor máximo provável, estatisticamente

$N > 9$: número de determinações feitas

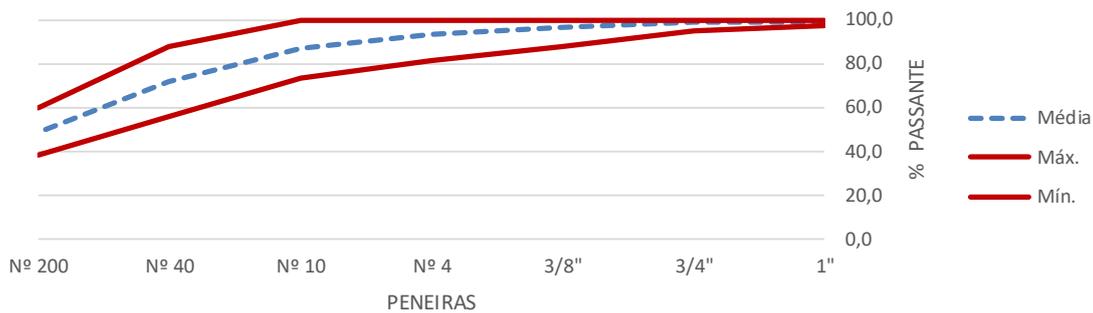
A tabela a seguir apresenta o controle estatístico realizado com todos os ensaios executados para o subleito.



CONTROLE ESTATÍSTICO

Rodovia: GO-427	Segmento: km 0,00 - km 21,20	Data: jan-25
Trecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	Estudo: Subleito / Cortes	Material: Solo Natural

CURVA GRANULOMÉTRICA



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	99,2	2,8	73	100,0	96,9	AASHO NORMAL 12 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	1,599	0,077	67	1,664	1,535
	3/4"	98,6	4,7	73	100,0	94,7		UMID. ÓTIMA	19,26	2,75	67	21,56	16,96
	3/8"	96,2	10,3	73	100,0	87,6		EXP.	0,41	0,05	67	0,45	0,38
	Nº 4	92,9	14,3	73	100,0	81,1		I.S.C.	9,56	1,78	67	11,06	8,07
	Nº 10	87,2	16,7	73	100,0	73,4							
	Nº 40	71,7	19,2	73	87,6	55,8							
	Nº 200	49,0	13,0	73	59,8	38,2							
L.L.	22,6	19,6	73	38,9	6,3								
I.P.	7,7	6,8	73	13,3	2,1								
E.A.	0,0	0,0	0	0,0	0,0								
IG. MODAL	3,6	2,7	73	6	1								
CLASS. HRB MODAL	A-6												
Dados de Campo	D. In Situ	1,338	0,182	73	1,489	1,187	<div style="text-align: center;"> <h3>ISC Mínimo</h3>  <p>12 GOLPES</p> </div>						
	UMID. NAT.	9,15	2,39	73	11,14	7,16							
	G. C.	81,80	5,64	73	86,49	77,11							
F. de Empolamento	1,23	0,08	73	1,29	1,16								
<p style="text-align: center;">VALORES DE PROJETO</p> $X_{\max} = \bar{x} + \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$ $X_{\min} = \bar{x} - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$													

Para o cálculo do ISC de projeto, foram consideradas as metodologias tanto do DNIT como da GOINFRA.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 147	

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.

$$\mu = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{n}}$$

onde:

N: número de amostras

X: valor individual

\bar{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:

$$ISC_p = \overline{ISC} - \frac{\sigma \times t_{0,90}}{\sqrt{n-1}}$$

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 a seguir 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-427**
 Trecho: **Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)**
 Segmento: **km 0,00 - km 21,20**

SEGMENTO HOMOGÊNEO

ESTACA INICIAL: 2 ESTACA FINAL: 1054 EXTENSÃO: 21,04 km

ENSAIOS REALIZADOS: 67 Os ensaios foram submetidos a estudos estatísticos com o objetivo de eliminar valores espúrios para determinação do IS de projeto.

NSAIOS CONSIDERADOS: 67

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

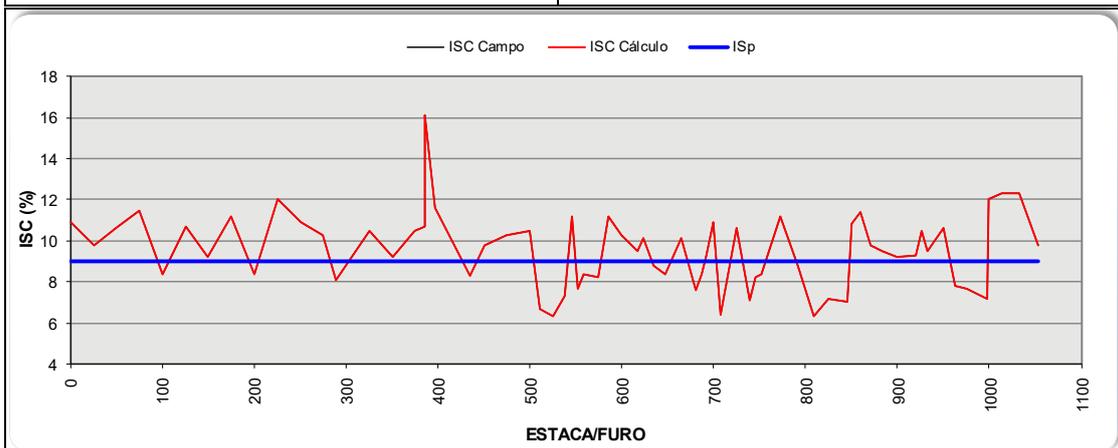
MÉDIA: $\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 9,56$ DESMOPADRÃO: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X)^2}{n-1}} = 1,78$ $K = \frac{1,29}{\sqrt{n}} = 0,16$ $t_{0,90} = 1,29$

Metodologia DNIT

MÉDIA DO UNIVERSO: $\mu = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} = \bar{X} - K\sigma = 9,28$ **ISp = IS_p = μ = 9,00**

Metodologia GOINFRA

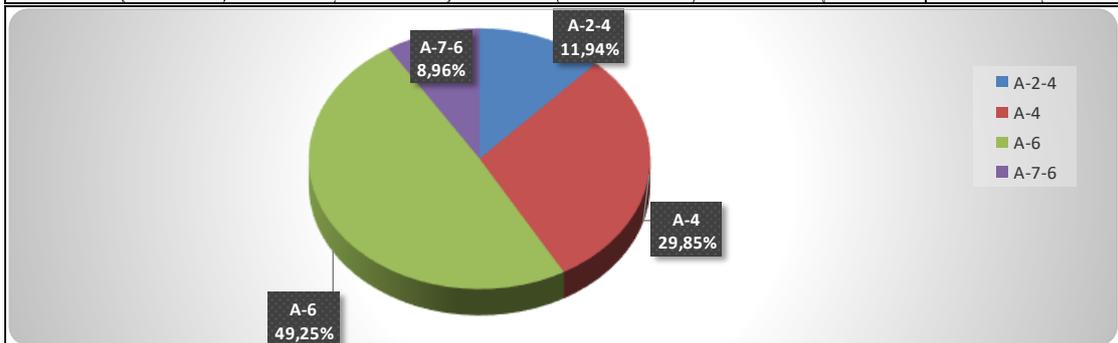
$ISC_p = \bar{X} - \frac{\sigma \cdot x_{0,90}}{\sqrt{n-1}} = 9,28$ **ISCp = 9,00**



GRANULOMETRIA	LIMITES FÍSICOS	RESILIÊNCIA MÉDIA DO SEGMENTO
Solo predominante: A-6(49,3%)	Solo pred.: A-6(49,3%)	Fração fina que passa na peneira n° 200 (%): 48,0
Peneira n° 4 (média) 96,92%	LL (média) 23,61	Classificação quanto a resiliência - Tipo: 2
Peneira n° 10 (média) 91,52%	IP (média) 8,16	Solos com grau de resiliência intermediário - apresentam comportamento regular como subleito. Seu uso com reforço requer estudos e ensaios especiais.
Peneira n° 200 (média) 51,47%	% de NP 40,30%	

CLASSIFICAÇÃO HRB

	Variação do ISC por Tipo de Solo							Variação do ISCampo no Segmento	
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	Máximo	Mínimo
Máximo	-	9,50	-	12,30	-	16,10	11,20	16,10	6,30
Médio	-	-	-	-	-	-	-	9,56	-
Mínimo	-	-	-	-	-	-	-	9,28	-
% Seg.		11,94%		29,85%		49,3%	8,96%		



	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 149	

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.

Nos boletins de sondagem apresentados para os segmentos em corte não foi observado a presença de lençol freático (N. A.).

Em todo o trecho observada uma predominância de materiais 1ª categoria. No entanto, os furos executados nas estacas 411, 525; 552, 600, 687, 745; 825, 859, 963, 997 e 1033, todos em cortes, indicaram a condição de impenetrável em profundidades específicas. Sendo assim, o material desses trechos será considerado como material de 3ª categoria.

10.2.3 Ocorrências de Solo Mole

Conforme observado nos boletins de sondagens do subleito, realizadas em janeiro de 2025, não foi identificada a presença de solo mole no trecho estudado.

10.2.4 Resultados dos Ensaios

Os boletins de sondagem, resumos dos ensaios e registro fotográfico dos furos de sondagem realizados para o subleito são 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 estudados 14 empréstimos laterais.

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 a seguir apresenta as características físicas de cada empréstimo estudado.

ITEM	EMPRÉSTIMO LATERAL	ESTACA		LADO	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA TOTAL (m)	ESPESSURA DE EXPURGO (m)	VOLUME ÚTIL (m³)
		INICIAL	FINAL						
1	ELD-1	10	80	D	1.400,00	20,00	2,20	0,20	56.000,00
2	ELE-2	10	80	E	1.400,00	20,00	2,20	0,20	56.000,00
3	ELD-3	145	245	D	2.000,00	20,00	2,20	0,20	80.000,00
4	ELE-4	145	245	E	2.000,00	20,00	2,20	0,20	80.000,00
5	ELD-5	340	395	D	1.100,00	20,00	2,20	0,20	44.000,00
6	ELE-6	340	395	E	1.100,00	20,00	2,20	0,20	44.000,00
7	ELD-7	440	515	D	1.500,00	20,00	2,20	0,20	60.000,00
8	ELE-8	440	515	E	1.500,00	20,00	2,20	0,20	60.000,00
9	ELD-9	630	680	D	1.000,00	20,00	2,20	0,20	40.000,00
10	ELE-10	630	680	E	1.000,00	20,00	2,20	0,20	40.000,00
11	ELD-11	810	870	D	1.200,00	20,00	2,20	0,20	48.000,00
12	ELE-12	810	870	E	1.200,00	20,00	2,20	0,20	48.000,00
13	ELD-13	940	1.000	D	1.200,00	20,00	2,20	0,20	48.000,00
14	ELE-14	940	1.000	E	1.200,00	20,00	2,20	0,20	48.000,00
VOLUME TOTAL (m³)									752.000,00

Figura 10-1: Empréstimos Laterais estudados

10.3.1 Croqui de Localização

A seguir é apresentado o croqui de localização das caixas de empréstimo lateral selecionadas para uso no projeto de terraplenagem.

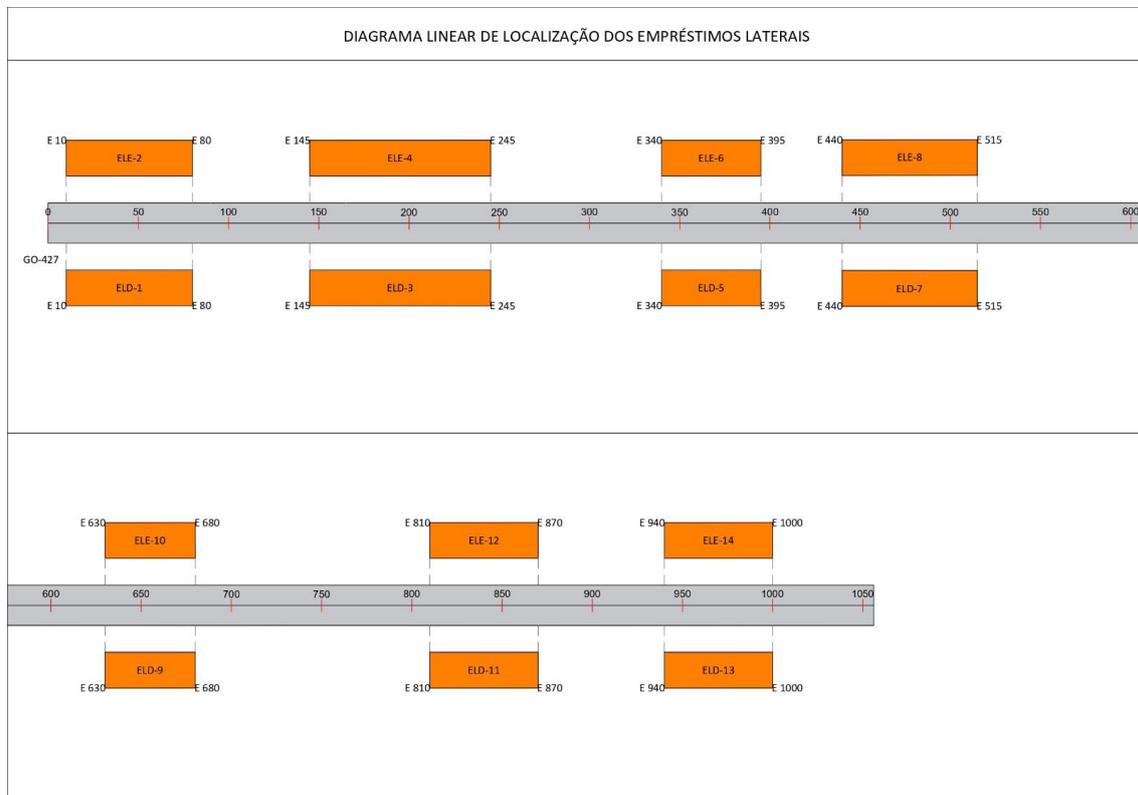


Figura 10-2: Croqui de localização dos empréstimos laterais

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 151	

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.

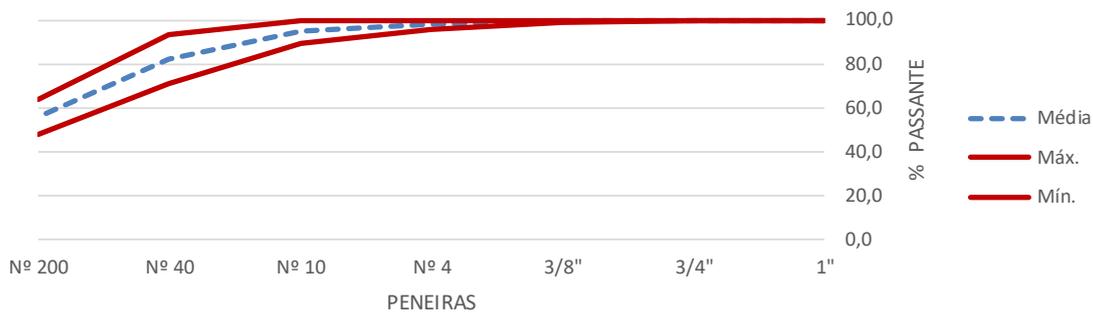
As tabelas a seguir apresentam os controles estatísticos resultantes dos ensaios laboratoriais realizados com o material dos empréstimos laterais.



CONTROLE ESTATÍSTICO

Rodovia: GO-427	Segmento: km 0,00 - km 21,20	Data: jan-25
Trecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	Estudo: Empréstimos Laterais	Material: Solo Natural

CURVA GRANULOMÉTRICA



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	100,0	0,0	33	100,0	100,0	AASHO NORMAL 12 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	1,593	0,075	33	1,661	1,525	
	3/4"	100,0	0,0	33	100,0	100,0		UMID. ÓTIMA	19,10	2,27	33	21,15	17,05	
	3/8"	99,5	1,1	33	100,0	98,5		EXP.	0,39	0,05	33	0,43	0,35	
	N° 4	98,1	2,7	33	100,0	95,7		I.S.C.	9,75	1,36	33	10,98	8,52	
	N° 10	94,5	6,0	33	99,9	89,1								
	N° 40	82,3	12,2	33	93,3	71,3								
	N° 200	55,8	8,7	33	63,7	47,9								
L.L.	29,7	17,1	33	45,2	14,3									
I.P.	11,0	6,5	33	16,9	5,1									
E.A.	0,0	0,0	0	0,0	0,0									
IG. MODAL	6	2	33	8	3									
CLASS. HRB MODAL	A-6													
Dados de Campo	D. In Situ	1,310	0,071	33	1,375	1,246	CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (Isp)							
	UMID. NAT.	12,17	13,69	33	24,56	-0,21	Metodologia DNIT							
	G. C.	82,52	2,81	33	85,06	79,97	n = 33	$K = \frac{1,29}{\sqrt{n}} = 0,2$						
F. de Empolamento	1,22	0,04	33	1,25	1,18		$\mu = \bar{X} - K\sigma = 9,45$ ISCp = 9,0							
VALORES DE PROJETO $X_{max} = \bar{x} + \frac{1,29}{\sqrt{N}} \sigma + 0,68 \cdot \sigma$ $X_{min} = \bar{x} - \frac{1,29}{\sqrt{N}} \sigma - 0,68 \cdot \sigma$							Metodologia GOINFRA							
							n = 33	$t_{0,90} = 1,3$						
							$ISC_p = \bar{X} - \frac{\sigma \cdot x \cdot t_{0,90}}{\sqrt{n-1}} = 9,44$ ISCp = 9,0							

10.3.3 Resultados dos Ensaios

Os boletins de sondagem, resumos dos ensaios realizados com o material dos empréstimos e o registro fotográfico dos furos de sondagem são apresentados no Volume 3B- Estudos Geotécnicos.

10.4 ISC DE PROJETO

Considerando que os aterros previstos no projeto geométrico da rodovia serão preenchidos por materiais dos cortes e de empréstimos laterais, é de fundamental importância que os valores de ISC dos empréstimos sejam considerados, juntamente com os valores de ISC dos ensaios do subleito e cortes, na definição do ISC de projeto a ser utilizado no dimensionamento do pavimento. Visando garantir maior segurança nesse dimensionamento, a definição do ISC de projeto considerou o menor valor encontrado entre os resultados de ISC tanto do subleito e cortes quanto dos empréstimos, conforme apresentado na tabela a seguir.

LOCAL	ISCp (%) DNIT	ISCp (%) GOINFRA
Subleito e Cortes	9,0	9,0
Empréstimos Laterais	9,0	9,0
ISCp adotado (%)	9,0	

Figura 10-3: Valores de ISC de projeto.

De acordo com a Instrução de Projetos Rodoviários IP-07 GOINFRA – Estudos Geotécnicos, os materiais do subleito deverão apresentar $ISC \geq 6\%$ e $Expansão \leq 2\%$. Além disso, caso os materiais dos cortes e dos empréstimos apresentem $ISC \leq 2\%$ e $Expansão \geq 4\%$, 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 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. De acordo com os estudos geológicos, foram identificados 3 processos minerários na ANM, próximos ao trecho em projeto, para licenciamento de cascalho, conforme apresentado na tabela a seguir.

OCORRÊNCIAS COM PROCESSOS MINERÁRIOS ATIVOS NA ANM								
MATERIAL	PROCESSO	FASE	TITULAR	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	ÚLTIMO EVENTO	DISTÂNCIA ATÉ O TRECHO (KM)
CASCALHO	860639/2018	LICENCIAMENTO	Delcídes Ferreira Camargo	CASCALHO	Construção civil	11,58	730 - LICEN/REGISTRO DE LICENÇA AUTORIZADO PUBL EM 21/11/2018	5,60
CASCALHO	860247/2025	LICENCIAMENTO	ARMANDO RICARDO DOS SANTOS LEMES	CASCALHO	Construção civil	3,87	1400 - REQ LICEN/LICENÇA AMBIENTAL PROTOC EM 14/05/2025	5,30
CASCALHO	860333/2025	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	CARLOS ROBERTO MENDES DE OLIVEIRA	CASCALHO	Construção civil	48,14	1167 - REQ LICEN/PROTOCOLO ÓRGÃO AMBIENTAL PROTOC EM 20/08/2025	11,10

Foram realizadas visitas e investigações em cada uma dessas áreas. A jazida apresentada no processo 860639/2018 está exaurida. As jazidas dos processos 860247/2025 e 860333/2025 além de apresentarem requerimentos muito recentes, ao serem investigadas observou-se que a camada de cascalho de ambas é muito pequena, não sendo suficientes para atender às demandas da obra. Sendo assim, foram selecionadas outras duas áreas, bem próximas ao início do trecho projetado. A figura a seguir apresenta a localização das jazidas selecionadas e dos processos minerários em relação ao projeto.

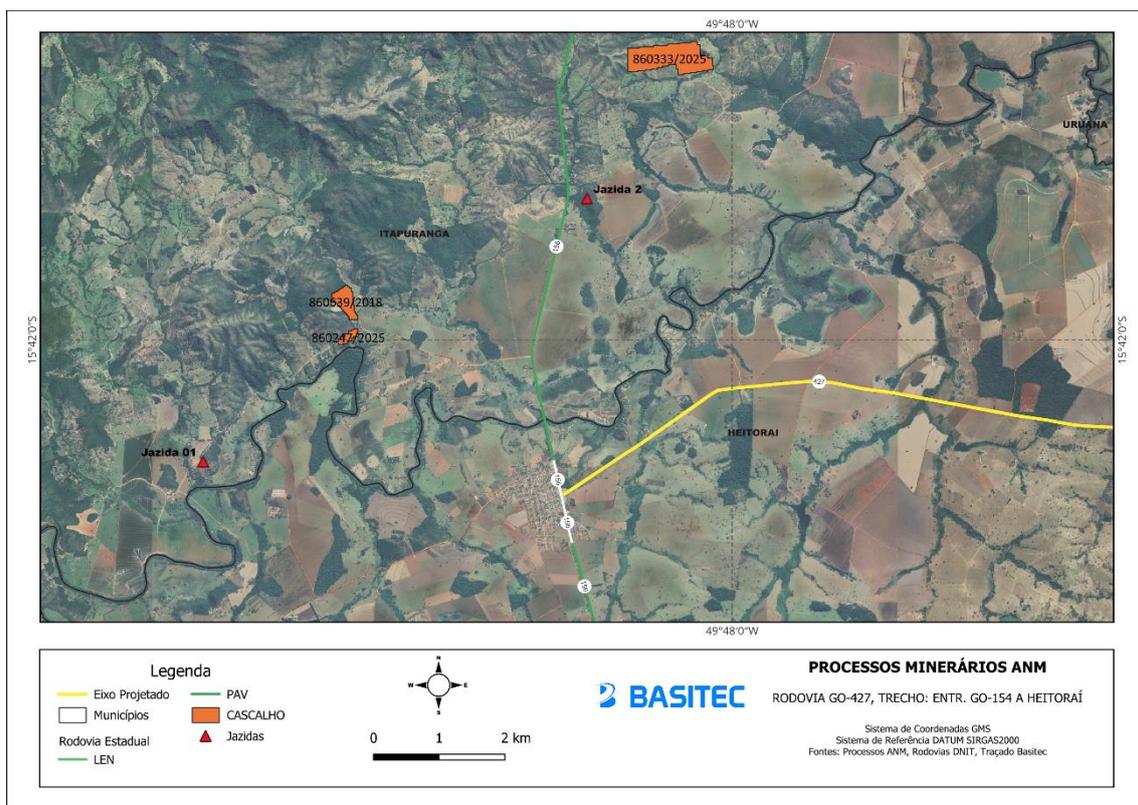


Figura 10-4: Mapa de Estudo de Cascalho: Processos Minerários e Jazidas selecionadas.

As duas áreas prospectadas para exploração de material granular, para uso nas camadas da estrutura de pavimento, foram denominadas de Jazida 1 e Jazida 2.

Na área das jazidas 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).

A seguir estão apresentados as características e os resultados dos ensaios realizados com o material das jazidas selecionadas.

10.5.1 Jazida 1

A Jazida 1 está localizada a 8,6 km do início do trecho em projeto. Seu material é constituído por um cascalho quartzo com volume útil de 64.350,0 m³.

O material foi estudado in natura nas energias intermediária e modificada e misturado com 2% de cimento na energia intermediária.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 155	

Em função dos resultados obtidos nos ensaios, observou-se que o material da jazida pode ser **utilizado in natura na camada de sub-base do pavimento, estabilizado granulometricamente, e compactado na energia do Proctor Intermediário (26 golpes)**, apresentando **ISC mínimo de 46,83%** e fator de homogeneização médio de **1,24**.

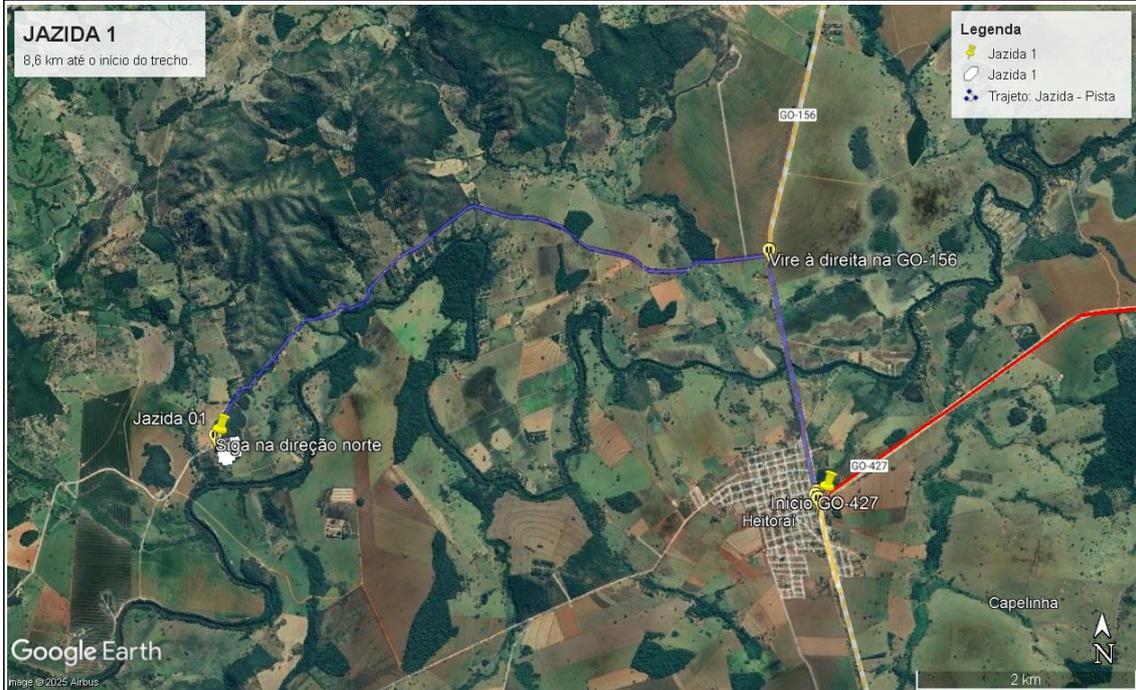
A base também poderá ser executada com o material da jazida misturado com **2% de cimento e compactado na energia Proctor Intermediário (26 golpes)** apresentando **ISC mínimo de 99,81%**.

10.5.2 Croqui de Localização

A seguir é apresentado o croqui de localização desta ocorrência.

			
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO			
RODOVIA: GO-427	TRECHO: Entr. GO-156 (Heitoraí) / Entr. GO-154 (A)	LOCAL: Sítio Marca Sol	
OPERADOR: EQUIPE	ESTUDO: JAZIDA	CIDADE: HEITORAÍ-GO	DATA: 14/05/2025

JAZIDA



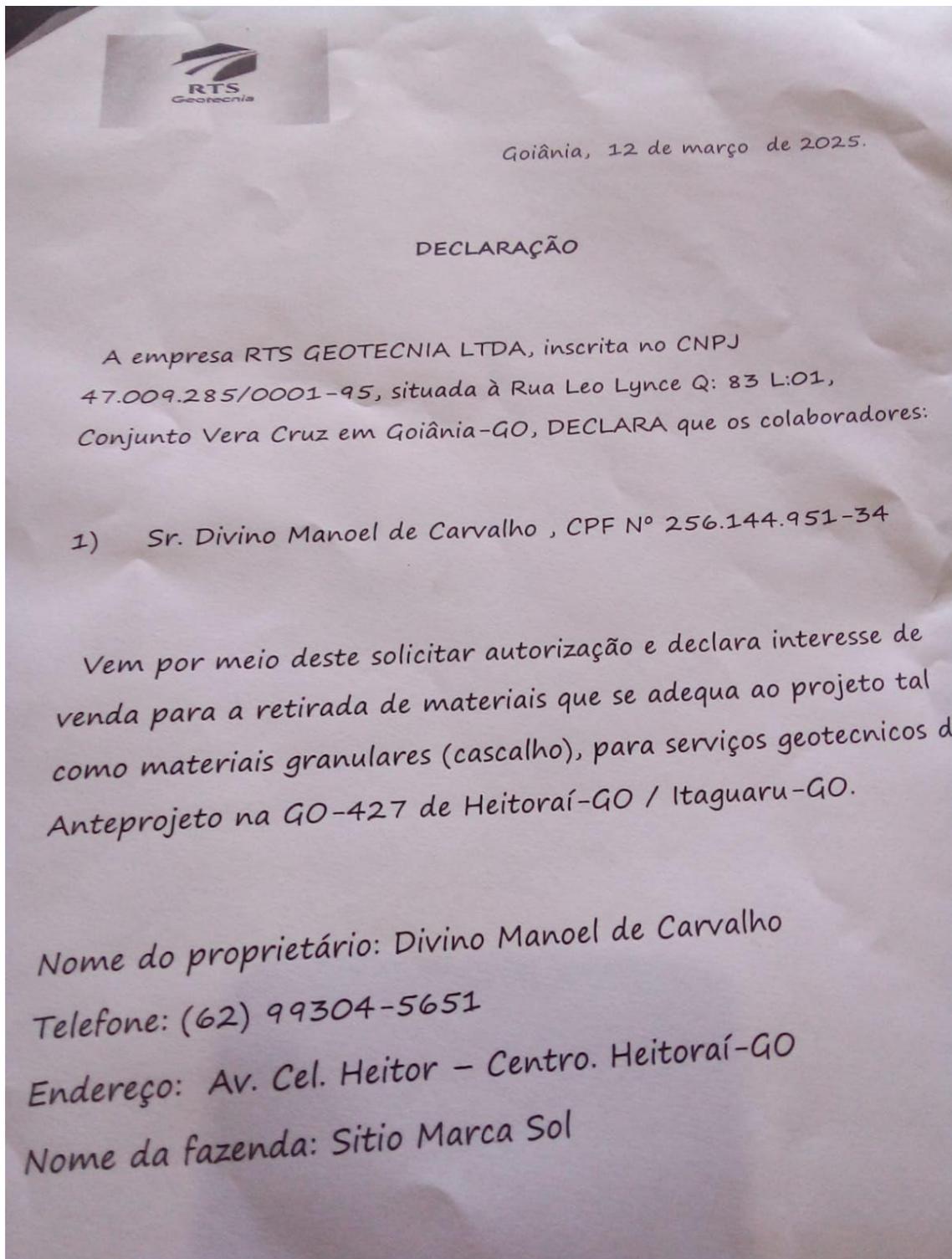
		LOCALIZAÇÃO:	
PROPRIETÁRIO:	Divino Manoel de Carvalho	ÁREA (m²):	45.000,00
TELEFONE:	(62) 99304-5651	PROFUNDIDADE MÉDIA DE EXPURGO (m):	0,2
END. PROPRIETÁRIO:	Sítio Marca Sol	VOLUME DE EXPURGO (m³):	9.000,00
BENEFICÍCIOS:	Não Há	PROFUNDIDADE MÉDIA (m):	1,4
DISTÂNCIA DO EIXO:	8,6 km até o início do trecho.	VOLUME ÚTIL DE CASCALHO (m³):	64.350,0
VEGETAÇÃO:	Pastagem		

Coord. F1: 22L 620.559; 8.261.934
 Coord. F2: 22L 620.654; 8.261.995
 Coord. F3: 22L 620.714; 8.261.929
 Coord. F4: 22L 620.662; 8.261.856
 Coord. F5: 22L 620.567; 8.261.809
 Coord. F6: 22L 620.630; 8.261.924

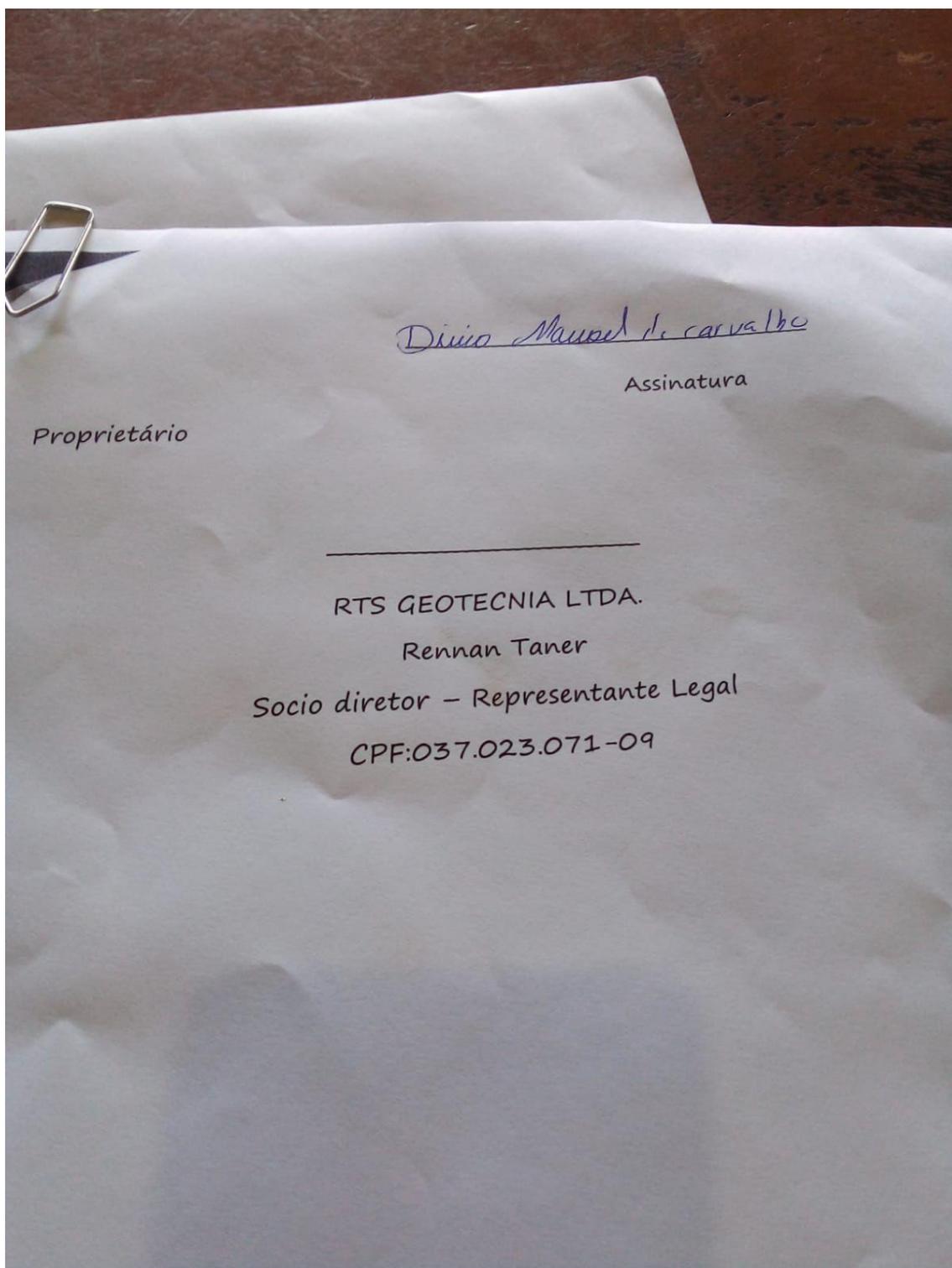
	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 157	

10.5.3 Declaração de Interesse

A seguir é apresentado o documento de declaração de interesse do proprietário da área.



	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 158	



10.5.4 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.

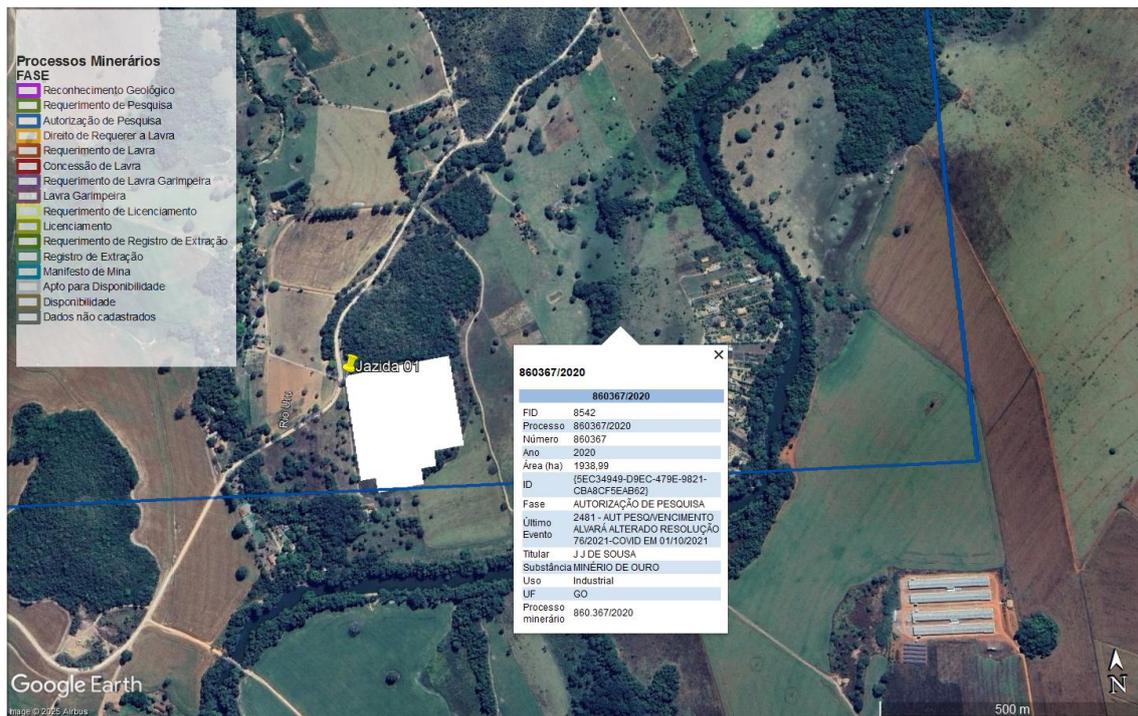


Figura 5: Processo junto à ANM na área da jazida.

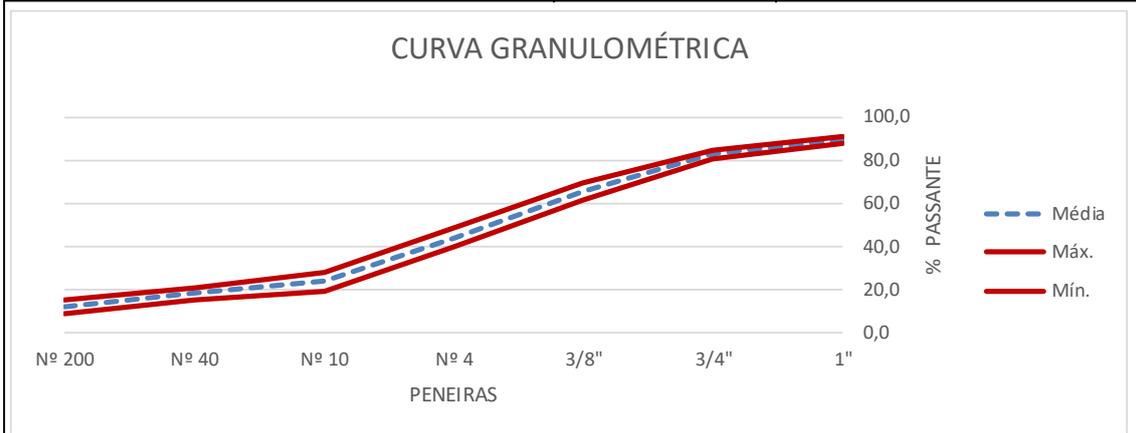
10.5.5 Resultados dos ensaios

As tabelas a seguir apresentam os controles estatísticos realizados 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.

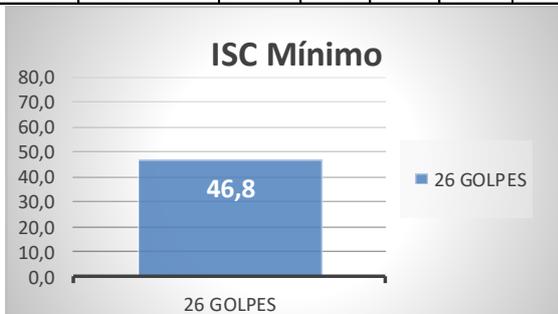


CONTROLE ESTATÍSTICO

Rodovia: GO-427	Trecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	Data: abr-25
Segmento: km 0,00 - km 21,20	Estudo: Jazida 1	Material: Solo Natural



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS	X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS	X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	89,3	1,2	6	90,8	AASHO NORMAL 26 GOLPES						
	3/4"	82,6	1,4	6	84,3							
	3/8"	65,4	3,2	6	69,2							
	Nº 4	44,3	3,4	6	48,3							
	Nº 10	23,8	3,4	6	27,8		M.E.A.S. MÁX.	2,007	0,032	6	2,045	1,968
	Nº 40	18,2	2,4	6	21,1		UMID. ÓTIMA	8,93	1,02	6	10,16	7,70
	Nº 200	12,3	2,6	6	15,4		EXP.	0,04	0,01	6	0,05	0,03
L.L.	NL	NL	0	NL	NL	I.S.C.	49,01	1,81	6	51,19	46,83	
I.P.	NP	NP	0	NP	NP							
E.A.	33,6	0,9	6	34,7	32,5							
IG. MODAL	0,0	0,0	6	0,0	0,0							
CLASS. HRB MODAL	A-1-A											
Dados de Campo	D. In Situ	1,617	0,037	6	1,662	1,573						
	UMID. NAT.	4,58	0,492	6	5,18	3,99						
	G. C.	80,63	2,875	6	84,10	77,16						
F. de Empolamento	1,24	0,044	6	1,29	1,19							

VALORES DE PROJETO

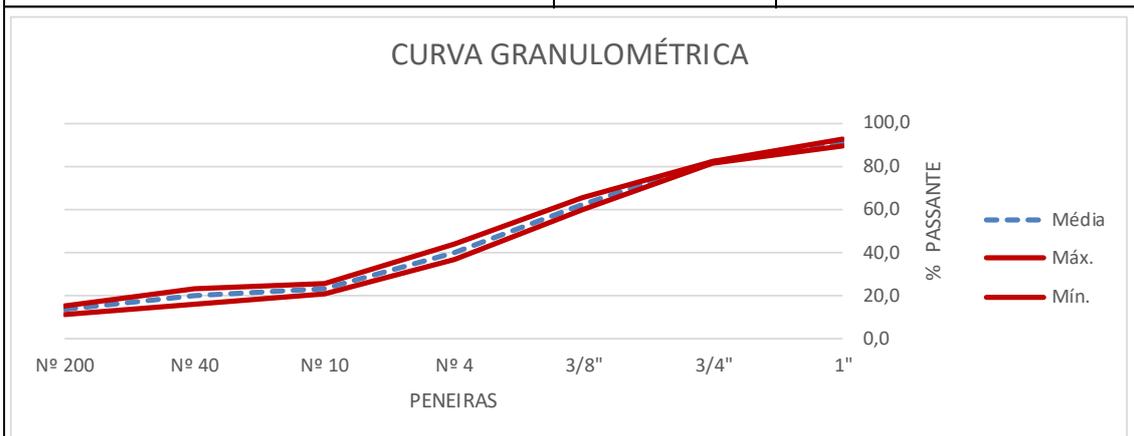
$$X_{\max} = x + \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$$

$$X_{\min} = x - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$$



CONTROLE ESTATÍSTICO

Rodovia: GO-427	Trecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	Data: abr-25
Segmento: km 0,00 - km 21,20	Estudo: Jazida 1	Material: Solo Natural



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	90,7	1,2	6	92,2	89,3							
	3/4"	82,0	0,4	6	82,5	81,5							
	3/8"	62,6	2,3	6	65,4	59,9							
	Nº 4	40,2	2,9	6	43,7	36,7							
	Nº 10	23,2	1,9	6	25,5	20,8							
	Nº 40	19,9	2,9	6	23,4	16,4							
	Nº 200	13,5	1,7	6	15,6	11,5							
L.L.	NL	NL	0	NL	NL	AASHO NORMAL 55 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	2,085	0,020	6	2,110	2,060	
I.P.	NP	NP	0	NP	NP		UMID. ÓTIMA	9,67	0,78	6	10,60	8,73	
E.A.	0,0	0,0	0	0,0	0,0		EXP.	0,00	0,00	6	0,00	0,00	
IG. MODAL	0,0	0,0	6	0,0	0,0		I.S.C.	75,47	2,30	6	78,24	72,70	
CLASS. HRB MODAL	A-1-A												
Dados de Campo	D. In Situ												
	UMID. NAT.												
	G. C.												
F. de Empolamento													

VALORES DE PROJETO

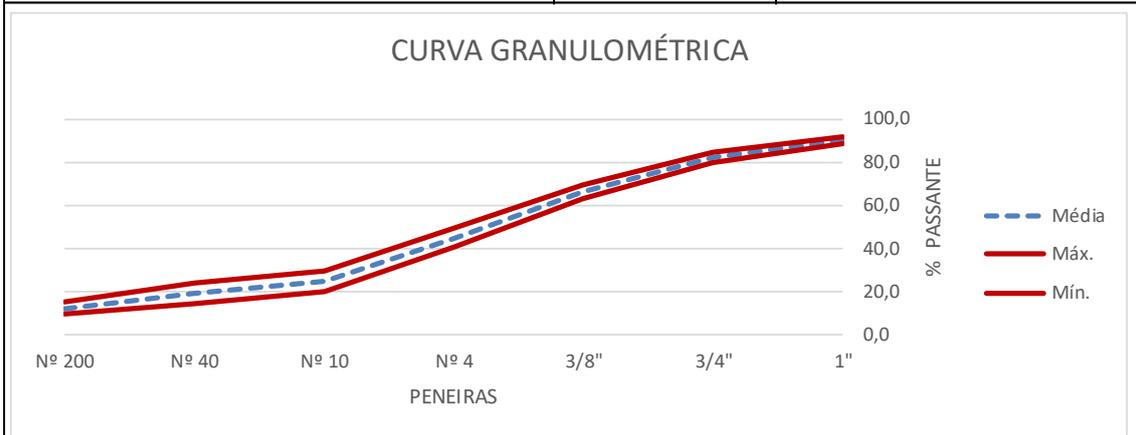
$$X_{\max} = x + \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$$

$$X_{\min} = x - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$$



CONTROLE ESTATÍSTICO

Rodovia: GO-427	Trecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	Data: abr-25
Segmento: km 0,00 - km 21,20	Estudo: Jazida 1	Material: Solo Natural + Cimento



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

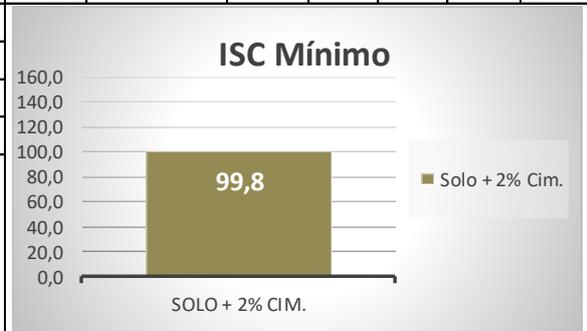
ENS. DE CARACT. AMOSTRAS	X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS	X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	90,1	1,5	6	91,9	AASHO NORMAL 26 GOLPES (2% CIM.)						
	3/4"	82,3	2,0	6	84,7							
	3/8"	66,4	2,8	6	69,8							
	Nº 4	45,1	3,7	6	49,5							
	Nº 10	25,0	4,0	6	29,9		M.E.A.S. MÁX.	1,993	0,025	6	2,024	1,963
	Nº 40	19,3	4,0	6	24,1		UMID. ÓTIMA	9,55	0,61	6	10,28	8,82
	Nº 200	12,5	2,5	6	15,5		EXP.	0,01	0,02	6	0,03	-0,01
L.L.	NL	NL	0	NL	NL	I.S.C.	107,11	6,05	6	114,41	99,81	
I.P.	NP	NP	0	NP	NP							
E.A.	0,0	0,0	0	0,0	0,0							
IG. MODAL	0,0	0,0	6	0,0	0,0							
CLASS. HRB MODAL	A-1-A											

Dados de Campo	D. In Situ	UMID. NAT.	G. C.	F. de Empolamento
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00

VALORES DE PROJETO

$$X_{\max} = x + \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$$

$$X_{\min} = x - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$$



	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 163	

10.5.6 Jazida 2

A Jazida 2 está localizada a 5,73 km do início do trecho em projeto. Seu material é constituído por um cascalho quartzo com volume útil de 62.604,0 m³.

O material foi estudado in natura nas energias intermediária e modificada e misturado com 2% de cimento na energia intermediária.

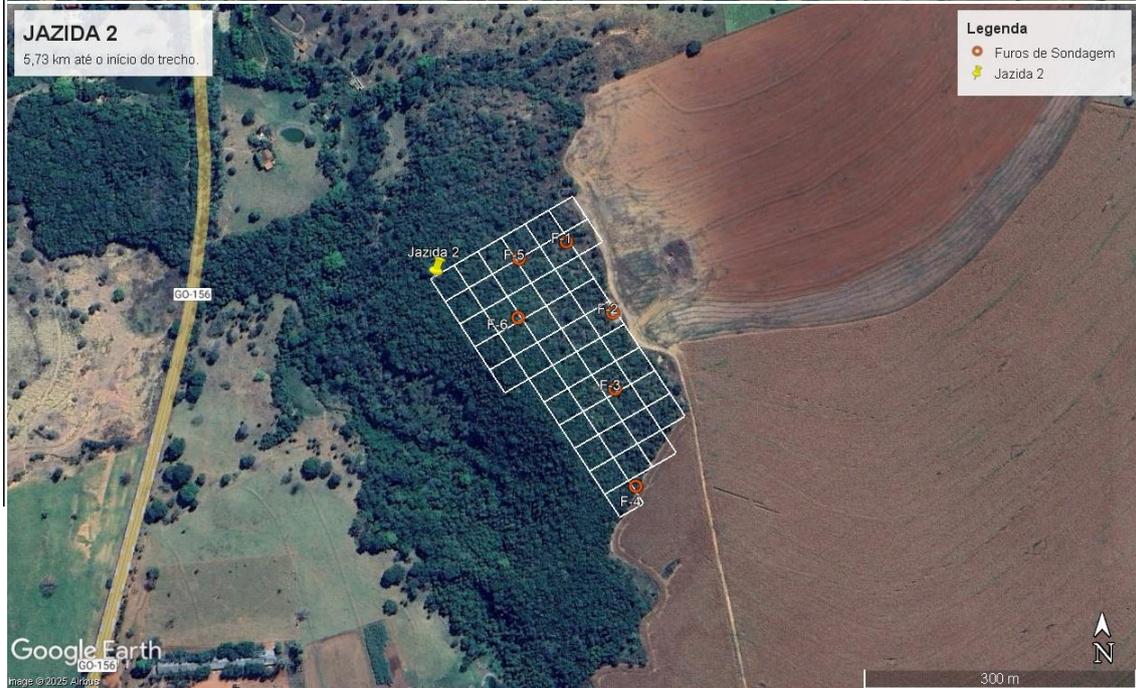
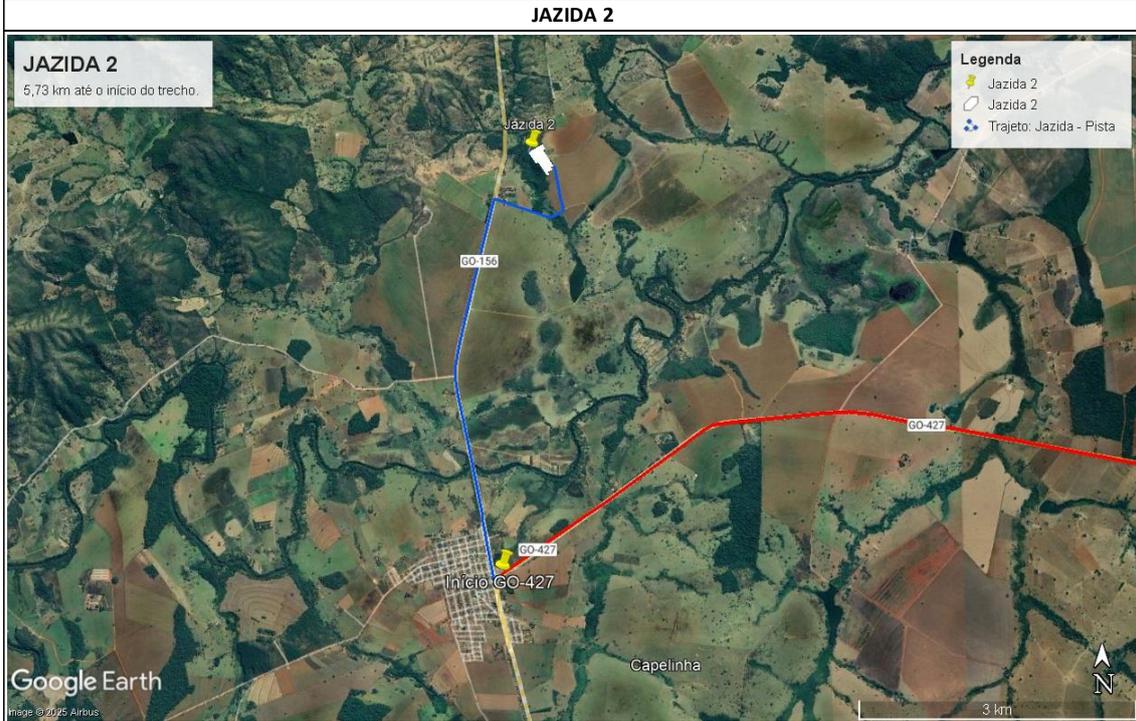
Em função dos resultados obtidos nos ensaios, observou-se que o material da jazida pode ser **utilizado in natura na camada de sub-base do pavimento, estabilizado granulometricamente, e compactado na energia do Proctor Intermediário (26 golpes)**, apresentando ISC mínimo de 47,05%.

A base também poderá ser executada com o material da jazida misturado com 2% de cimento e compactado na energia Proctor Intermediário (26 golpes) apresentando ISC mínimo de 108,43% e fator de homogeneização médio de 1,26.

10.5.7 Croqui de Localização

A seguir é apresentado o croqui de localização desta ocorrência.

			
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO			
RODOVIA: GO-427	TRECHO: Entr. GO-156 (Heitoral) / Entr. GO-154 (A)	LOCAL: Fazenda Capim Puba	
OPERADOR: EQUIPE	ESTUDO: JAZIDA	CIDADE: HEITORAÍ-GO	DATA: 14/05/2025



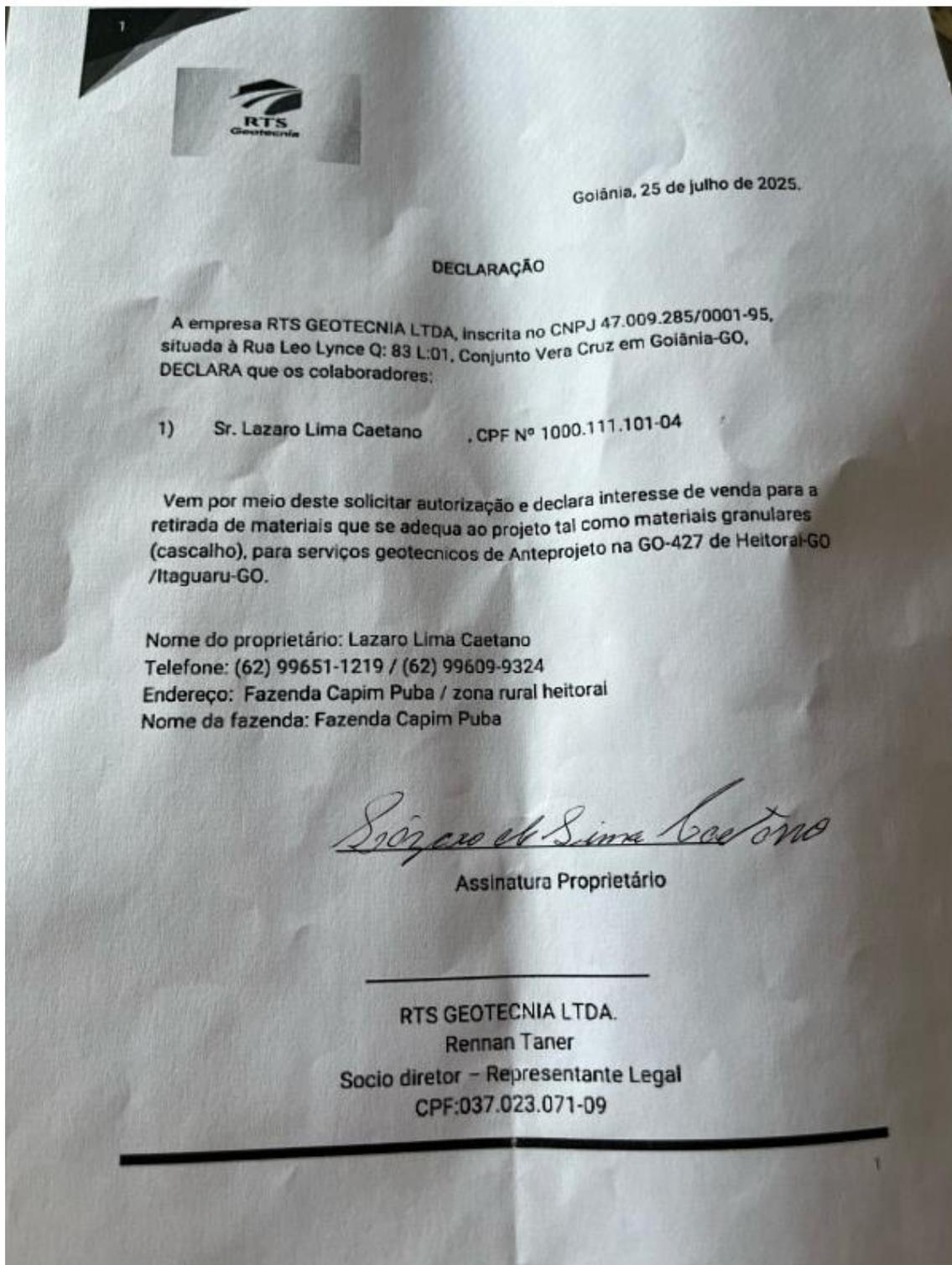
		LOCALIZAÇÃO:	
PROPRIETÁRIO:	Lázaro Lima Caetano	ÁREA (m²):	42.300,00
TELEFONE:	(62) 99651-1219	PROFUNDIDADE MÉDIA DE EXPURGO (m):	0,20
END. PROPRIETÁRIO:	Fazenda Capim Puba	VOLUME DE EXPURGO (m³):	8.460,00
BENFEITORIAS:	Não Há	PROFUNDIDADE MÉDIA (m):	1,48
DISTÂNCIA DO EIXO:	5,73 km até o início do trecho.	VOLUME ÚTIL DE CASCALHO (m³):	62.604,0
VEGETAÇÃO:	Pastagem		

Coord. F1: 22L 626.502; 8.266.175
 Coord. F2: 22L 626.552; 8.266.097
 Coord. F3: 22L 626.554; 8.266.014
 Coord. F4: 22L 626.577; 8.265.909
 Coord. F5: 22L 626.450; 8.266.158
 Coord. F6: 22L 626.449; 8.266.092

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 165	

10.5.8 Declaração de Interesse

A seguir é apresentado o documento de declaração de interesse do proprietário da área.



10.5.9 Condições para Licenciamento

Em consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), foi possível verificar que não existe nenhum processo minerário ativo ou em andamento na área da jazida selecionada.



Figura 6: Processo junto à ANM na área da jazida.

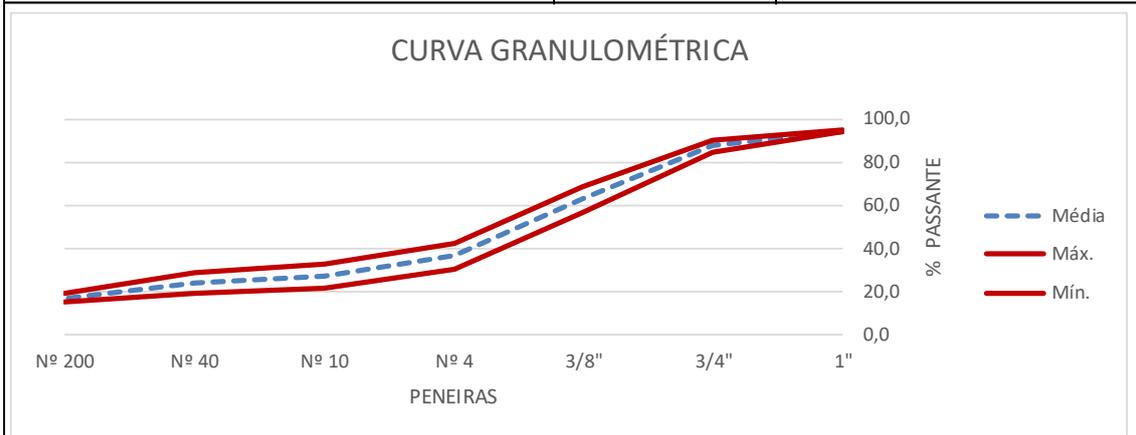
10.5.10 Resultados dos ensaios

As tabelas a seguir apresentam os controles estatísticos realizados com os resultados dos ensaios da Jazida 2. Os boletins de sondagem, os resumos dos ensaios e o registro fotográfico dos furos de sondagem estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos



CONTROLE ESTATÍSTICO

Rodovia: GO-427	Trecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	Data: abr-25
Segmento: km 0,00 - km 21,20	Estudo: Jazida 2	Material: Solo Natural



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS	X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS	X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	94,4	0,5	6	94,9							
	3/4"	87,5	2,2	6	90,1							
	3/8"	62,7	5,2	6	69,0							
	Nº 4	36,5	4,8	6	42,3							
	Nº 10	27,5	4,6	6	33,0							
	Nº 40	24,0	3,7	6	28,5							
	Nº 200	17,3	1,8	6	19,5							
L.L.	NL	NL	6	NL	NL	AASHO NORMAL 26 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	1,989	0,015	6	2,006	1,971
I.P.	NP	NP	6	NP	NP		UMID. ÓTIMA	10,07	0,56	6	10,74	9,39
E.A.	32,2	0,8	6	33,2	31,2		EXP.	0,04	0,01	6	0,05	0,03
IG. MODAL	0,0	0,0	6	0,0	0,0		I.S.C.	49,71	2,20	6	52,37	47,05
CLASS. HRB MODAL	A-1-B											

Dados de Campo	D. In Situ				
	UMID. NAT.				
	G. C.				
F. de Empolamento					

VALORES DE PROJETO

$$X_{max} = x + \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$$

$$X_{min} = x - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$$

ISC Mínimo

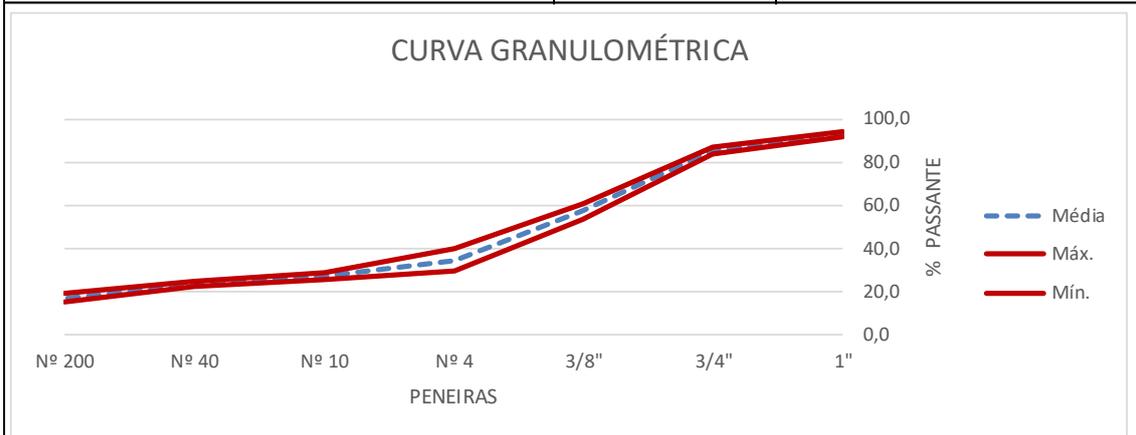


26 GOLPES



CONTROLE ESTATÍSTICO

Rodovia: GO-427	Trecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	Data: abr-25
Segmento: km 0,00 - km 21,20	Estudo: Jazida 2	Material: Solo Natural



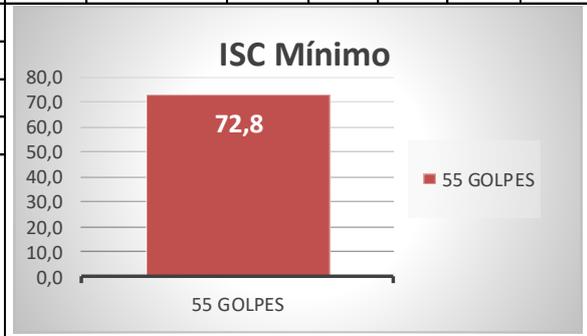
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	92,8	1,2	6	94,3	91,3							
	3/4"	85,3	1,1	6	86,6	84,0							
	3/8"	57,4	3,0	6	61,0	53,8							
	Nº 4	34,7	4,2	6	39,7	29,7							
	Nº 10	27,2	1,6	6	29,1	25,4							
	Nº 40	23,6	1,0	6	24,8	22,4							
	Nº 200	17,2	1,5	6	19,1	15,4							
L.L.	NL	NL	6	NL	NL	AASHO NORMAL 55 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	2,082	0,041	6	2,131	2,033	
I.P.	NP	NP	6	NP	NP		UMID. ÓTIMA	9,77	0,53	6	10,40	9,13	
E.A.	0,0	0,0	0	0,0	0,0		EXP.	0,00	0,00	6	0,00	0,00	
IG. MODAL	0,0	0,0	6	0,0	0,0		I.S.C.	74,79	1,67	6	76,80	72,77	
CLASS. HRB MODAL	A-1-B												

Dados de Campo	D. In Situ					
	UMID. NAT.					
	G. C.					
F. de Empolamento						

VALORES DE PROJETO

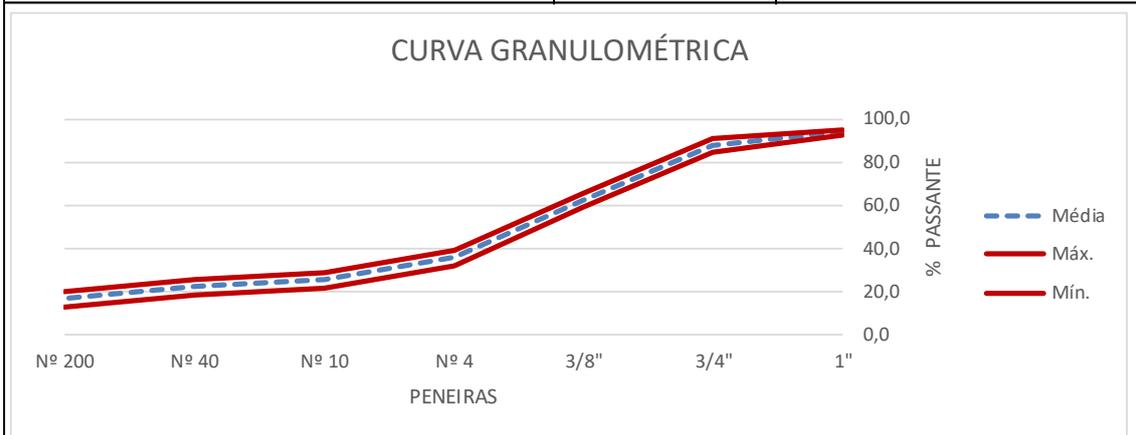
$$X_{max} = x + \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$$

$$X_{min} = x - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$$




CONTROLE ESTATÍSTICO

Rodovia: GO-427	Trecho: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	Data: abr-25
Segmento: km 0,00 - km 21,20	Estudo: Jazida 2	Material: Solo Natural + Cimento



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENS. DE CARACT. AMOSTRAS	X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS	X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}	
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	93,8	1,1	6	95,1	AASHO NORMAL 26 GOLPES (2% CIM.)						
	3/4"	87,9	2,7	6	91,1		M.E.A.S. MÁX.	2,000	0,024	6	2,029	1,971
	3/8"	62,5	2,6	6	65,7		UMID. ÓTIMA	10,37	0,37	6	10,81	9,92
	Nº 4	35,7	3,2	6	39,5		EXP.	0,00	0,00	6	0,00	0,00
	Nº 10	25,3	3,1	6	29,0		I.S.C.	117,25	7,31	6	126,07	108,43
	Nº 40	22,4	2,9	6	25,9							
	Nº 200	16,6	2,8	6	20,0							
L.L.	NL	NL	6	NL	NL							
I.P.	NP	NP	6	NP	NP							
E.A.	0,0	0,0	0	0,0	0,0							
IG. MODAL	0,0	0,0	6	0,0	0,0							
CLASS. HRB MODAL	A-1-B											

Dados de Campo		X _{méd}	s	N	X _{máx.}	X _{mín.}
D. In Situ		1,591	0,03	6	1,621	1,560
UMID. NAT.		5,00	0,00	6	5,00	5,00
G. C.		79,55	1,50	6	81,36	77,74
F. de Empolamento		1,26	0,02	6	1,29	1,23

VALORES DE PROJETO

$$X_{\max} = x + \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$$

$$X_{\min} = x - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$$

ISC Mínimo

SOLO + 2% CIM.

10.6 PEDREIRAS

Com base nos estudos geológicos, foram realizadas pesquisas de locais próximas à rodovia em projeto como fonte de material pétreo para emprego nas camadas de revestimento betuminosos e base do pavimento. Foram identificados 3 processos minerários na ANM, próximos ao trecho em projeto, para licenciamento de substâncias a serem utilizadas como materiais pétreos, conforme apresentado na tabela a seguir.

OCORRÊNCIAS COM PROCESSOS MINERÁRIOS ATIVOS NA ANM								
MATERIAL	PROCESSO	FASE	TITULAR	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	ÚLTIMO EVENTO	DISTÂNCIA ATÉ O TRECHO (KM)
MATERIAIS PÉTREOS	860602/2017	LICENCIAMENTO	PEDREIRA JARAGUA LTDA	SIENITO	Brita	18,09	755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOC EM 22/07/2025	31,40
MATERIAIS PÉTREOS	861037/2021	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	DELIO NUNES DE JESUS	GRANITO	Brita	47,01	265 - AUT PESQ/PRORROGAÇÃO PRAZO ALVARÁ-SOLICITAÇÃO PROTOC EM 01/08/2024	53,10
MATERIAIS PÉTREOS	860213/2022	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	DELIO NUNES DE JESUS	GRANITO	Brita	29,61	264 - AUT PESQ/TAH - PAGAMENTO EFETUADO EM 31/07/2024	42,70

A partir disso, identificou-se que a Pedreira Jaraguá é a mais próxima do trecho projetado. A figura a seguir apresenta a localização da Pedreira Jaraguá e dos processos minerários em relação ao projeto.

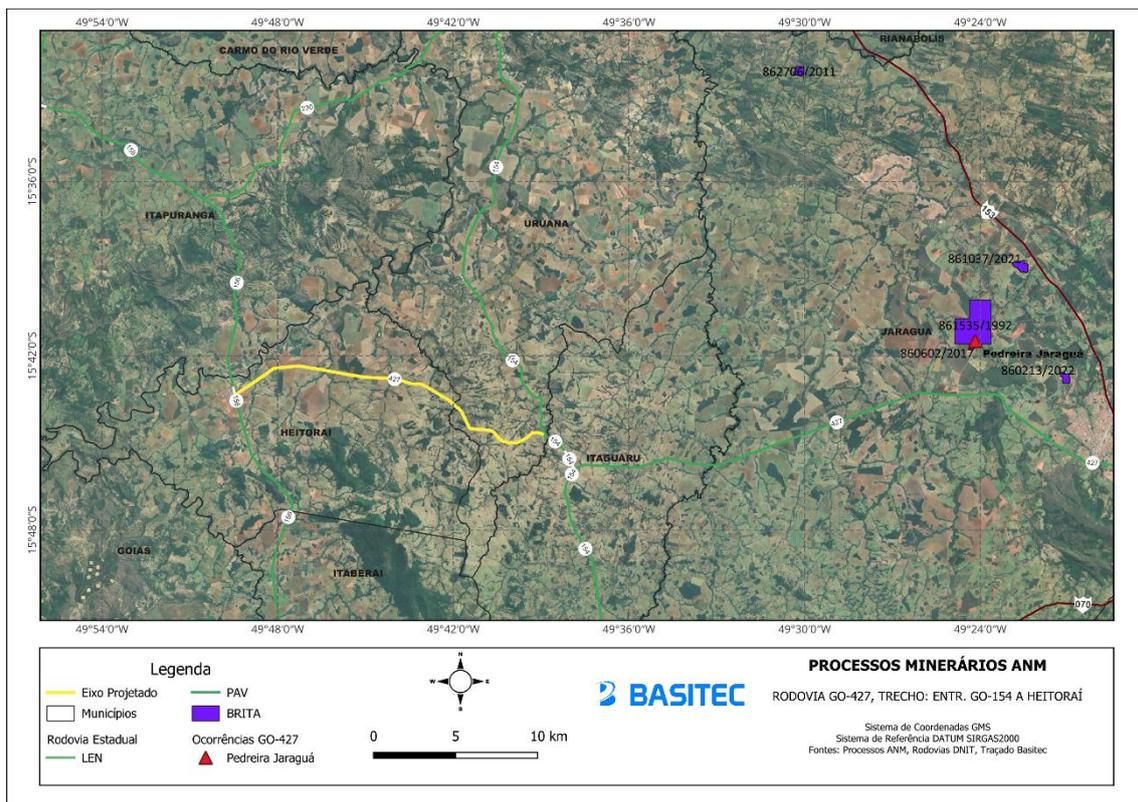


Figura 10-7: Mapa de Estudo de Materiais Pétreos.

A Pedreira Jaraguá está localizada a 31,4 km do final do trecho projetado, onde será a instalação do canteiro de obras. Sua capacidade produtiva é de 1000 ton/dia. O material pétreo é um sienito com características físico mecânicas adequadas para uso tanto nas camadas de base e revestimento betuminoso do pavimento quanto nas obras de drenagem.

A comprovação técnica da qualidade dos agregados foi comprovada mediante a realização dos seguintes ensaios:

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 171	

- 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.

10.6.1 Croqui de Localização

A seguir é apresentado o croqui de localização desta ocorrência.

			
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO			
RODOVIA: GO-427	TRECHO: Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	SEGMENTO: km 0,00 - km 21,20	
OPERADOR: EQUIPE	ESTUDO: PEDREIRA	LOCAL: JARAGUÁ-GO	DATA: 05/12/2024



PROPRIETÁRIO: Pedreira Jaraguá Ltda.	LOCALIZAÇÃO: PEDREIRA JARAGUÁ - X: 671.095,00 Y: 8.264.521,00
TELEFONE: (62) 98461-0304	ÍNÍCIO DO TRECHO - X: 626.016,00 Y: 8.261.453,00
DISTÂNCIA DO EIXO: 31,4 km do final do trecho	

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 173	

10.6.2 Declaração de Interesse

A seguir é apresentado documento comprobatório do interesse de comercialização deste material para o projeto em questão.



Goiânia, 28 de fevereiro de 2025.

DECLARAÇÃO DE INTERESSE DE VENDA

A empresa RTS GEOTECNIA LTDA, inscrita no CNPJ 47.009.285/0001-95, situada à Rua Leo Lynce Q: 83 L:01, Conjunto Vera Cruz em Goiânia-GO, DECLARA que os colaboradores:

- 1) Pedreira Jaragua, CNPJ Nº 09.479.746/0001-02

Vem por meio deste solicitar autorização e declara interesse de venda para a retirada de materiais que se adequa ao projeto tais como Materiais Pétreos, para implantação da GO-427 entre Heitorai-GO e Itaguaru-GO.

PEDREIRA JARAGUA-GO
 Telefone: (62) 98461-0304
 Nome da fazenda: Fazenda Pedra Pretra – GO-427

**PEDREIRA
 JARAGUA
 LTDA:094797
 46000102**

Assinado de forma digital por PEDREIRA JARAGUA
 LTDA:09479746000102
 Dados: 2025.02.28 14:15:27 -03'00'

 PEDREIRA JARAGUÁ LTDA

 RTS GEOTECNIA LTDA.
 Rennan Taner
 Socio diretor – Representante Legal
 CPF:037.023.071-09

10.6.3 Condições para Licenciamento

Esta pedreira está regularizada junto a ANM de acordo com informações do SIGMINE.

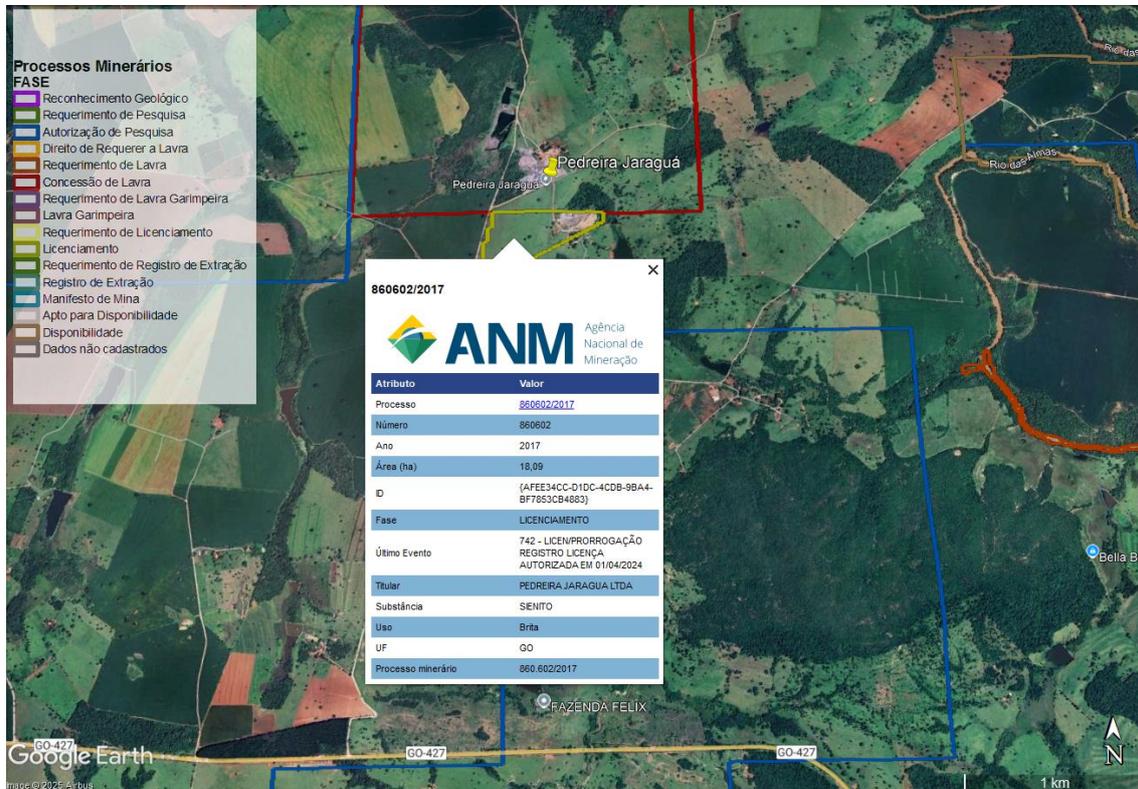


Figura 10-8: Dados do processo da Pedreira Jaraguá junto à ANM.

Os documentos referentes ao licenciamento ambiental da pedreira selecionada estão apresentados no Volume 3B- Estudos Geotécnicos.

10.6.4 Resultados dos Ensaios

A seguir estão apresentados os resultados dos ensaios realizados com o material da Pedreira Jaraguá.

	DETERMINAÇÃO ABRASÃO "LOS ANGELES" DNER-ME 35/98
---	---

GRADUAÇÃO: C	MATERIAL: BRITA 1	PEDREIRA: PEDREIRA JARAGUÁ	AMOSTRA 01
--------------	-------------------	----------------------------	------------

PENEIRAS		AMOSTRA - PESO PARCIAL EM GRAMAS			
PASSANDO	RETIDO	FAIXA A	FAIXA B	FAIXA C	FAIXA D
3"	2 1/2"	-	-	-	-
2 1/2"	2"	-	-	-	-
2"	1 1/2"	-	-	-	-
1 1/2"	1"	1250 ± 25	-	-	-
1"	3/4"	1250 ± 25	-	-	-
3/4"	1/2"	1250 ± 25	2500 ± 10	-	-
1/2"	3/8"	1250 ± 25	2500 ± 10	-	-
3/8"	1/4"	-	-	2500 ± 10	-
1/4"	Nº 4	-	-	2500 ± 10	-
Nº 4	Nº 10	-	-	-	5000 ± 10
PESO TOTAL DA AMOSTRA		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
Nº DE ROTAÇÕES DO TAMBOR		500	500	500	500
Nº ESFERAS		12	11	8	6

FAIXA	NÚMERO DE	PESO TOTAL ESFERAS (G)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

DETERMINAÇÕES	1	2	Resultado
Amostra total seca (antes do ensaio)	5.004,00	5.002,70	
Material retido na peneira nº 12 (após o ensaio)	3.536,00	3.540,00	
Abrasão "Los Angeles"	29,3%	29,2%	
Média Abrasão "Los Angeles"	29,3%		Atende

ESPECIFICAÇÕES GOINFRA
GOINFRA ES-PAV 012/2019: valor máximo de 50% para desgaste "Los Angeles" (MÉTODO DNER/ME 35/98).
GOINFRA ES-PAV 010/2019: valor máximo de 40% para desgaste "Los Angeles" (MÉTODO DNER/ME 35/98).
GOINFRA ES-PAV 014/2019: valor máximo de 40% para desgaste "Los Angeles" (MÉTODO DNER/ME 35/98).
GOINFRA ES-PAV 003/2019: valor máximo de 55% para desgaste "Los Angeles" (MÉTODO DNER/ME 35/98).
GOINFRA ES-PAV 002/2019: valor menor ou igual a 65% para desgaste "Los Angeles" (MÉTODO DNER/ME 35/98).

ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO - DNER-ME 078/94
--

CAP: 50/70	MATERIAL: BRITA 1	DATA: 13/01/2025	PEDREIRA: PEDREIRA JARAGUÁ
------------	-------------------	------------------	----------------------------

AMOSTRA	MATERIAL ENSAIADO				Agregado a temperatura 100° C (g)	Ligante a temperatura 120° C (g)	RESULTADO
	Passando		Retido				
	Pol.	mm	Pol.	mm			
1	3/4"	19,1	1/2"	12,7	300	10,5	Insatisfatório SEM Dope
2	3/4"	19,1	1/2"	12,7	300	10,5	Satisfatório COM 0,3% de Dope



Ensaio com CAP in natura.

Ensaio com adição de 0,3% de DOPE.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.:	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 176	

 AVALIAÇÃO DE DURABILIDADE PELO EMPREGO DE SOLUÇÕES DE SULFATO DE SÓDIO OU DE MAGNÉSIO (DNIT 446/2024 - ME)									
MATERIAL: BRITA 1		SOLUÇÃO: SULFATO DE MAGNÉSIO 350 g/L				PEDREIRA: PEDREIRA JARAGUÁ			
Amostra Inicial: 1301,23									
PENEIRAS				GRANULOMETRIA			APÓS 5 CICLOS		
PASSANDO		RETIDO		% Retida	Agregado (g)	Fração ensaiada (g)	Amostra % de Perda	% Ponderada	
Pol.	mm	Pol.	mm						
2 1/2"	63,5	2"	50,8						
2"	50,8	1 1/2"	38,1						
1 1/2"	38,1	1"	25,4						
1"	25,4	3/4"	19,1						
3/4"	19,1	1/2"	12,7	51,52%	670,40	626,40	6,56%	3,38%	
1/2"	12,7	3/8"	9,5	25,40%	330,50	310,53	6,04%	1,53%	
3/8"	9,5	n° 4	4,8	23,08%	300,33	284,85	5,15%	1,19%	
n° 4	4,8	n° 8	2,4						
n° 8	2,4	n° 16	1,2						
n° 16	1,2	n° 30	0,6						
n° 30	0,6	n° 50	0,3						
TOTAL				100%	1301,23	1221,78	17,8%	6,11%	
ESPECIFICAÇÕES GOINFRA								Resultado	
GOINFRA ES-PAV 012/2019: valor máximo de 12% de perda (MÉTODO DNER-ME 89/94). GOINFRA ES-PAV 010/2019: valor máximo de 12% de perda (MÉTODO DNER-ME 89/94). GOINFRA ES-PAV 014/2019: valor máximo de 12% de perda (MÉTODO DNER-ME 89/94). GOINFRA ES-PAV 003/2019: valor máximo de 12% de perda (MÉTODO DNER-ME 89/94). GOINFRA ES-PAV 002/2019: valor máximo de 12% de perda (MÉTODO DNER-ME 89/94).								Atende	

 ÍNDICE DE FORMA DE AGREGADOS (DNER-ME 086/94)									
GRADUAÇÃO: C		MATERIAL BRITA 1			DATA: 13/01/2025		PEDREIRA: PEDREIRA JARAGUÁ		
GRADUAÇÃO	Crivo de Abertura Circular (mm)		Peso das Frações da Amostra (g)	Crivo Redutores Correspondentes (mm)		Amostra Retida (g)		Amostra Retida %	
	Pass.	Retido		Crivo 1	Crivo 2	Crivo 1	Crivo 2	Crivo 1	Crivo 2
A	76,0	63,5	3000	38,0	25,0				
	63,5	50,0	3000	32,0	21,0				
	50,0	38,0	3000	25,0	17,0				
	38,0	32,0	3000	19,0	12,7				
B	32,0	25,0	2000	16,0	10,5				
	25,0	19,0	2000	12,7	8,5				
	19,0	19,0	2000	9,5	6,3				
C	19,0	16,0	1111,35	9,5	6,3	829,43	199,01	74,6%	17,9%
	16,0	12,7	1107,21	8,0	5,3	802,51	252,93	72,5%	22,8%
	12,7	9,5	559,36	6,3	4,2	427,18	116,34	76,4%	20,8%
D	12,7	9,5	1000	6,3	4,2				
	9,5	6,3	1000	4,8	3,2				
Total amostra (g)			2777,92			2059,12	568,28	223,5%	61,5%
								P1	P2
$f = \frac{P_1 + 0,5 P_2}{100 n}$		P1 = 223,5%	P2 = 61,5%	n = 3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> f = 0,85% </div>				
ESPECIFICAÇÕES GOINFRA								Resultado	
GOINFRA ES-PAV 012/2019: valor superior a 0,60 ou valor máximo de 10% de grãos defeituosos (MÉTODO DNER/ME 86/94). GOINFRA ES-PAV 010/2019: valor superior a 0,50 ou valor máximo de 20% de grãos defeituosos (MÉTODO DNER/ME 86/94). GOINFRA ES-PAV 003/2019: valor superior a 0,50 ou valor máximo de 20% de grãos defeituosos (MÉTODO DNER/ME 86/94). GOINFRA ES-PAV 002/2019: valor superior a 0,50 ou valor máximo de 20% de grãos defeituosos (MÉTODO DNER/ME 86/94).								Atende	

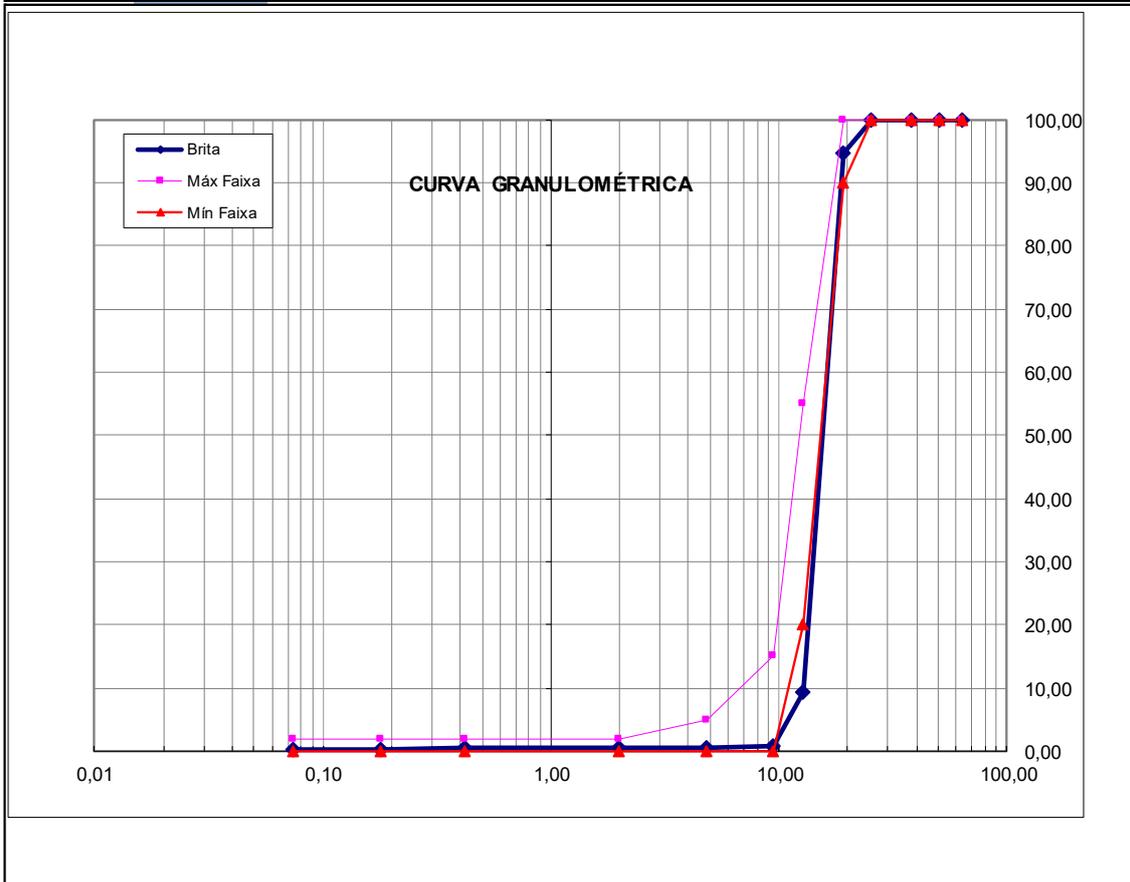
 MASSA ESPECÍFICA, DENSIDADE RELATIVA E ABSORÇÃO (DNIT 413/2021)			
MATERIAL: BRITA 1		PEDREIRA: JARAGUÁ	
Amostra	1	2	3
Massa do agregado superfície saturado seco (g)	1.010,15		
Massa do agregado imerso (g):	652,03		
Massa do agregado seco em estufa (g):	1.004,39		
Absorção do agregado:	0,57		
Absorção do agregado média:	0,57%		
Massa específica real (g/cm ³):	2,824		
Massa específica real média (g/cm³):			
Massa específica aparente (g/cm ³):	2,805		
Massa específica aparente média (g/cm³):	2,805		



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE BRITA PARA TSD

RODOVIA: **GO-427**
 TRECHO: **HEITORAÍ- ITAGUARU**
 SUBTRECHO:

Material: BRITA 1		Britador: PEDREIRA JARAGUÁ						
Peso total da amostra: 859,3		Faixa		A		Especificações - DNER - DNER-ES 313/97		Peneira (mm)
Peneira	Peso-g	Material Retido		Mat. Passando				
		%Amostra total	%Acumulada	%Acumulada	Máximo	Mínimo		
2 1/2"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	63,50	
2"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	50,80	
1 1/2"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	38,10	
1"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	25,40	
3/4"	46,41	5,40	5,40	94,60	100	90	19,10	
1/2"	732,77	85,28	90,68	9,32	55	20	12,70	
3/8"	73,92	8,60	99,28	0,72	15	0	9,50	
4	1,58	0,18	99,47	0,53	5	0	4,80	
10	0,59	0,07	99,53	0,47	2	0	2,00	
40	0,66	0,08	99,61	0,39	2	0	0,42	
80	0,68	0,08	99,69	0,31	2	0	0,18	
200	1,43	0,17	99,86	0,14	2	0	0,074	

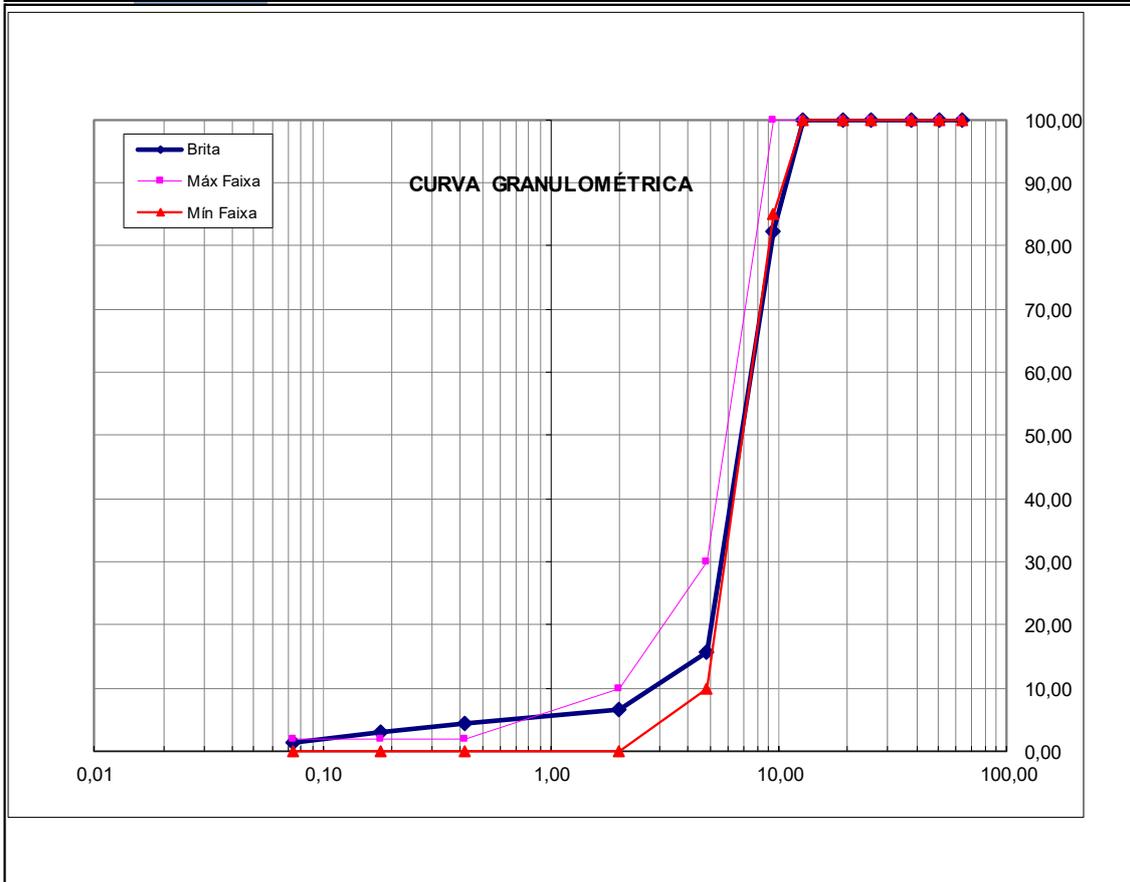




ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE BRITA PARA TSD

RODOVIA: **GO-427**
 TRECHO: **HEITORAÍ- ITAGUARU**
 SUBTRECHO:

Material:	BRITA 0		Britador: PEDREIRA JARAGUÁ				
Peso total da amostra:	596,9	Faixa	B	Especificações - DNER - DNER-ES 313/97		Peneira (mm)	
Peneira	Peso-g	Material Retido		Mat. Passando	Máximo	Mínimo	
		%Amostra total	%Acumulada	%Acumulada			
2 1/2"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	63,50
2"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	50,80
1 1/2"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	38,10
1"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	25,40
3/4"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	19,10
1/2"	0	0,00	0,00	100,00	100	100	12,70
3/8"	105,24	17,63	17,63	82,37	100	85	9,50
4	397,99	66,68	84,31	15,69	30	10	4,80
10	53,79	9,01	93,33	6,67	10	0	2,00
40	14,52	2,43	95,76	4,24	2	0	0,42
80	7,8	1,31	97,06	2,94	2	0	0,18
200	10,28	1,72	98,78	1,22	2	0	0,074



10.7 AREIAL

Com base nos estudos geológicos, foram realizadas pesquisas em locais próximos à rodovia em projeto como fonte de areia para emprego nas camadas do pavimento e nas obras de drenagem. Foram identificados 6 processos minerários na ANM, próximos ao trecho em projeto, para licenciamento de areia, conforme apresentado na tabela a seguir.

OCORRÊNCIAS COM PROCESSOS MINERÁRIOS ATIVOS NA ANM								
MATERIAL	PROCESSO	FASE	TITULAR	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (HA)	ÚLTIMO EVENTO	DISTÂNCIA ATÉ O TRECHO (KM)
AREIA	861463/2013	LICENCIAMENTO	LUZIA PIRES DE ALMEIDA	AREIA	Construção civil	29,51	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC EM 26/05/2025	24,60
AREIA	860533/2016	LICENCIAMENTO	LUZIA PIRES DE ALMEIDA	AREIA	Construção civil	17,59	760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO EM 16/04/2025	18,00
AREIA	860258/2017	LICENCIAMENTO	JOSE WILSON DA SILVA	AREIA	Construção civil	49,94	742 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA AUTORIZADA PUBL EM 15/05/2025	30,30
AREIA	860825/2022	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	DU VALLE EXTRACAO E COMERCIO DE AREIAS LTDA	AREIA	Construção civil	123,97	236 - AUT PESQ/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC EM 04/08/2025	28,00
AREIA	860187/2023	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	Jose Rosa do Nascimento	AREIA	Construção civil	43,37	2095 - REQ LICEN/INDEFERIMENTO COM ONERAÇÃO PUBL EM 15/05/2025	28,50
AREIA	860195/2010	LICENCIAMENTO	OURO PRETO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA. ME.	AREIA	Demais substâncias	49,96	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC EM 20/08/2025	40,90

A partir disso, observou-se que os três areais localizados na região do município de Itapuranga são os mais próximos ao trecho projetado. Após pesquisas e análises em campo, verificou-se que os areais dos processos 861463/2013 e 860533/2016 não possuem capacidade de atender às demandas da obra. Sendo assim, o Areal Du Valle foi o estudado e indicado como fonte de areia para as obras da GO-427.

Vale ressaltar que a distância dos areais em relação às obras depende da localização de suas dragas, que pode variar ao longo do tempo e ao longo dos cursos d'água. Por isso, é necessário que as construtoras façam essa verificação quando se iniciarem as demandas de areia durante a execução da rodovia.

A figura a seguir apresenta a localização do Areal Du Valle e dos processos minerários em relação ao projeto.

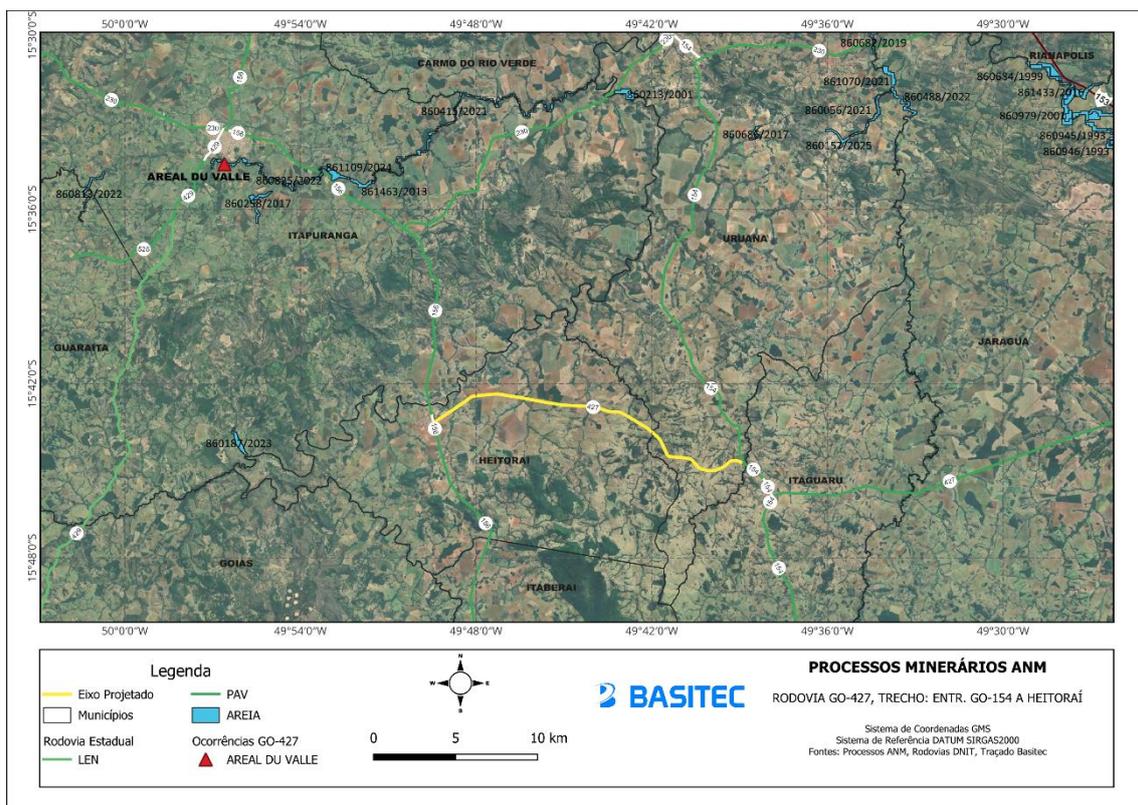


Figura 10-9: Mapa de Estudo de Areais.

O areal denominado Areal Du Valle está localizado a 28 km do início do trecho e a 49,08 km do final do trecho projetado onde será a instalação do canteiro de obras. Sua capacidade produtiva é de 500 ton/dia. Seu material apresenta características físico mecânicas adequadas para uso tanto nas camadas de revestimento betuminoso do pavimento quanto 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)

10.7.1 Croqui de Localização

A seguir é apresentado o croqui de localização desta ocorrência.

						
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO						
RODOVIA:	GO-427	TRECHO:	Entr. GO-156 (Heitorai) / Entr. GO-154 (A)	SEGMENTO:	km 0,00 - km 21,20	
OPERADOR:	EQUIPE	ESTUDO:	AREIA	LOCAL:	ITAPURANGA-GO	
					DATA:	05/12/2024



PROPRIETÁRIO:	Bruno Teixeira Fernandes	LOCALIZAÇÃO:
TELEFONE:	(62) 99957-7773	
END. PROPIETÁRIO:	Sede da Fazenda	
BENFEITORIAS:	Não Há	
DISTÂNCIA DO EIXO:	28 km do final do trecho	
		DRAGA DO VALE - X: 615.866,00 Y: 8.297.336,00
		SEDE FAZENDA - X: 615.577,00 Y: 8.297.272,00
		INÍCIO DO TRECHO - X: 626.016,00 Y: 8.261.453,00

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 183	

10.7.2 Declaração de Interesse

A seguir é apresentado documento comprobatório do interesse de comercialização deste material para o projeto em questão, demonstrando a capacidade produtiva do areal e sua suficiência volumétrica.



Goiânia, 13 de janeiro de 2025.

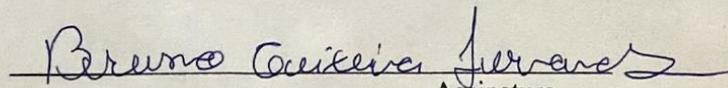
DECLARAÇÃO

A empresa RTS GEOTECNIA LTDA, inscrita no CNPJ 47.009.285/0001-95, situada à Rua Leo Lynce Q: 83 L:01, Conjunto Vera Cruz em Goiânia-GO, DECLARA que os colaboradores:

1) Sr. Bruno Teixeira Fernandes, CPF N° 024.584.491-07

Vem por meio deste solicitar autorização e declara interesse de venda para a retirada de materiais que se adequa ao projeto tal como Areia, para implantação da GO-427 entre Heitorai-GO e Itaguaru-GO.

Nome do proprietário: Bruno Teixeira Fernandes
Telefone: (62) 99957-7773
Nome da fazenda: Fazenda Santana


Assinatura

Proprietário

RTS GEOTECNIA LTDA.
Rennan Taner
Socio diretor – Representante Legal
CPF:037.023.071-09

10.7.3 Condições para Licenciamento

Este areal está regularizado junto a ANM de acordo com informações do SIGMINE.

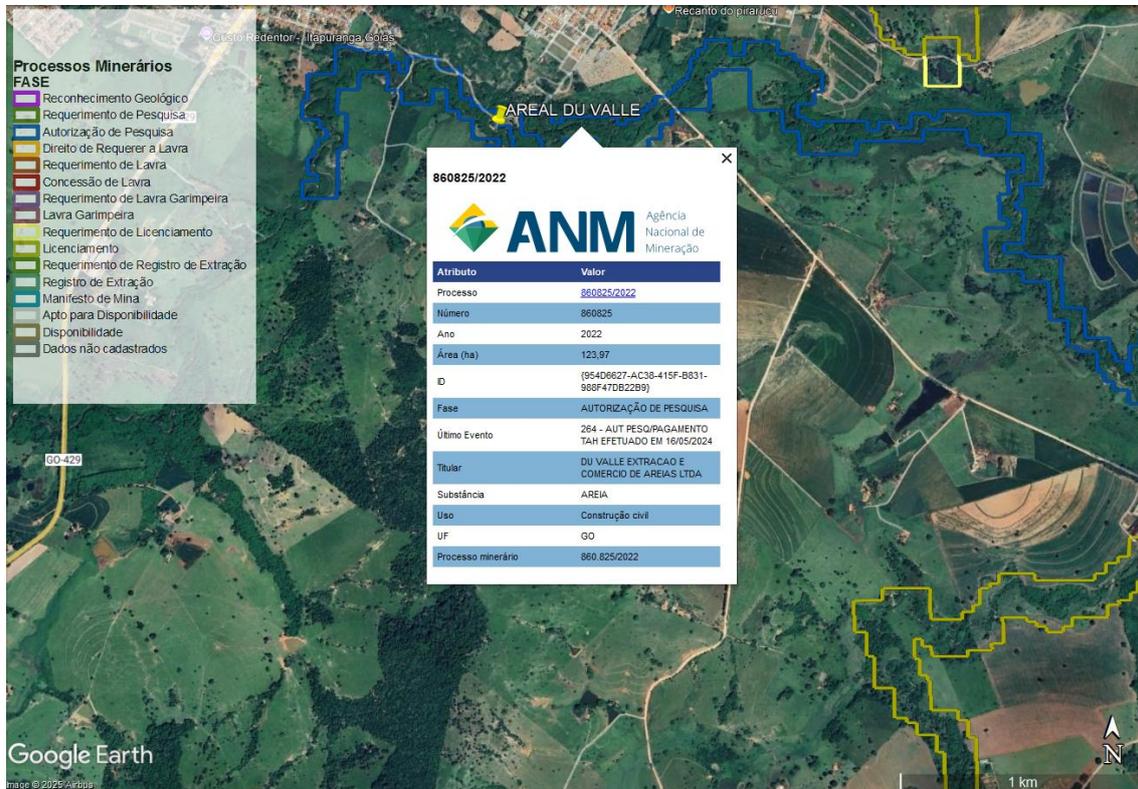


Figura 10-10: Dados do processo do Areal Du Valle junto à ANM.

Os documentos referentes ao licenciamento ambiental do areal selecionado estão apresentados no Volume 3B- Estudos Geotécnicos.

10.7.4 Resultados dos Ensaios

A seguir estão apresentados os resultados dos ensaios realizados com o material do Areal Marcos.

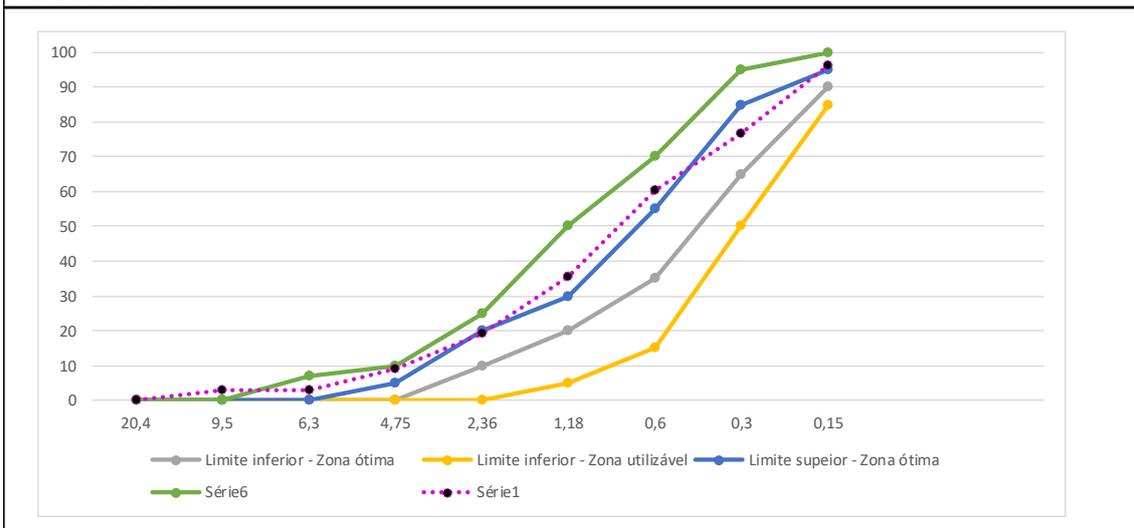
DETERMINAÇÃO DO EQUIVALENTE DE AREIA (DNER-ME 054/97)				
Amostra nº	1	2		ATENDE
Leitura no topo da areia:	8,0	8,5		
Leitura no topo da argila:	8,5	9,3		
Equivalente de areia:	94,1%	91,4%		
Equivalente de médio:	92,8%			
ESPECIFICAÇÕES GOINFRA				
GOINFRA ES-PAV 012/2019: valor para o equivalente de areia (MÉTODO DNER/ME 54/97), superior a 55% .				
GOINFRA ES-PAV 002/2019: Equivalente de Areia (DNER-ME 54/94) maior que 30% .				
GOINFRA ES-PAV 010/2019: Valor para o equivalente de areia (MÉTODO DNER/ME 54/97), superior a 60% .				

AREIA - DETERMINAÇÃO DE IMPUREZAS ORGÂNICAS (DNER/ME-055-1995)		
Avaliação do Índice de cor:		ATENDE
Cor mais escura que a da solução-padrão		
Cor igual a da solução-padrão		
Cor mais clara que a da solução-padrão	X	
<small>NOTA: COR MAIS ESCURA QUE A SOLUÇÃO PADRÃO, IDENTIFICADA NO ENSAIO, INDICA A POSSIBILIDADE DE AREIA SER PORTADORA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS NOCIVOS; ENSAIOS POSTERIORES DEVEM SER REALIZADOS VISANDO A APROVAÇÃO OU REJEIÇÃO DO MATERIAL, PARA USO DE ARGAMASSA DE CIMENTO E EM CONCRETO.</small>		

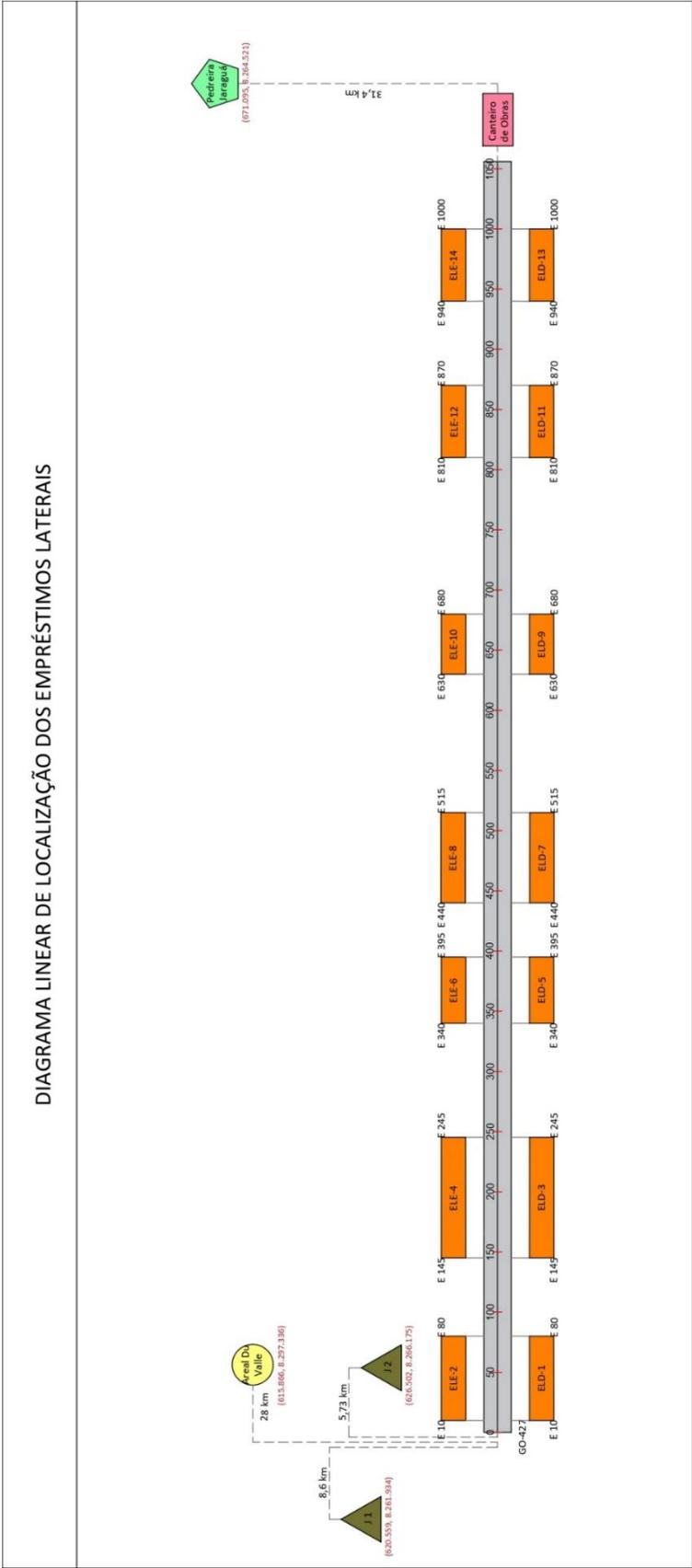
 ENSAIOS QUALITATIVOS DE AGREGADO: AREIA			
Rodovia:	GO-427	Fonte de material:	RIO SANTANA
Trecho:	HEITORÁI-ITAGUARU	Localização do areal:	ITAPURANGA
		Contato:	(62) 9 9957 -7773
		Coordenadas:	X: 616.584,00 Y: 8.295.804,00
Amostra:	1	Registro:	1
		Amostra Total (g)	992,88

GRANULOMETRIA DE AGREGADO (NBR 7211:2022)					
PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneiras		Material Retido			(%) Que passa da amostra total
Peneira	mm	Massa (g)	% da amostra total	% Acumulada	
2	50,80	0,00	0,00	0,0	100,0
1	20,40	0,00	0,00	0,0	100,0
3/8	9,50	28,38	2,86	2,9	97,1
1/4	6,30	0,00	0,00	2,9	97,1
4	4,75	62,66	6,31	9,2	90,8
8	2,36	99,05	9,98	19,1	80,9
16	1,18	161,10	16,23	35,4	64,6
30	0,60	248,59	25,04	60,4	39,6
50	0,30	160,02	16,12	76,5	23,5
100	0,15	196,84	19,83	96,4	3,6
FUNDO		36,24			

Resultado do ensaio:



10.8 DIAGRAMA LINEAR DAS OCORRÊNCIAS PARA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO



10.9 RESUMO DAS OCORRÊNCIAS

A tabela seguinte apresenta um resumo das características e capacidade de fornecimento de todas as ocorrências de materiais.

Ocorrência	Características	Capacidade
Empréstimos Laterais	Argila vermelha	752.000,00 m ³
Jazida 1	Cascalho Quartzo	64.350,0 m ³
Jazida 2	Cascalho Quartzo	62.604,0 m ³
Pedreira Jaraguá	Sienito	1000 ton/dia
Areal Du Valle	Areia	500 ton/dia

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 189	

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 afluyente 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-427, entre o entroncamento com a GO-154, no município de Itaguaru, e a GO-156, no município de Heitorai, 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;*
- *IPR-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 percorridas 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 central do estado (mesorregião centro goiano), está englobada na Superfície Intermontana Uruaçu-Ceres, uma subdivisão da Região das Superfícies Aplanadas, caracterizada por se constituir de superfícies planas e baixas, resultantes da atuação dos processos erosivos que se iniciaram nas bordas das bacias sedimentares.

A superfície Uruaçu-Ceres é topograficamente mais elevada que as situadas nos vales do Tocantins e Araguaia, onde predominam as formas de relevo com amplos interflúvios, seguidos de setores com

dissecação de topos convexos e tabulares de dimensões menores e formações superficiais de textura argilosa e arenosa.

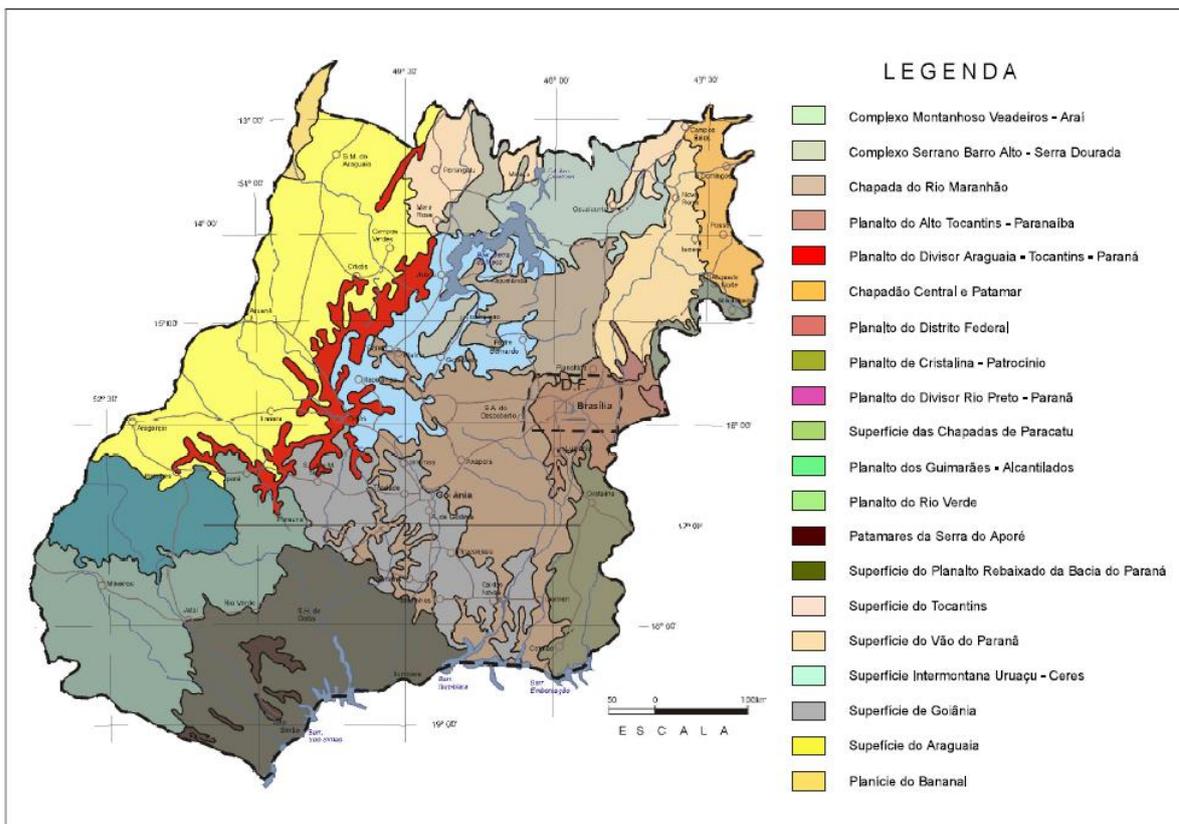


Figura 11 - Esboço Geomorfológico do estado de Goiás (Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM).

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-427, entre o entroncamento com a GO-154 e a GO-156, é compreendida predominantemente por latossolos vermelhos, estes representando cerca de 83% da área total.

Há também a ocorrência de cambissolo háplico, argissolo vermelho, neossolo litólico e argissolo vermelho-amarelo 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.

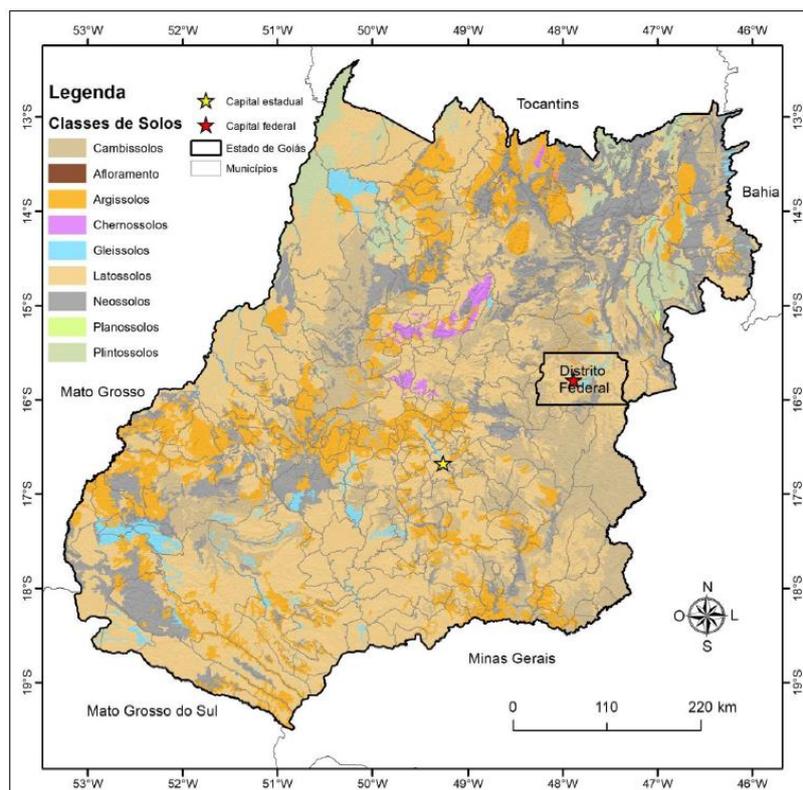


Figura 12 - Solos do estado de Goiás e DF (Fonte: Nascimento, Diego Tarley Ferreira - 2017).

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 com elevações altimétricas ente 700 e 950 m.

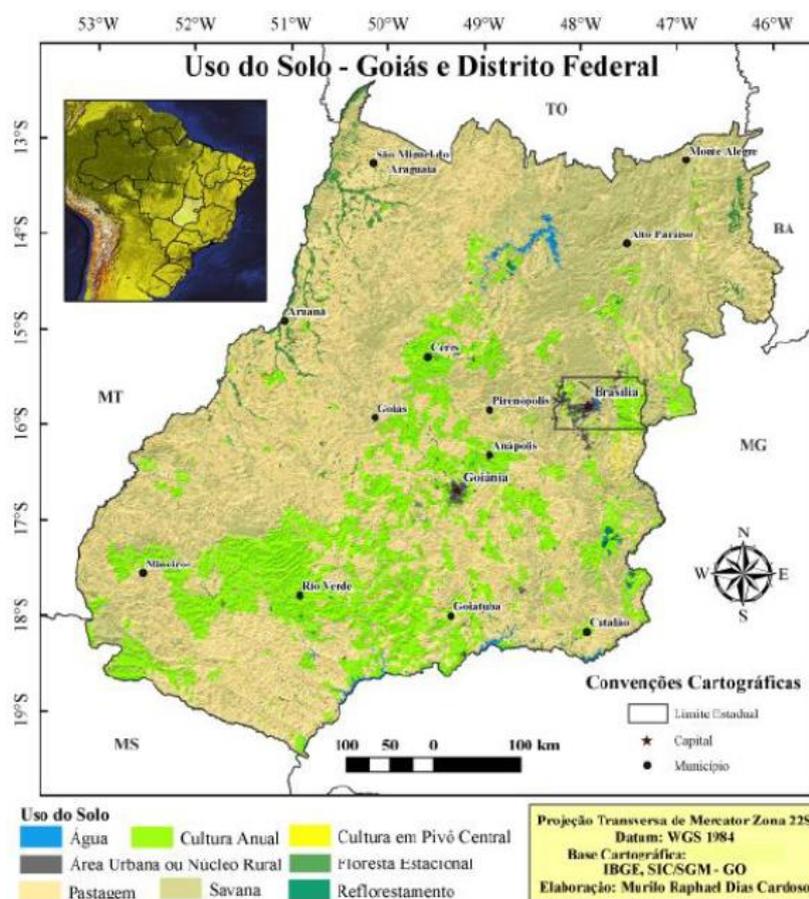


Figura 14 - Uso do solo no estado de Goiás (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

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 das Almas e afluentes goianos do rio Maranhão, afluentes do rio Tocantins.

Ao longo do trecho da GO-427 em que haverá intervenção, quatro talwegues representativos interceptam o eixo estradal, com destaque para o ribeirão das Lajes e o córrego João Ribeiro (comumente chamado de córrego do meio), estes são afluentes à margem direita do rio Uru, que por sua vez é um importante afluente à margem esquerda do rio das Almas.

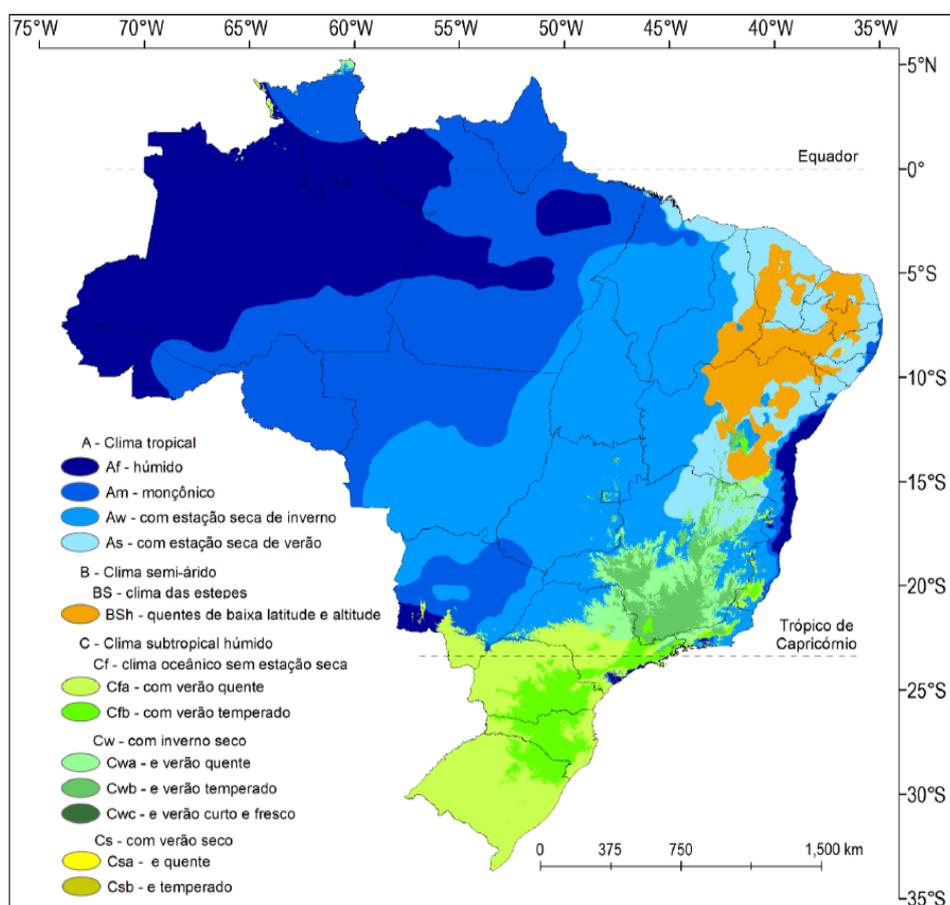


Figura 16 - Classificação climática de Köppen-Geiger para o Brasil (Fonte: Geografando, 2014).

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 Goussens-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.

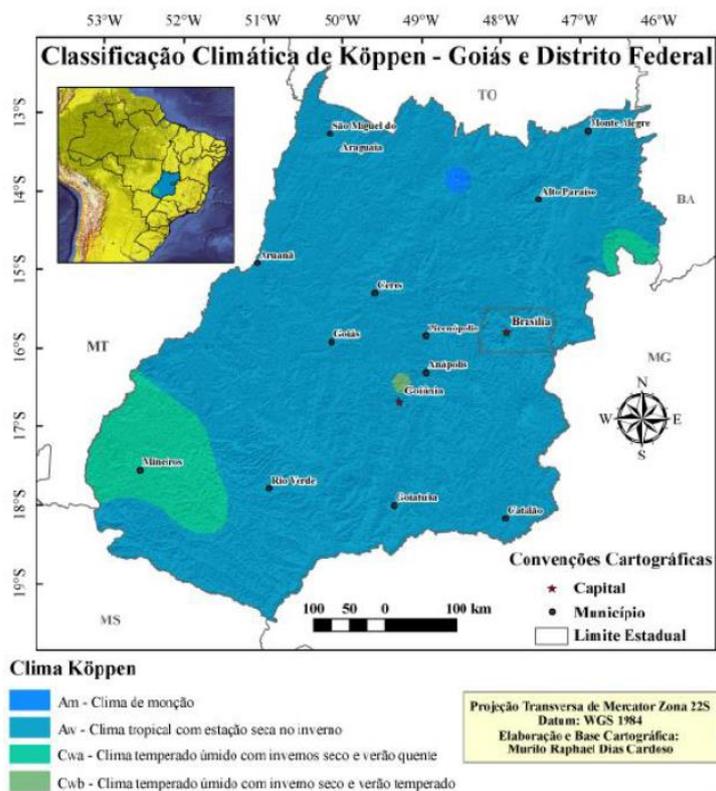


Figura 17 – Classificação climática de Koppem-Geiger para Goiás e DF (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

As maiores temperaturas médias na região são registradas no mês de setembro, com máxima média acima de 33°. O mês com as menores temperaturas é junho, com a mínima média de 19°C. A temperatura média anual gira em torno de 26°C.

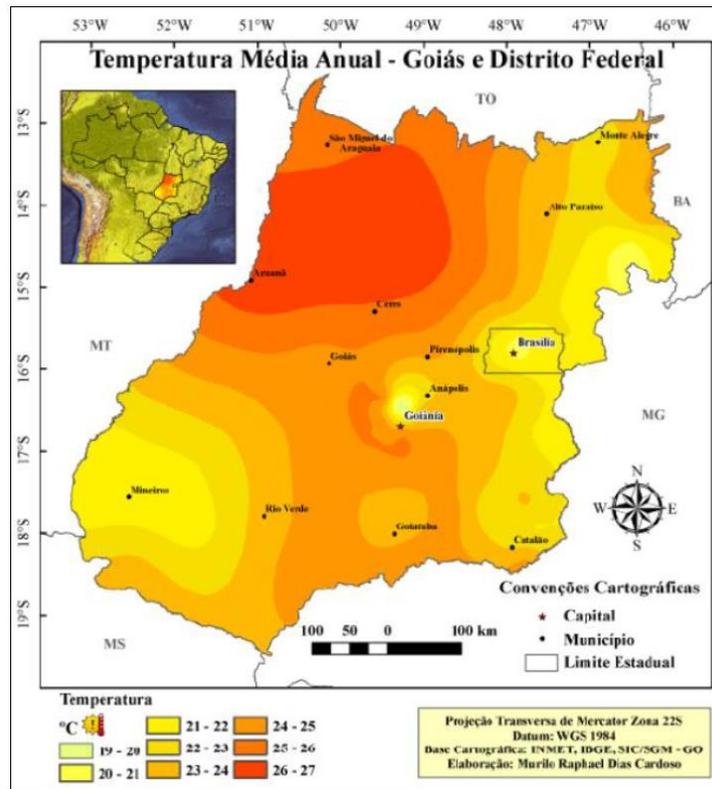


Figura 18 - Temperatura média anual Goiás e DF (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

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 outubro e se finaliza no início do mês de março. Já o intervalo de menor incidência solar, ocorre entre os meses de maio e agosto, sendo junho o mês com menor incidência solar no ano.

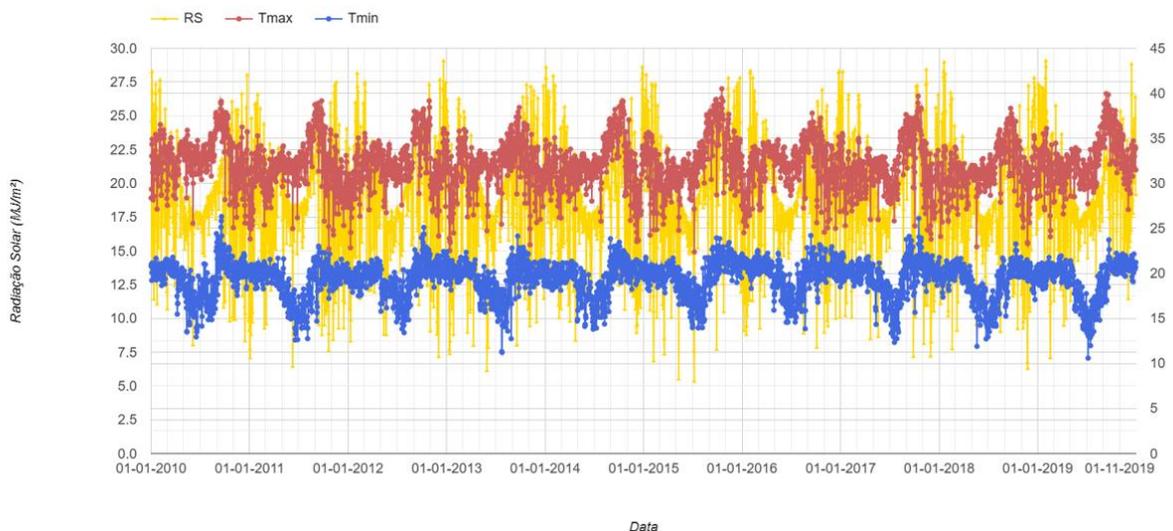


Figura 19 - Temperatura máxima e mínima e radiação solar (Fonte: DataClimaBR).

A região possui uma variação sazonal considerável na sensação de umidade, com média acima de 80% de umidade no período mais úmido e redução abaixo de 30% 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 setembro, e os mais fracos entre os meses de março e abril.

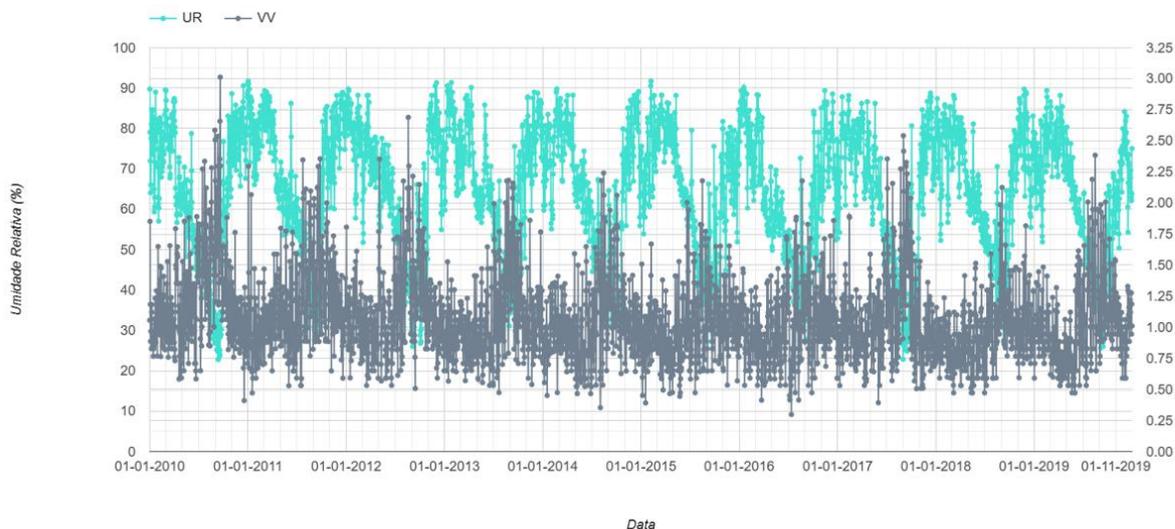


Figura 20 – Umidade relativa e velocidade do vento (Fonte: DataClimaBR).

11.1.7 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 referencia 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):

Tabela 4 - Estações Pluviométricas para coleta de dados

DADOS - ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA		
Código (N°)	1549002	1549009
Nome	ITAPURANGA	URUANA
Bacia	RIO TOCANTINS	RIO TOCANTINS
Sub-bacia	RIO TOCANTINS, MARANHÃO, PALMAS	RIO TOCANTINS, MARANHÃO, PALMAS
Rio	-	-
Estado	GOIÁS	GOIÁS
Município	ITAPURANGA	URUANA
Responsável	ANA	ANA
Operadora	SGB-CPRM	SGB-CPRM
Latitude	-15,56	-15,50
Longitude	-49,94	-49,69
Altitude (m)	-	-
Área de Drenagem (km²)	-	-

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.

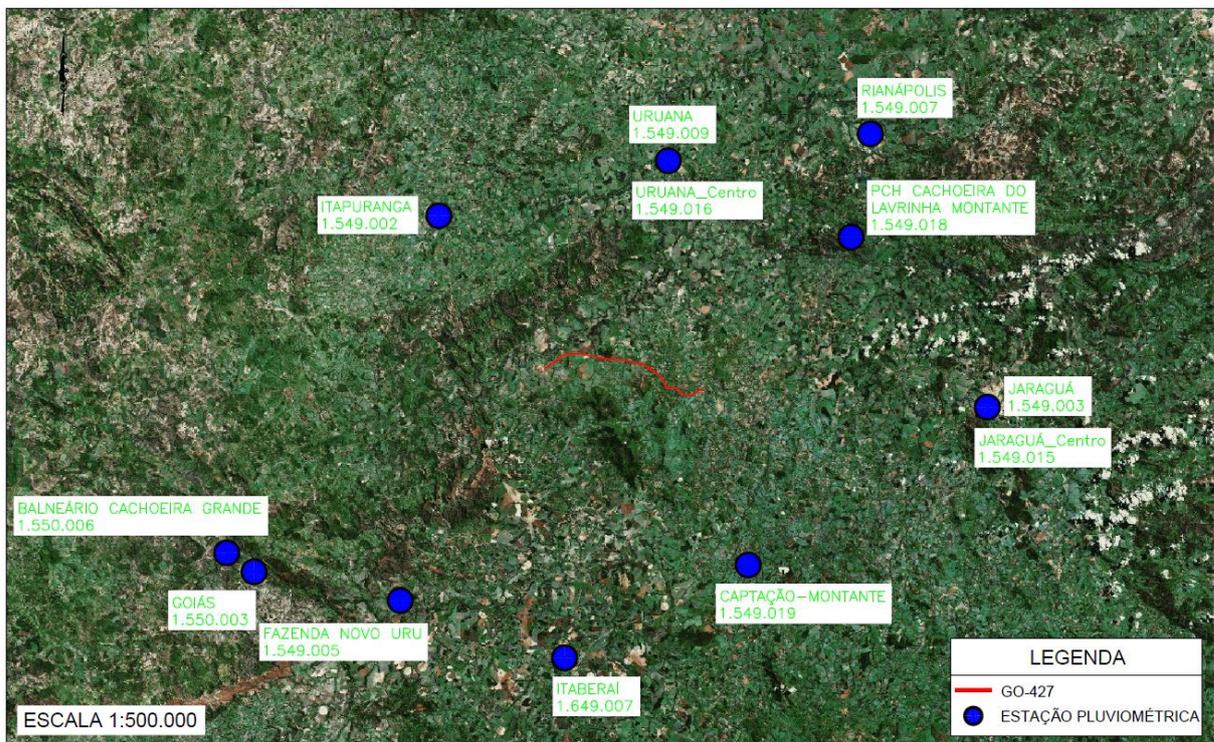


Figura 21 - Localização das Estações de Coleta de Dados Pluviométricos

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.

Tabela 5 - Pluviometria – GO-427 – Estação N° 1549002 Itapuranga

RESUMO - ITAPURANGA N° 1.549.002								
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	97,90	299,46	815,60	141,80	25,10	6	20	30
Fevereiro	53,20	233,94	448,30	156,10	22,40	7	16	25
Março	67,90	220,48	399,10	110,00	24,20	9	17	24
Abril	22,10	107,27	268,30	78,60	7,40	2	9	16
Mai	0,00	31,38	122,60	82,60	0,00	0	3	7
Junho	0,00	8,35	91,40	43,40	0,00	0	1	4
Julho	0,00	3,73	28,60	28,60	0,00	0	1	3
Agosto	0,00	12,59	85,80	49,40	0,00	0	1	8
Setembro	0,00	50,36	163,30	80,70	0,00	0	5	14
Outubro	44,40	153,49	294,60	85,00	14,20	5	12	19
Novembro	93,10	218,69	418,60	97,40	15,80	10	17	24
Dezembro	125,20	288,33	586,30	104,00	23,20	11	20	29
Total		1628,08		156,10 (04/02/2002)		0	122	30

Tabela 6 - Pluviometria – GO-427 – Estação N° 1549009 Uruana

RESUMO - URUANA N° 1.549.009								
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	116,50	285,06	540,00	142,50	15,80	13	20	28
Fevereiro	73,40	221,47	509,00	103,80	15,80	5	17	24
Março	62,20	214,28	446,40	95,00	21,20	8	16	25
Abril	18,00	100,55	216,70	82,00	10,40	2	9	16
Mai	0,00	27,07	108,90	63,90	0,00	0	3	9
Junho	0,00	7,91	49,30	30,60	0,00	0	1	5
Julho	0,00	7,01	49,40	48,20	0,00	0	1	4
Agosto	0,00	13,50	88,70	45,10	0,00	0	2	7
Setembro	0,30	49,08	129,20	74,10	0,30	1	5	14
Outubro	32,20	147,56	275,60	78,70	10,00	2	12	20
Novembro	73,40	210,75	382,70	94,20	22,40	7	16	22
Dezembro	99,70	295,22	625,60	100,20	28,00	12	20	27
Total		1579,46		142,50 (12/01/1992)		0	122	28

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° 1549002 Itapuranga, quanto para a estação N° 1549009 Uruana, 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° 1549002 Itapuranga e 78% na estação N° 1549009 Uruana 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° 1549002

Itapuranga, mais de 8,00 mm de chuvas e na estação N° 1549009 Uruana mais de 9,00 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.

Estação N° 1549002 – Itapuranga

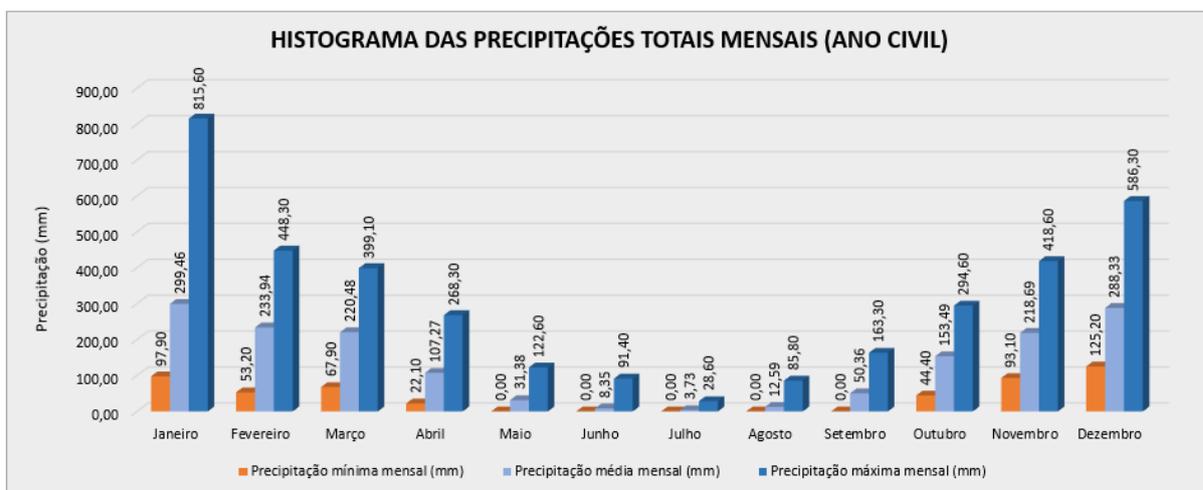


Figura 22 – Precipitações totais mensais (ano civil)

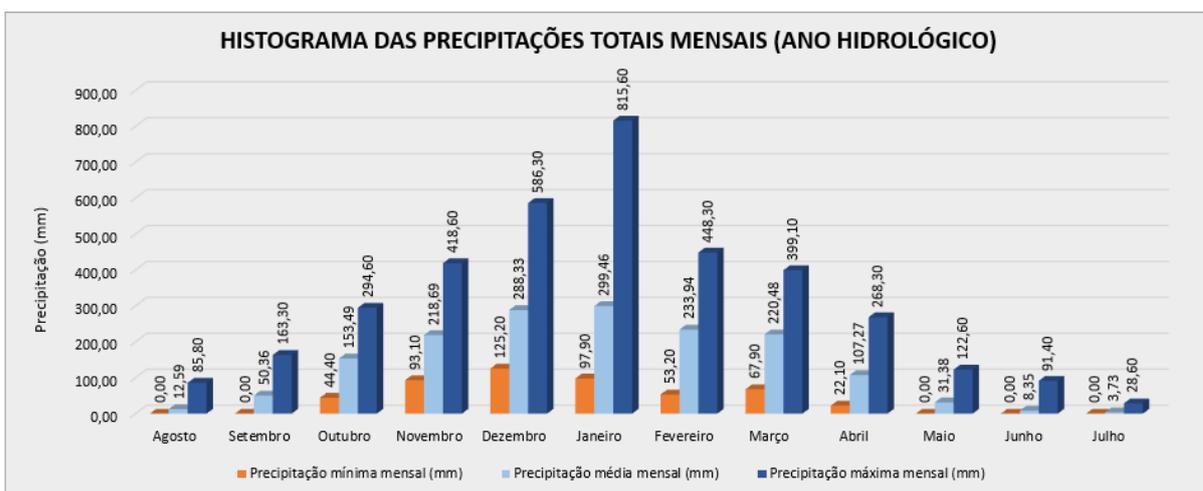


Figura 23 – Precipitações totais mensais (ano hidrológico)

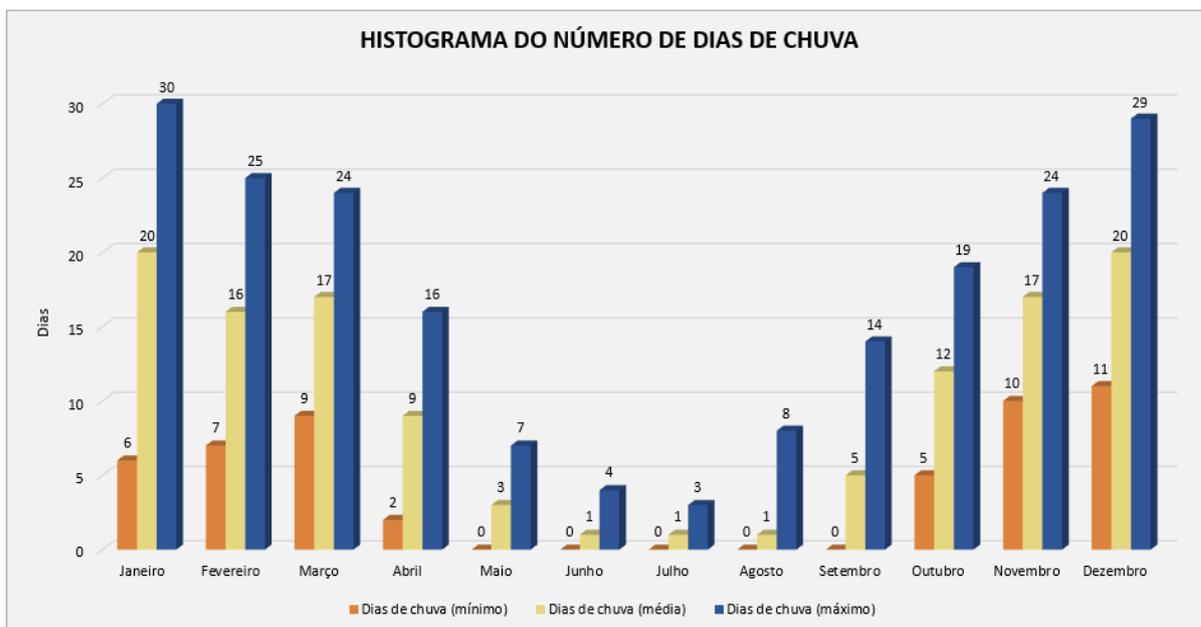


Figura 24 – Número de dias de chuva

Características do regime pluviométrico da Estação N° 1549002 – Itapuranga.

- *Altura média de chuva do mês mais seco é de 3,73 mm (julho);*
- *Altura média de chuva do mês mais chuvoso é 299,46 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 = 122 dias;*
- *Total pluviométrico médio anual = 1.628,08 mm.*

Estação N° 1549009 – Uruana

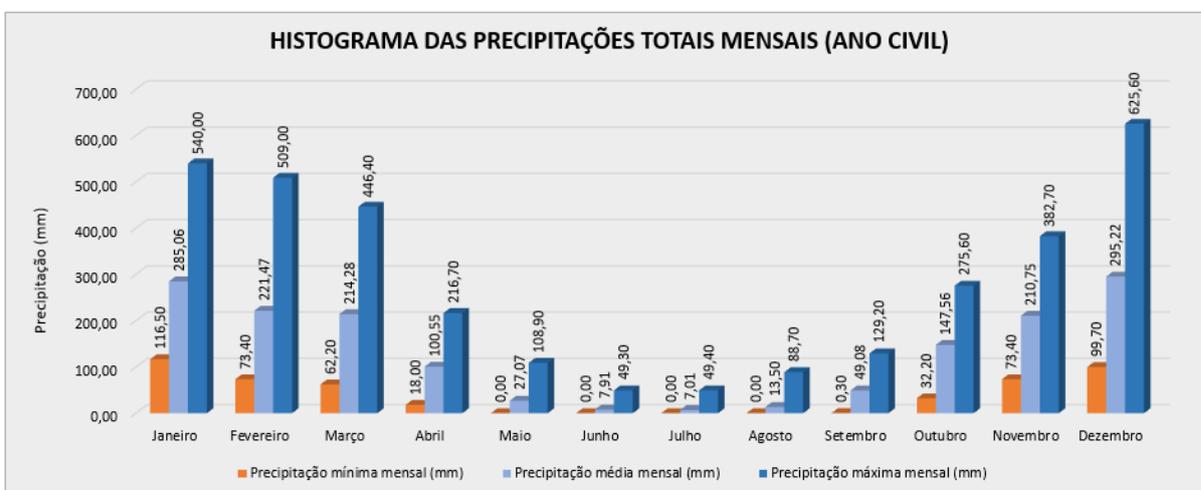


Figura 25 - Precipitações totais mensais (ano civil)

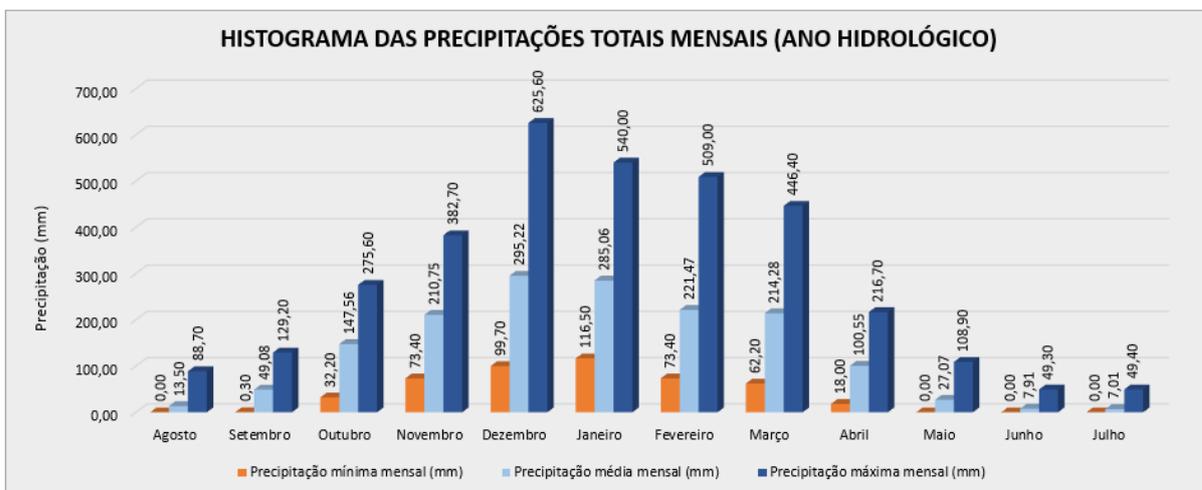


Figura 26 - Precipitações totais mensais (ano hidrológico)

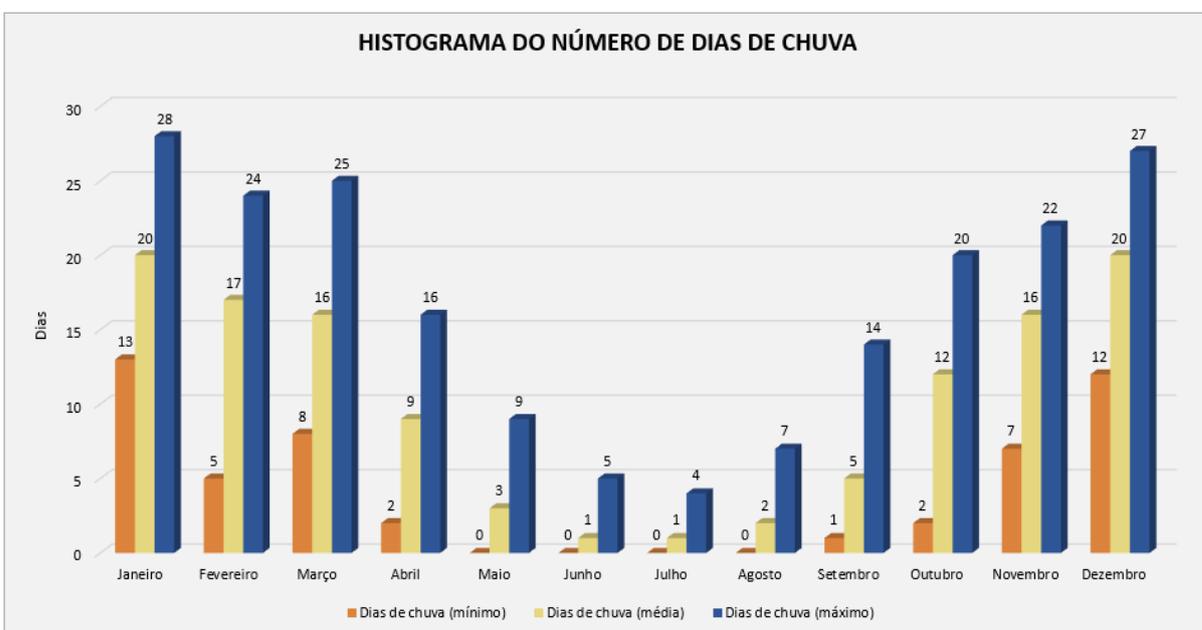


Figura 27 - Número de dias de chuva

Características do regime pluviométrico da Estação N° 1549009 – Uruana.

- *Altura média de chuva do mês mais seco é de 7,01 mm (julho);*
- *Altura média de chuva do mês mais chuvoso é 295,22 mm (dezembro);*
- *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 = 122 dias;*
- *Total pluviométrico médio anual = 1.579,46 mm.*

11.1.8 Fluviometria

Foram pesquisadas as estações fluviométricas existentes na área de intervenção, através do Portal Hidroweb da ANA.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 204	

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 a tabela apresentada a seguir.

Tabela 7 – Tempo de recorrência

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

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 pluviométricas selecionadas.

A estação N° 1549002 – Itapuranga, com 35 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° 1549009 – Uruana, com 26 anos de observações completas, porém não contínuas, também 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 todas as estações de maior proximidade com a área de influência da GO-427 para o presente anteprojeto, dentre estas, duas estão contempladas na área de influência do trecho da rodovia GO-427 em análise, de acordo com a metodologia do polígono de Thiessen, são elas as estações N° 1549002 – Itapuranga e N° 1549009 – Uruana. 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:

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 206	

Tabela 8 - Dados de precipitação média mensal – Itapuranga Nº 1549002

DADOS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO MÁXIMA EM 1 DIA (mm)

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1970	85,00	100,20	72,30	32,40	0,00	22,60	0,00	0,00	29,40	34,40	95,80	98,00	100,20
1971	31,20	29,80	68,80	41,80	2,00	0,00	0,40	0,00	58,80	63,40	50,80	65,40	68,80
1972	38,30	44,20	52,00	78,60	27,00	0,00	14,80	0,00	21,40	33,00	52,40	67,60	78,60
1973	56,00	80,80	58,60	18,60	4,60	6,40	0,00	11,40	9,40	31,00	86,00	104,00	104,00
1975	37,60	35,40	41,20	55,40	0,60	0,00	14,80	0,00	5,20	49,40	36,20	62,40	62,40
1976	42,00	35,00	34,40	25,60	14,20	0,00	0,00	0,00	16,60	27,20	58,00	83,80	83,80
1977	60,00	43,60	24,40	30,20	8,60	43,00	0,00	0,40	33,20	49,40	56,00	80,80	80,80
1978	47,20	82,60	33,20	40,40	82,60	0,30	11,40	25,00	47,00	35,20	15,80	51,60	82,60
1981	94,80	22,40	52,20	65,30	40,30	39,00	1,00	0,00	50,90	28,20	44,00	55,00	94,80
1982	77,80	58,00	93,20	62,00	26,10	0,00	0,00	0,00	35,00	55,50	66,00	42,00	93,20
1983	117,20	126,60	65,00	34,60	41,00	0,00	24,40	42,00	13,20	45,10	43,00	35,40	126,60
1984	25,10	37,00	68,00	30,00	36,10	0,00	0,00	0,00	69,60	50,30	59,20	42,40	69,60
1985	141,80	53,60	30,60	25,00	3,00	0,00	0,00	10,20	80,70	81,00	55,20	23,20	141,80
1986	35,40	45,80	29,20	45,20	8,20	0,00	1,60	0,00	42,80	70,20	41,20	70,60	70,60
1987	37,00	22,60	32,60	26,20	6,20	0,00	0,00	49,40	3,00	14,20	63,40	51,00	63,40
1988	30,40	73,40	24,20	57,20	20,40	9,40	0,00	0,00	30,60	80,80	62,80	43,00	80,80
1989	41,20	70,00	44,40	35,60	14,00	8,20	28,60	0,00	3,80	56,80	45,60	42,40	70,00
1990	47,60	42,00	27,00	59,00	59,50	0,00	8,40	12,00	15,80	38,60	39,80	82,20	82,20
1991	62,20	65,20	66,40	50,20	0,00	0,00	0,00	10,40	19,20	75,60	20,00	71,20	75,60
1992	91,30	42,00	68,40	68,80	3,40	0,00	0,00	30,90	9,20	43,80	38,60	67,20	91,30
1993	40,00	40,20	39,20	19,00	5,20	0,00	0,00	0,80	56,20	85,00	97,40	80,40	97,40
1994	36,40	26,00	56,60	32,60	23,20	16,00	1,00	36,20	32,60	29,80	35,00	70,00	70,00
1995	47,20	50,20	31,20	52,20	29,20	0,00	0,00	0,00	14,20	46,20	43,40	34,20	52,20
1996	34,80	57,10	95,80	49,20	28,60	0,00	0,00	0,00	22,00	26,90	38,60	89,60	95,80
1997	63,40	32,60	110,00	33,60	13,60	43,40	0,00	11,40	11,00	51,30	56,20	48,40	110,00
1998	70,00	26,80	30,30	13,30	56,40	0,00	0,00	0,00	20,20	35,40	61,40	68,60	70,00
2000	41,30	43,60	43,40	28,60	0,00	0,00	4,20	0,00	13,80	55,30	45,50	77,70	77,70
2001	68,90	33,90	44,80	22,10	36,70	0,00	0,00	26,20	31,10	43,70	52,70	75,10	75,10
2002	36,60	156,10	64,90	18,60	4,60	0,00	0,20	6,20	12,30	62,70	48,60	33,00	156,10
2003	62,20	90,80	46,90	64,30	47,60	0,00	0,00	0,00	45,20	27,80	35,70	52,80	90,80
2004	58,00	54,50	69,30	19,30	18,70	0,00	1,10	0,00	1,70	32,20	43,90	32,90	69,30
2005	45,10	97,30	66,50	7,40	18,50	7,00	0,00	0,00	0,00	22,40	25,50	44,60	97,30
2006	38,90	35,10	33,30	43,10	0,00	0,00	0,00	0,00	10,10	23,40	83,80	33,10	83,80
2007	52,00	74,90	25,00	16,00	16,00	0,00	0,00	0,00	10,30	46,00	39,00	60,00	74,90
2012	80,50	47,00	33,50	19,60	20,50	12,90	4,10	0,00	0,00	42,00	55,50	58,90	80,50
MÉDIA	56,41	56,47	50,77	37,74	20,47	5,95	3,31	7,79	25,01	45,52	51,20	59,96	86,34

Tabela 9 - Dados de precipitação média mensal – Uruana Nº 1549009

DADOS MENSIS DE PRECIPITAÇÃO MÁXIMA EM 1 DIA (mm)													
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1973	67,30	42,40	85,50	23,80	14,80	4,50	0,00	9,80	10,80	36,70	94,20	90,80	94,20
1974	45,80	27,40	33,80	22,20	0,90	2,70	0,00	0,00	19,60	52,80	26,60	28,00	52,80
1975	15,80	62,00	42,70	54,70	9,80	0,00	3,20	0,00	31,60	26,00	22,40	59,00	62,00
1977	33,00	29,40	21,20	21,20	12,60	11,20	1,00	6,40	25,00	28,20	33,20	54,60	54,60
1978	57,20	47,40	29,60	60,80	20,80	0,00	26,80	0,00	23,00	48,80	55,40	66,20	66,20
1979	78,60	49,20	50,60	26,80	32,60	0,00	1,60	0,00	1,00	47,20	56,40	65,80	78,60
1980	75,60	103,80	29,40	48,40	5,40	6,80	0,00	25,60	5,40	10,00	58,40	53,80	103,80
1981	99,60	27,40	57,80	43,80	23,40	30,60	1,60	0,00	36,80	31,00	71,00	100,20	100,20
1982	40,80	49,20	56,80	35,60	38,80	0,00	0,00	0,00	10,20	36,40	43,40	40,20	56,80
1983	69,60	92,60	47,20	34,80	15,40	0,00	32,60	24,60	20,20	55,40	33,80	40,20	92,60
1986	43,80	46,20	36,20	31,20	3,20	0,00	10,40	0,00	38,40	68,40	31,40	76,20	76,20
1987	64,00	34,60	60,00	76,00	22,30	0,00	0,00	45,10	6,50	18,40	80,30	47,50	80,30
1988	34,00	68,70	45,40	82,00	14,20	29,40	0,00	0,00	27,00	78,70	23,30	61,00	82,00
1989	45,00	41,20	41,00	31,40	26,00	23,20	48,20	0,00	15,50	59,50	63,40	28,80	63,40
1990	35,50	80,40	35,30	66,40	63,90	0,00	22,40	16,20	47,50	31,50	63,50	91,30	91,30
1991	33,80	35,90	95,00	32,30	4,00	0,00	0,00	17,00	69,00	49,00	88,70	45,30	95,00
1992	142,50	86,60	49,70	76,10	0,20	0,00	0,00	0,00	8,40	54,90	74,80	56,00	142,50
1993	44,00	56,50	31,70	72,00	3,50	0,00	0,00	35,00	15,00	62,50	92,20	33,80	92,20
2001	75,00	15,80	28,40	21,20	60,00	0,40	0,00	14,20	55,20	23,80	32,00	77,20	77,20
2002	30,60	78,00	62,40	10,40	22,20	0,00	0,00	16,00	8,60	59,40	37,00	41,60	78,00
2003	61,40	46,50	39,80	22,60	1,60	0,00	0,00	0,00	30,50	30,00	60,10	50,90	61,40
2004	80,10	42,20	57,70	38,90	17,40	0,00	0,30	1,30	9,10	27,40	49,00	58,20	80,10
2005	35,20	81,50	39,10	30,00	37,60	18,20	0,00	0,00	2,30	40,00	30,00	55,60	81,50
2006	37,30	29,00	78,80	34,90	0,00	0,00	0,00	0,00	74,10	17,30	52,10	46,50	78,80
2007	88,60	37,00	37,00	31,00	2,80	0,00	9,70	6,60	33,00	58,50	58,20	66,10	88,60
2012	57,20	33,60	46,40	30,60	4,70	13,80	0,70	0,00	0,30	27,20	39,20	67,00	67,00
MÉDIA	57,36	51,71	47,63	40,73	17,62	5,42	6,10	8,38	24,00	41,50	52,69	57,76	80,67

A partir desses dados, foi empregado o Método das Probabilidades Extremas de Gumbel para o cálculo da precipitação média ($P_{méd}$) 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 209	

Determinou-se no mapa de Isozonas a Isozona E, 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.

Tabela 10 - Estudo Estatístico – Itapuranga Nº 1549002

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
1970	100,20	1	156,10	69,76	4866,06	97,22	36,00	3,569	3,029	9,176	2,684
1971	68,80	2	141,80	55,46	3075,49	94,44	18,00	2,862	2,322	5,390	2,057
1972	78,60	3	126,60	40,26	1620,64	91,67	12,00	2,442	1,901	3,615	1,685
1973	104,00	4	110,00	23,66	559,66	88,89	9,00	2,139	1,599	2,555	1,417
1975	62,40	5	104,00	17,66	311,77	86,11	7,20	1,900	1,360	1,849	1,205
1976	83,80	6	100,20	13,86	192,02	83,33	6,00	1,702	1,162	1,349	1,029
1977	80,80	7	97,40	11,06	122,26	80,56	5,14	1,531	0,991	0,982	0,878
1978	82,60	8	97,30	10,96	120,06	77,78	4,50	1,381	0,841	0,707	0,745
1981	94,80	9	95,80	9,46	89,44	75,00	4,00	1,246	0,706	0,498	0,625
1982	93,20	10	94,80	8,46	71,52	72,22	3,60	1,123	0,582	0,339	0,516
1983	126,60	11	93,20	6,86	47,02	69,44	3,27	1,009	0,468	0,219	0,415
1984	69,60	12	91,30	4,96	24,57	66,67	3,00	0,903	0,362	0,131	0,321
1985	141,80	13	90,80	4,46	19,87	63,89	2,77	0,803	0,263	0,069	0,233
1986	70,60	14	83,80	-2,54	6,47	61,11	2,57	0,708	0,168	0,028	0,149
1987	63,40	15	83,80	-2,54	6,47	58,33	2,40	0,618	0,078	0,006	0,069
1988	80,80	16	82,60	-3,74	14,01	55,56	2,25	0,531	-0,009	0,000	-0,008
1989	70,00	17	82,20	-4,14	17,16	52,78	2,12	0,448	-0,093	0,009	-0,082
1990	82,20	18	80,80	-5,54	30,72	50,00	2,00	0,367	-0,174	0,030	-0,154
1991	75,60	19	80,80	-5,54	30,72	47,22	1,89	0,287	-0,253	0,064	-0,224
1992	91,30	20	80,50	-5,84	34,14	44,44	1,80	0,210	-0,331	0,109	-0,293
1993	97,40	21	78,60	-7,74	59,95	41,67	1,71	0,133	-0,407	0,166	-0,361
1994	70,00	22	77,70	-8,64	74,70	38,89	1,64	0,057	-0,483	0,233	-0,428
1995	52,20	23	75,60	-10,74	115,41	36,11	1,57	-0,018	-0,559	0,312	-0,495
1996	95,80	24	75,10	-11,24	126,40	33,33	1,50	-0,094	-0,634	0,402	-0,562
1997	110,00	25	74,90	-11,44	130,94	30,56	1,44	-0,170	-0,711	0,505	-0,630
1998	70,00	26	70,60	-15,74	247,84	27,78	1,38	-0,248	-0,788	0,621	-0,698
2000	77,70	27	70,00	-16,34	267,09	25,00	1,33	-0,327	-0,867	0,752	-0,768
2001	75,10	28	70,00	-16,34	267,09	22,22	1,29	-0,408	-0,949	0,900	-0,841
2002	156,10	29	70,00	-16,34	267,09	19,44	1,24	-0,493	-1,034	1,068	-0,916
2003	90,80	30	69,60	-16,74	280,32	16,67	1,20	-0,583	-1,124	1,262	-0,996
2004	69,30	31	69,30	-17,04	290,46	13,89	1,16	-0,680	-1,220	1,489	-1,081
2005	97,30	32	68,80	-17,54	307,75	11,11	1,13	-0,787	-1,328	1,762	-1,176
2006	83,80	33	63,40	-22,94	526,37	8,33	1,09	-0,910	-1,451	2,104	-1,285
2007	74,90	34	62,40	-23,94	573,26	5,56	1,06	-1,061	-1,602	2,566	-1,419
2012	80,50	35	52,20	-34,14	1165,73	2,78	1,03	-1,276	-1,817	3,300	-1,610
soma	-	-	3022,00	-	15.960,49	-	-	18,91	0,00	44,57	-

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 211	

$$P_{méd} = \frac{\Sigma (\text{col 4})}{n} = 86,34$$

$$d = \frac{\sqrt{\Sigma (\text{col 6})}}{\sqrt{(n-1)}} = 21,67$$

$$n = 35 \text{ eventos}$$

Tabela 11 - Estudo Estatístico – Uruana Nº 1549009

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
1973	94,20	1	142,50	61,83	3823,52	96,30	27,00	3,277	2,745	7,535	2,504
1974	52,80	2	103,80	23,13	535,21	92,59	13,50	2,564	2,032	4,131	1,854
1975	62,00	3	100,20	19,53	381,60	88,89	9,00	2,139	1,607	2,582	1,466
1977	54,60	4	95,00	14,33	205,48	85,19	6,75	1,830	1,298	1,686	1,185
1978	66,20	5	94,20	13,53	183,19	81,48	5,40	1,586	1,054	1,110	0,961
1979	78,60	6	92,60	11,93	142,44	77,78	4,50	1,381	0,849	0,721	0,775
1980	103,80	7	92,20	11,53	133,05	74,07	3,86	1,204	0,672	0,451	0,613
1981	100,20	8	91,30	10,63	113,10	70,37	3,38	1,046	0,514	0,264	0,469
1982	56,80	9	88,60	7,93	62,96	66,67	3,00	0,903	0,371	0,137	0,338
1983	92,60	10	82,00	1,33	1,78	62,96	2,70	0,771	0,239	0,057	0,218
1986	76,20	11	81,50	0,83	0,70	59,26	2,45	0,648	0,116	0,013	0,105
1987	80,30	12	80,30	-0,37	0,13	55,56	2,25	0,531	-0,001	0,000	-0,001
1988	82,00	13	80,10	-0,57	0,32	51,85	2,08	0,420	-0,112	0,012	-0,102
1989	63,40	14	78,80	-1,87	3,48	48,15	1,93	0,313	-0,219	0,048	-0,199
1990	91,30	15	78,60	-2,07	4,27	44,44	1,80	0,210	-0,322	0,104	-0,294
1991	95,00	16	78,00	-2,67	7,10	40,74	1,69	0,108	-0,424	0,180	-0,387
1992	142,50	17	77,20	-3,47	12,01	37,04	1,59	0,007	-0,525	0,276	-0,479
1993	92,20	18	76,20	-4,47	19,94	33,33	1,50	-0,094	-0,626	0,392	-0,571
2001	77,20	19	67,00	-13,67	186,74	29,63	1,42	-0,196	-0,728	0,530	-0,664
2002	78,00	20	66,20	-14,47	209,25	25,93	1,35	-0,300	-0,832	0,692	-0,759
2003	61,40	21	63,40	-17,27	298,09	22,22	1,29	-0,408	-0,940	0,884	-0,858
2004	80,10	22	62,00	-18,67	348,40	18,52	1,23	-0,523	-1,055	1,112	-0,962
2005	81,50	23	61,40	-19,27	371,16	14,81	1,17	-0,647	-1,179	1,390	-1,076
2006	78,80	24	56,80	-23,87	569,56	11,11	1,13	-0,787	-1,319	1,740	-1,204
2007	88,60	25	54,60	-26,07	679,40	7,41	1,08	-0,957	-1,489	2,216	-1,358
2012	67,00	26	52,80	-27,87	776,48	3,70	1,04	-1,193	-1,725	2,975	-1,573
soma	-	-	2097,30	-	9.069,34	-	-	13,83	0,00	31,24	-

$$P \text{ méd} = \frac{\sum (\text{col 4})}{n} = 80,67$$

$$d = \frac{\sqrt{\sum (\text{col 6})}}{\sqrt{(n-1)}} = 19,05$$

$$n = 26 \text{ eventos}$$

Tabela 12 - Valores de K (Weise e Reid) – Itapuranga Nº 1549002

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
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,91	2,18	2,385	3,015	3,641
32	0,86	1,53	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,966	3,618
34	0,855	1,52	1,892	2,16	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,84	1,499	1,867	2,131	2,331	2,95	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554

Tabela 13 - Valores de Ven Te Chow – Itapuranga Nº 1549002

Fórmula de Ven Te Chow - $PR = P_{méd} + d \cdot K$							
TEMPO DE RECORRÊNCIA	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
PRECIPITAÇÃO - PR (mm)	104,78	119,19	127,21	132,97	137,35	150,84	164,30

Tabela 14 - Valores de Precipitação – Itapuranga Nº 1549002

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	118,40	134,68	143,74	150,25	155,20	170,45	185,66
1 h	52,10	58,72	62,24	64,91	66,74	72,61	78,35
6 min	14,92	16,97	18,11	18,93	19,56	21,48	20,79

Tabela 15 - Uruana Nº 1549009

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

Tabela 16 - Uruana Nº 1549009

Fórmula de Ven Te Chow - $PR = P_{méd} + d \cdot K$							
TEMPO DE RECORRÊNCIA	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
PRECIPITAÇÃO - PR (mm)	97,48	110,53	117,79	123,03	126,99	139,21	151,35

Tabela 17 - Uruana Nº 1549009

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	110,16	124,90	133,10	139,02	143,50	157,31	171,02
1 h	48,47	54,46	57,63	60,06	61,70	67,02	72,17
6 min	13,88	15,74	16,77	17,52	18,08	19,82	19,15

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 Hersfield 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 Methodology 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.

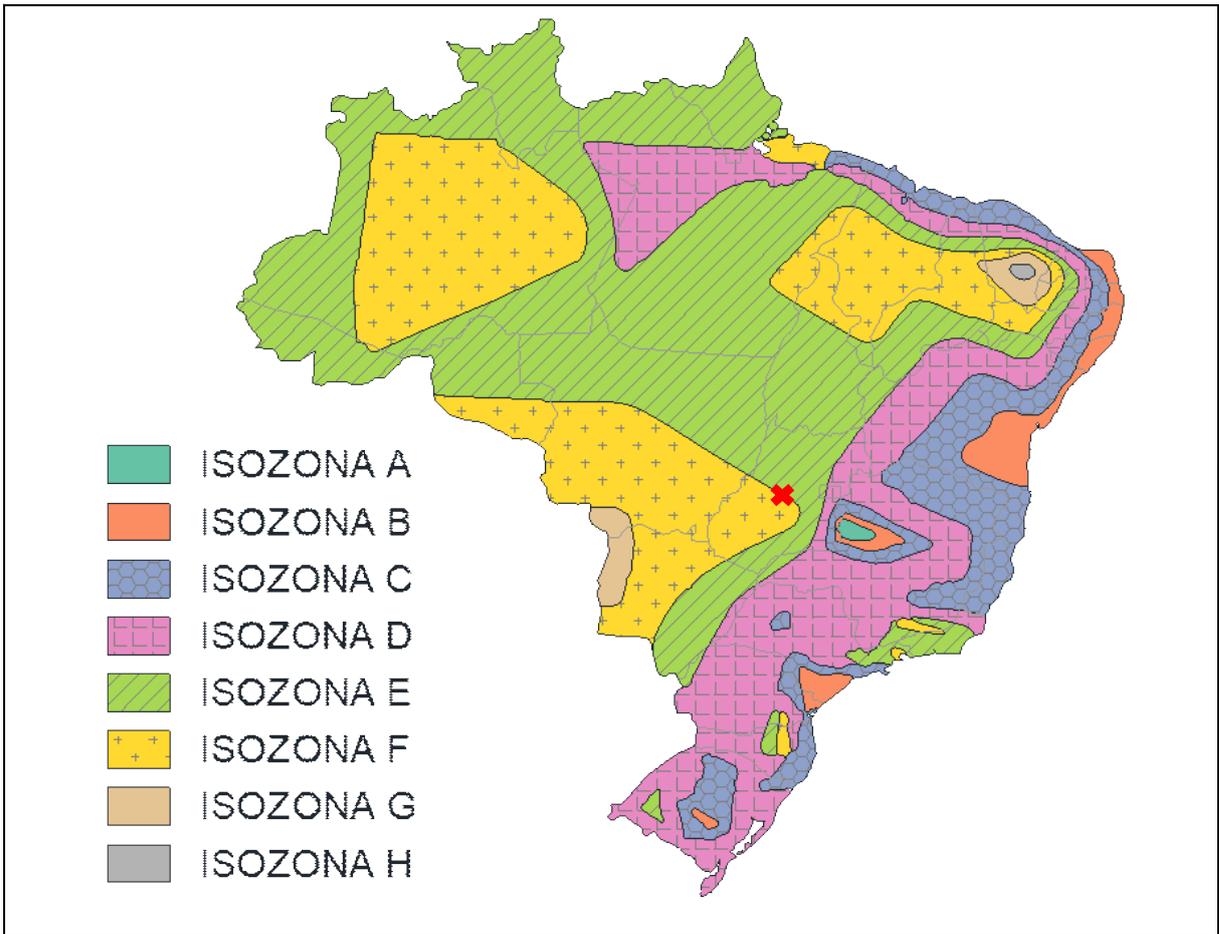


Figura 28 - Mapa de Isozonas

Tabela 18 – Tabelas 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	

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.

Tabela 19 – Estação N° 1549002 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	11,97	143,69	13,66	163,98	14,62	175,41	15,29	183,50	15,82	189,82	17,43	209,14	16,24	194,83
10	23,17	138,99	26,23	157,40	27,90	167,41	29,13	174,79	30,02	180,13	32,82	196,93	33,56	201,37
15	29,71	118,85	33,59	134,34	35,67	142,69	37,23	148,91	38,33	153,32	41,83	167,31	43,70	174,78
20	34,36	103,07	38,80	116,41	41,19	123,56	42,97	128,92	44,22	132,67	48,22	144,65	50,89	152,66
25	37,96	91,10	42,85	102,84	45,46	109,11	47,43	113,83	48,80	117,11	53,17	127,61	56,46	135,51
30	40,90	81,81	46,15	92,31	48,96	97,91	51,07	102,14	52,53	105,06	57,22	114,44	61,02	122,04
35	43,39	74,39	48,95	83,91	51,91	88,99	54,15	92,82	55,69	95,47	60,64	103,96	64,87	111,21
40	45,55	68,32	51,37	77,06	54,47	81,71	56,81	85,22	58,43	87,64	63,61	95,41	68,21	102,32
45	47,45	63,27	53,51	71,34	56,73	75,64	59,17	78,89	60,84	81,12	66,22	88,30	71,16	94,87
50	49,15	58,98	55,42	66,50	58,75	70,50	61,27	73,52	63,00	75,60	68,56	82,28	73,79	88,55
55	50,69	55,30	57,15	62,34	60,57	66,08	63,17	68,92	64,95	70,86	70,68	77,11	76,17	83,10
60	52,10	52,10	58,72	58,72	62,24	62,24	64,91	64,91	66,73	66,73	72,61	72,61	78,35	78,35
65	53,77	49,63	60,64	55,97	64,29	59,35	67,06	61,90	68,96	63,66	75,08	69,30	81,05	74,82
70	55,31	47,41	62,41	53,49	66,19	56,74	69,05	59,18	71,03	60,88	77,36	66,31	83,55	71,62
75	56,75	45,40	64,06	51,24	67,96	54,37	70,90	56,72	72,95	58,36	79,48	63,59	85,88	68,71
80	58,10	43,57	65,60	49,20	69,62	52,21	72,63	54,48	74,74	56,06	81,47	61,10	88,06	66,05
85	59,36	41,90	67,05	47,33	71,17	50,24	74,26	52,42	76,43	53,95	83,34	58,83	90,11	63,61
90	60,55	40,37	68,41	45,61	72,64	48,43	75,80	50,53	78,02	52,02	85,10	56,73	92,04	61,36
95	61,68	38,96	69,71	44,02	74,02	46,75	77,25	48,79	79,53	50,23	86,76	54,80	93,86	59,28
100	62,75	37,65	70,93	42,56	75,34	45,20	78,63	47,18	80,96	48,57	88,34	53,00	95,60	57,36
105	63,77	36,44	72,10	41,20	76,59	43,77	79,94	45,68	82,31	47,04	89,84	51,34	97,24	55,57
110	64,74	35,31	73,21	39,93	77,78	42,43	81,19	44,28	83,61	45,60	91,27	49,79	98,81	53,90
115	65,67	34,26	74,27	38,75	78,92	41,18	82,38	42,98	84,85	44,27	92,64	48,33	100,32	52,34
120	66,56	33,28	75,29	37,64	80,02	40,01	83,52	41,76	86,03	43,02	93,95	46,98	101,75	50,88

Tabela 20 - Estação N° 1549009 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	11,14	133,69	12,67	152,05	13,54	162,42	14,15	169,78	14,63	175,51	16,08	193,01	14,96	179,48
10	21,55	129,32	24,33	145,96	25,84	155,01	26,95	161,73	27,76	166,54	30,29	181,74	30,92	185,50
15	27,64	110,58	31,14	124,58	33,03	132,12	34,45	137,78	35,44	141,76	38,60	154,40	40,25	161,01
20	31,97	95,90	35,98	107,94	38,14	114,41	39,76	119,28	40,89	122,67	44,50	133,49	46,88	140,63
25	35,32	84,76	39,73	95,36	42,10	101,03	43,88	105,32	45,12	108,28	49,07	117,77	52,01	124,83
30	38,06	76,11	42,80	85,60	45,33	90,66	47,25	94,50	48,57	97,14	52,81	105,62	56,21	112,42
35	40,37	69,21	45,39	77,81	48,07	82,40	50,10	85,88	51,49	88,27	55,97	95,94	59,76	102,45
40	42,38	63,57	47,64	71,45	50,44	75,66	52,57	78,85	54,02	81,03	58,70	88,06	62,84	94,25
45	44,15	58,86	49,62	66,16	52,53	70,04	54,74	72,99	56,25	75,00	61,12	81,49	65,55	87,40
50	45,73	54,88	51,39	61,67	54,40	65,28	56,69	68,03	58,25	69,90	63,28	75,93	67,97	81,57
55	47,16	51,45	52,99	57,81	56,09	61,19	58,45	63,76	60,05	65,51	65,23	71,16	70,17	76,55
60	48,47	48,47	54,45	54,45	57,63	57,63	60,06	60,06	61,70	61,70	67,01	67,01	72,17	72,17
65	50,02	46,17	56,23	51,91	59,53	54,95	62,04	57,27	63,77	58,86	69,29	63,96	74,66	68,92
70	51,46	44,11	57,88	49,61	61,29	52,53	63,89	54,76	65,67	56,29	71,40	61,20	76,97	65,97
75	52,80	42,24	59,40	47,52	62,93	50,34	65,60	52,48	67,45	53,96	73,36	58,68	79,11	63,29
80	54,05	40,54	60,84	45,63	64,46	48,35	67,20	50,40	69,11	51,83	75,19	56,39	81,12	60,84
85	55,23	38,98	62,18	43,89	65,90	46,52	68,71	48,50	70,67	49,88	76,91	54,29	83,00	58,59
90	56,34	37,56	63,45	42,30	67,26	44,84	70,13	46,75	72,14	48,09	78,54	52,36	84,78	56,52
95	57,39	36,24	64,64	40,83	68,54	43,29	71,47	45,14	73,53	46,44	80,07	50,57	86,46	54,61
100	58,38	35,03	65,78	39,47	69,76	41,86	72,75	43,65	74,85	44,91	81,53	48,92	88,06	52,84
105	59,33	33,90	66,86	38,21	70,92	40,53	73,96	42,26	76,11	43,49	82,92	47,38	89,58	51,19
110	60,23	32,85	67,89	37,03	72,02	39,29	75,12	40,97	77,31	42,17	84,24	45,95	91,02	49,65
115	61,10	31,88	68,88	35,94	73,08	38,13	76,22	39,77	78,45	40,93	85,50	44,61	92,41	48,21
120	61,92	30,96	69,82	34,91	74,09	37,04	77,28	38,64	79,54	39,77	86,71	43,36	93,73	46,87

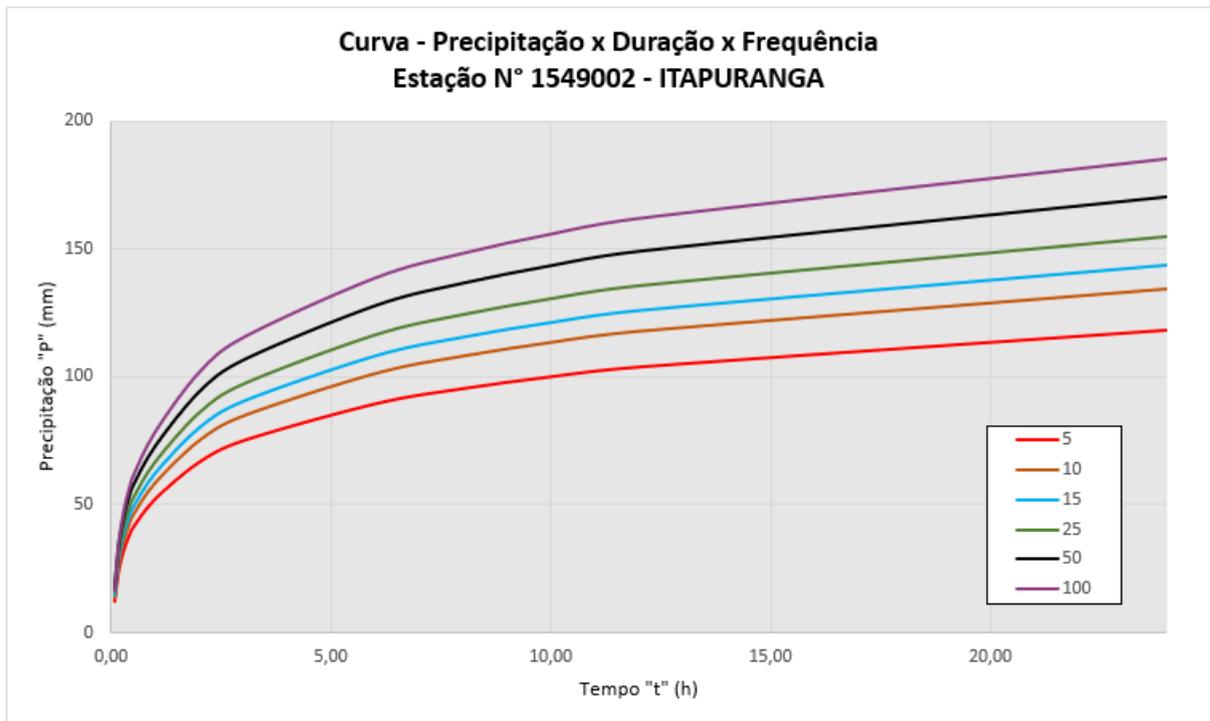


Figura 29 - Precipitação x Duração x Frequência

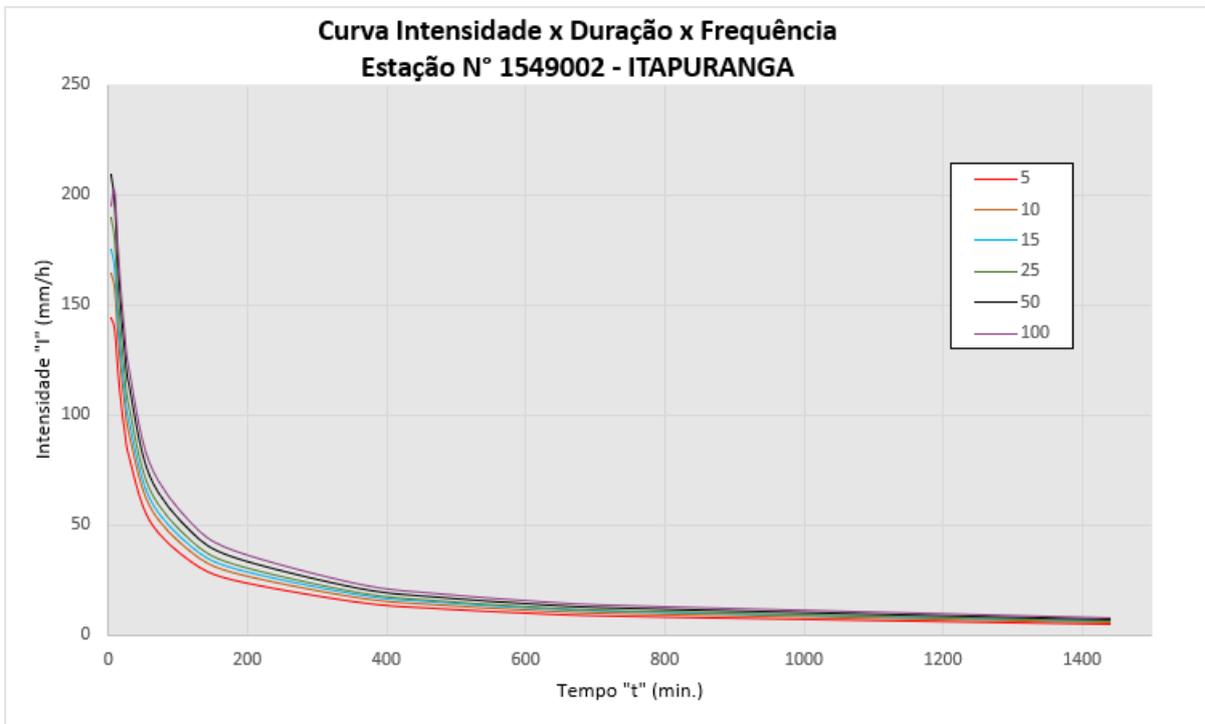


Figura 30 - Intensidade x Duração x Frequência

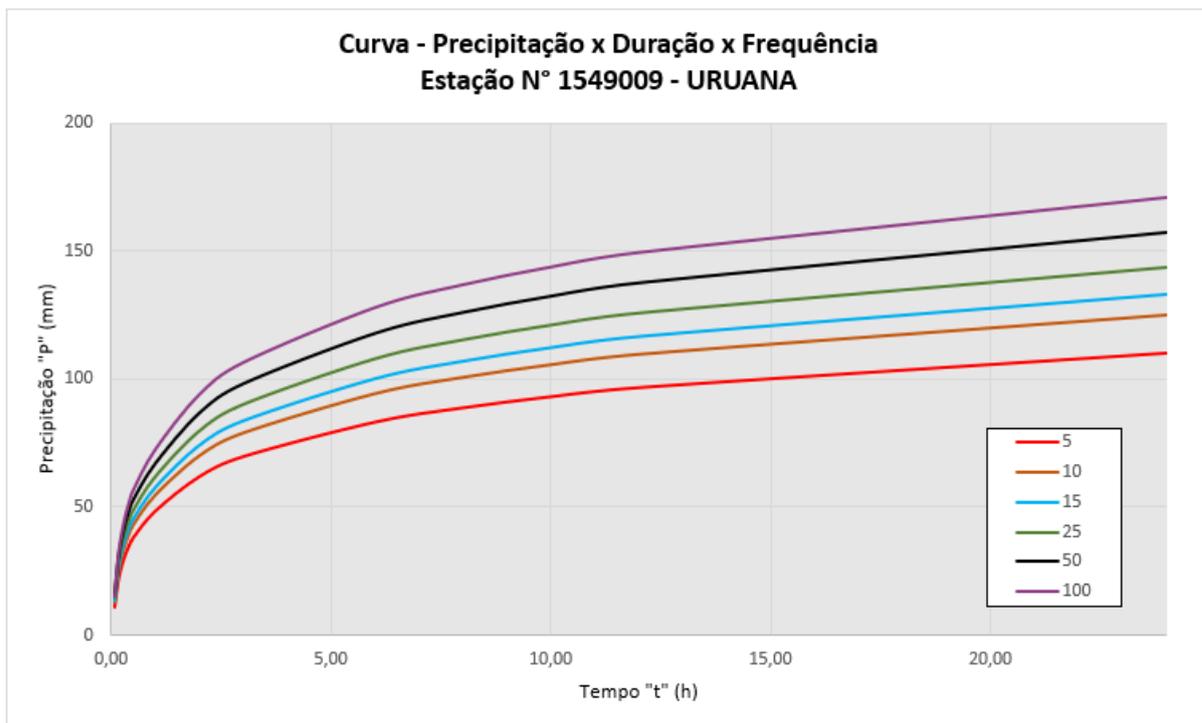


Figura 31 - Precipitação x Duração x Frequência

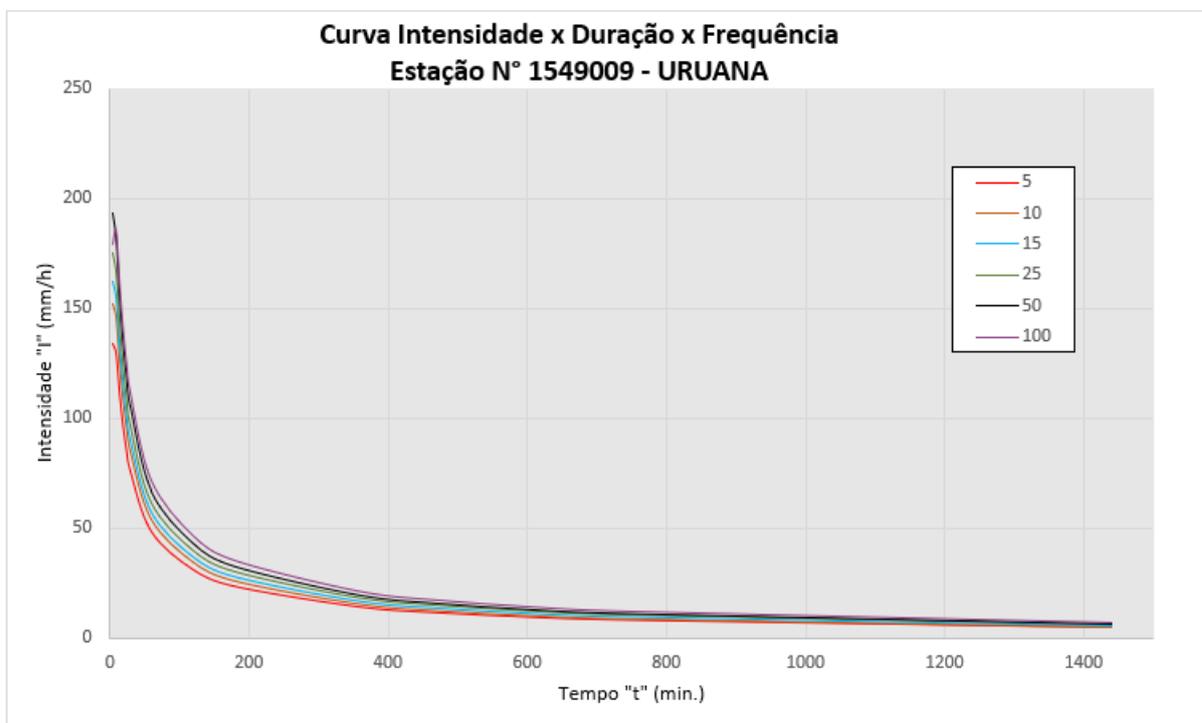


Figura 32 - Intensidade x Duração x Frequência

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.

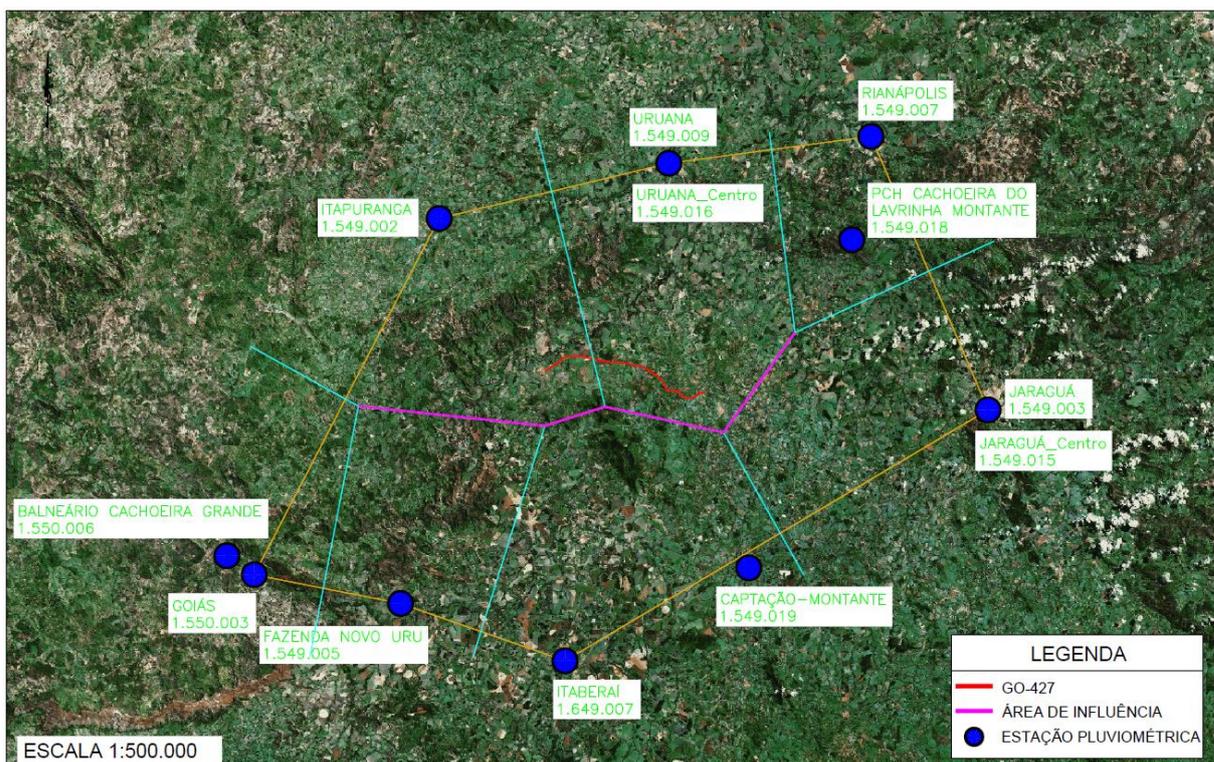


Figura 33 – Localização dos pontos de coleta de dados pluviométricos – Método de Thiessen

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° 1549002 – Itapuranga e N° 1549009 – Uruana como referências para o estudo hidrológico. O trecho da GO-427 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.

Tabela 21 - Estação utilizada por segmento

ESTUDO	INTERVALO (Estacas)	ESTAÇÃO DE COLETA
Hidrológico	0 + 0,000 a 310 + 0,000	1549002 - Itapuranga
Hidrológico	310 + 0,000 a 1054 + 6,912	1549009 - Uruana

11.2.5 Método de Dimensionamento das Vazões Excedentes

O escoamento superficial direto, ou precipitação excedente, é a parcela da precipitação total que escoia 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 (h_{exc}), 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 escoia 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.

11.2.7 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 escoia superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo).

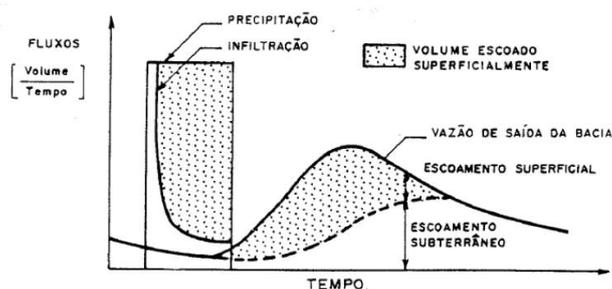


Figura 34 - Hidrograma típico (Fonte: TUCCI, 1993)

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 19, apresentada na *IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos*, serviu como referência primária para a definição dos coeficientes de escoamento superficial a serem adotados, sendo empregada para todos os cálculos de vazão em que o Método Racional e Método Racional Modificado foram utilizados. A tabela 21, apresentada no *IPR-715 – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, DNIT 2005* é utilizada como referência para a definição do coeficiente de escoamento superficial no que se refere a aplicação da metodologia do SCS.

Optou-se pela utilização desta, em detrimento à tabela do *IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos*, após análise comparativa onde foi verificado que esta apresenta maiores valores de coeficiente, que resultam em maiores vazões para os locais em que são empregadas. Seu emprego é corroborado por visita in loco onde se constatou a necessidade de obras com dimensões superiores às definidas nos cálculos utilizando a tabela da *IP-03 GOINFRA*, garantindo a eficiência das obras implantadas e proporcionando uma margem de segurança superior para as obras de transposição.

Uma vez que devido ao método do SCS ser recomendado para bacias de maiores dimensões e conseqüentemente maior importância, torna-se mais salutar o seu emprego para reduzir as chances de possíveis falhas nas obras a serem implantadas.

Tabela 22 - Valores do coeficiente de escoamento superficial GOINFRA

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

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.

11.2.8 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:

Q_D = altura do escoamento superficial direto, mm;

P = altura da precipitação, mm;

S_R = 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 S_R 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 - S_r

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.

O parâmetro CN 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).

Tabela 23 – Número de Chuva CN para Diversas Condições de Umidades Antecedentes

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

Fonte: IPR – 715 Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem DNIT 2005 (Adaptada).

Tabela 24 – Número de Curva (CN) para Diferentes Condições do Complexo Hidrológico

Solo - Cobertura Vegetal					
Para Condição de Umidade Antecedente II (Média) E Ia = 0,2s					
Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	Pobre	77	86	91	94
Terreno Cultivado	Pobre	72	81	88	91
	Boa	51	67	76	80
Pasto	Pobre	68	79	86	89
	Boa	39	61	74	80
Mata ou Bosque	Pobre	45	66	77	83
	Boa	25	55	70	77
Área Urbana	Pobre	74	80	87	90
	Boa	70	76	83	86

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.

11.2.9 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 225	

11.2.10 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 conseqüentemente 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:

T_c= 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:

$$S3 = \left[\frac{\sum Li}{\sum \frac{Li}{\sqrt{Si}}} \right]^2$$

Sendo:

T_c= Declividade de cada trecho, em m;

L= comprimento real de cada trecho, em km.

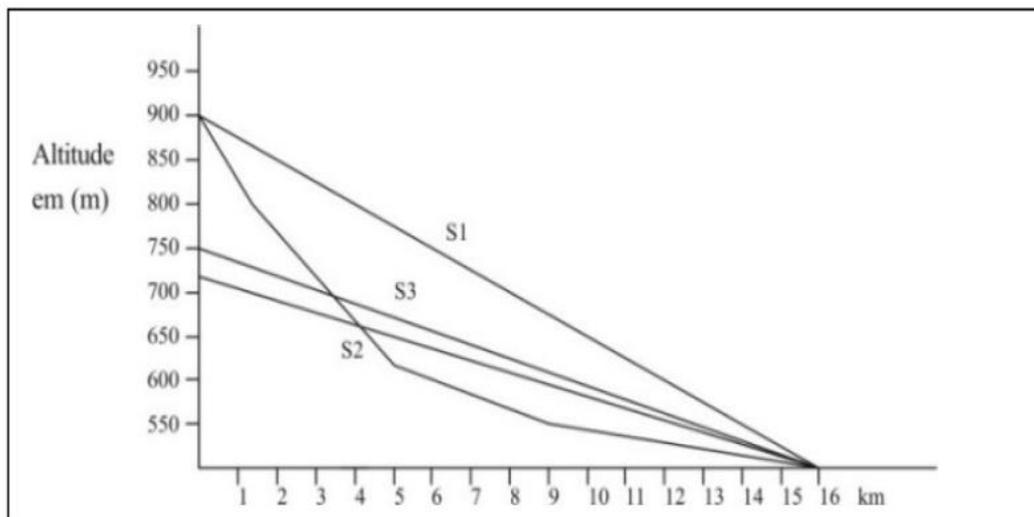


Figura 35 - Métodos S1, S2 e S3 (Fonte: IP-03 GOINFRA - Estudos Hidrológicos).

Tabela 25 - Classificações do relevo (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%

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.

11.2.11 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

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 227	

expressão que relaciona o valor desta descarga com a área da bacia e a intensidade da chuva, expressa por:

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

Equação 5 - Vazão método Racional

Onde:

Q_p = Descarga de projeto ou pico de vazão, m^3/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 km^2 .

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, T_c . 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 T_c de 5 minutos para a drenagem superficial.

11.2.12 Método racional corrigido

Adotou-se para este estudo em bacias com áreas entre $5 km^2$ e $10 km^2$, 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.

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

Equação 6 - Vazão método Racional Corrigido

Sendo:

$$\phi = \frac{4,38}{A^{0,20} \times L}, \quad 0,50 \leq \phi \leq 1,00$$

Equação 7 - Coeficiente de retardo

Onde:

A = área da bacia, em km^2 ;

L = Comprimento do talvegue, em km .

11.2.13 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.

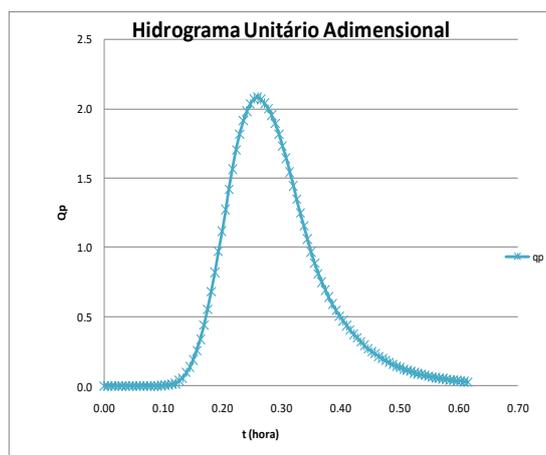


Figura 36 - Gráfico HUT (Autor)

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 T_p , 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:

- Tempo de concentração (T_c), em horas: $T_c = 0,59 \times (L^2/H) 0,385$
- Tempo Unitário (T_u), em horas: $T_u = T_c/4 (<24h)$; $T_u = T_c/6 (>24h)$
- Tempo de Pico (T_p), em horas: $T_p = \Delta t/2 + 0,6 \times T_p$
- Tempo de Base (T_b), em horas: $T_b = 2,67 \times T_p$
- Tempo de Retorno (T_r), em horas: $T_r = 1,67 \times T_p$

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 229	

f) Escoamento superficial (μ), em $m^3/s/cm$: $\mu = 2,08 \times \text{Área}/Tp$

Com esses valores é estabelecido o hidrógrafo triangular:

Figura 37 – 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, folha 15S51ZN, disponível em www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php. Esse arquivo MDE possui precisão de ~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 – Córrego do Café

HIDROGRAMA UNITÁRIO

N° ESTAÇÃO:	1549002	CN:	63	t:	149,17
BACIA N°:	1	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h):	2,72		
ESTACA:	73 + 10,00	TEMPO UNITÁRIO Tu (h):	0,68		
VIA:	GO-427	TEMPO DE PICO Tp (h):	1,86		
CURSO D'ÁGUA:	Córrego do Café	TEMPO DE BASE Tb (h):	4,96		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2):	18,455	TEMPO DE RETORNO Tr (h):	3,10		
COMP. DO TALVEGUE (km):	7,479	μ (Tp) (m3/s/cm):	20,67		
DESNÍVEL (m):	162,02				
DECLIVIDADE EQUIVALENTE DO TALVEGUE (%):	1,06	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	18.454.639,6	18,45	-	-	-
Áreas urbanas	386.753,9	0,39	76	2,10%	1,59
Mata ou bosque	5.182.353,9	5,18	55	28,08%	15,44
Pasto	3.162.981,0	3,16	61	17,14%	10,45
Terreno cultivado	9.722.650,8	9,72	67	52,68%	35,30
Terreno não cultivado	0,0	0,00	86	0,00%	0,00
			CN adotado		63,00

Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
0,68	5,075	5,142	0,000	0,000
1,36	13,083	13,256	0,000	0,000
2,04	23,865	24,179	0,000	0,000
2,72	74,983	75,971	1,090	1,090
3,40	89,185	90,361	1,747	0,657
4,08	95,397	96,654	2,067	0,320

CHUVA DE PROJETO

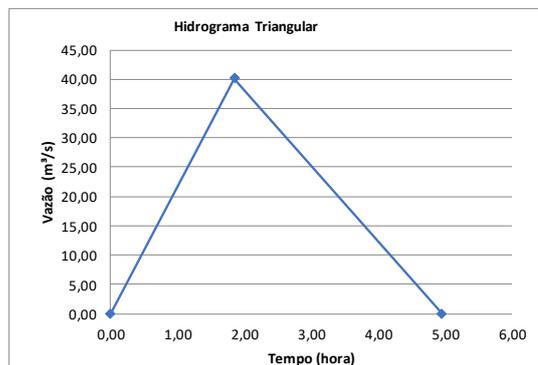
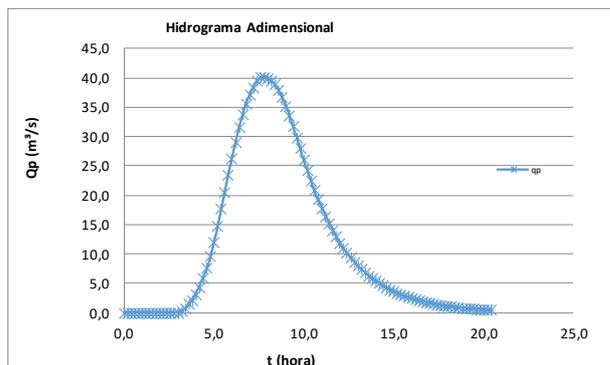
Δ tc (min)	Po (mm)	Δ P	n. ordem	I efetivo	n. ordem	Δ P ord	P proj
28	51,12	51,12	1	1,826	6	5,075	5,075
56	65,32	14,20	2	0,507	4	8,008	13,083
84	76,10	10,78	3	0,385	3	10,782	23,865
112	84,11	8,01	4	0,286	1	51,118	74,983
140	90,32	6,21	5	0,222	2	14,203	89,185
168	95,40	5,08	6	0,181	5	6,211	95,397

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	28,35 m³/s
	Q15 =	33,34 m³/s
	Q25 =	40,08 m³/s
	Q50 =	49,59 m³/s
Q100 =	59,63 m³/s	

Obra existente =	-
Obra Dimensionada =	BDCC 3,0 x 3,0

t/tr	Q/qp	t	HU	ΔPe						Qp
				0,000	0,000	0,000	1,090	0,657	0,320	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,14	0,30	0,00						0,00
0,4	0,03	0,27	0,61	0,00						0,00
0,6	0,06	0,41	1,29	0,00						0,00
0,8	0,10	0,54	2,00	0,00						0,00
1,0	0,14	0,68	2,88	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	0,82	3,79	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	0,95	4,96	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	1,09	6,17	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	1,22	7,70	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	1,36	9,31	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	1,49	11,15	0,00	0,00	0,00				0,00
2,4	0,63	1,63	13,07	0,00	0,00	0,00				0,00
2,6	0,71	1,77	14,77	0,00	0,00	0,00				0,00
2,8	0,79	1,90	16,39	0,00	0,00	0,00				0,00
3,0	0,85	2,04	17,67	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00
3,2	0,91	2,17	18,78	0,00	0,00	0,00	0,33			0,33
3,4	0,95	2,31	19,59	0,00	0,00	0,00	0,66			0,66
3,6	0,98	2,45	20,19	0,00	0,00	0,00	1,41			1,41
3,8	0,99	2,58	20,52	0,00	0,00	0,00	2,18			2,18
4,0	1,00	2,72	20,62	0,00	0,00	0,00	3,14	0,00		3,14
4,2	1,00	2,85	20,62	0,00	0,00	0,00	4,13	0,20		4,33
4,4	0,99	2,99	20,52	0,00	0,00	0,00	5,40	0,40		5,80
4,6	0,98	3,12	20,19	0,00	0,00	0,00	6,72	0,85		7,57
4,8	0,95	3,26	19,59	0,00	0,00	0,00	8,39	1,31		9,70
5,0	0,92	3,40	18,94	0,00	0,00	0,00	10,15	1,90	0,00	12,05
5,2	0,88	3,53	18,24	0,00	0,00	0,00	12,16	2,49	0,10	14,74
5,4	0,85	3,67	17,50	0,00	0,00	0,00	14,24	3,26	0,19	17,69
5,6	0,81	3,80	16,69	0,00	0,00	0,00	16,10	4,05	0,41	20,57
5,8	0,77	3,94	15,82	0,00	0,00	0,00	17,86	5,06	0,64	23,56
6,0	0,72	4,08	14,81	0,00	0,00	0,00	19,26	6,12	0,92	26,30
6,2	0,67	4,21	13,76	0,00	0,00	0,00	20,47	7,33	1,21	29,01
6,4	0,61	4,35	12,55	0,00	0,00	0,00	21,35	8,59	1,59	31,53
6,6	0,55	4,48	11,38	0,00	0,00	0,00	22,01	9,71	1,97	33,69
6,8	0,50	4,62	10,37	0,00	0,00	0,00	22,37	10,77	2,46	35,60
7,0	0,45	4,76	9,40	0,00	0,00	0,00	22,48	11,61	2,98	37,07
7,2	0,42	4,89	8,70	0,00	0,00	0,00	22,48	12,34	3,57	38,39
7,4	0,39	5,03	8,00	0,00	0,00	0,00	22,37	12,87	4,18	39,42
7,6	0,36	5,16	7,40	0,00	0,00	0,00	22,01	13,27	4,73	40,01
7,8	0,33	5,30	6,80	0,00	0,00	0,00	21,35	13,49	5,25	40,08
8,0	0,30	5,43	6,29	0,00	0,00	0,00	20,65	13,55	5,66	39,86
8,2	0,28	5,57	5,79	0,00	0,00	0,00	19,88	13,55	6,01	39,44
8,4	0,26	5,71	5,43	0,00	0,00	0,00	19,07	13,49	6,27	38,83
8,6	0,24	5,84	5,06	0,00	0,00	0,00	18,19	13,27	6,47	37,93
8,8	0,23	5,98	4,69	0,00	0,00	0,00	17,24	12,87	6,57	36,69
9,0	0,21	6,11	4,32	0,00	0,00	0,00	16,15	12,45	6,60	35,20
9,2	0,19	6,25	4,01	0,00	0,00	0,00	14,99	11,99	6,60	33,58
9,4	0,18	6,39	3,70	0,00	0,00	0,00	13,67	11,50	6,57	31,74
9,6	0,16	6,52	3,40	0,00	0,00	0,00	12,40	10,97	6,47	29,83
9,8	0,15	6,66	3,10	0,00	0,00	0,00	11,30	10,40	6,27	27,97
10,0	0,14	6,79	2,88	0,00	0,00	0,00	10,25	9,74	6,06	26,05

10,2	0,13	6,93	2,68	0,00	0,00	0,00	9,48	9,04	5,84	24,36
10,4	0,12	7,06	2,47	0,00	0,00	0,00	8,72	8,24	5,60	22,57
10,6	0,11	7,20	2,27	0,00	0,00	0,00	8,06	7,48	5,34	20,88
10,8	0,10	7,34	2,11	0,00	0,00	0,00	7,41	6,81	5,07	19,29
11,0	0,09	7,47	1,95	0,00	0,00	0,00	6,86	6,18	4,74	17,78
11,2	0,09	7,61	1,80	0,00	0,00	0,00	6,31	5,72	4,40	16,43
11,4	0,08	7,74	1,65	0,00	0,00	0,00	5,91	5,26	4,02	15,19
11,6	0,07	7,88	1,53	0,00	0,00	0,00	5,52	4,86	3,64	14,02
11,8	0,07	8,02	1,41	0,00	0,00	0,00	5,11	4,47	3,32	12,90
12,0	0,06	8,15	1,30	0,00	0,00	0,00	4,70	4,14	3,01	11,85
12,2	0,06	8,29	1,19	0,00	0,00	0,00	4,37	3,80	2,78	10,96
12,4	0,05	8,42	1,10	0,00	0,00	0,00	4,04	3,57	2,56	10,16
12,6	0,05	8,56	1,02	0,00	0,00	0,00	3,71	3,33	2,37	9,40
12,8	0,05	8,69	0,95	0,00	0,00	0,00	3,38	3,08	2,18	8,64
13,0	0,04	8,83	0,87	0,00	0,00	0,00	3,14	2,84	2,01	7,99
13,2	0,04	8,97	0,80	0,00	0,00	0,00	2,92	2,63	1,85	7,40
13,4	0,04	9,10	0,75	0,00	0,00	0,00	2,70	2,43	1,74	6,87
13,6	0,03	9,24	0,69	0,00	0,00	0,00	2,48	2,24	1,62	6,33
13,8	0,03	9,37	0,64	0,00	0,00	0,00	2,30	2,04	1,50	5,83
14,0	0,03	9,51	0,59	0,00	0,00	0,00	2,13	1,89	1,38	5,40
14,2	0,03	9,65	0,55	0,00	0,00	0,00	1,97	1,76	1,28	5,01
14,4	0,02	9,78	0,51	0,00	0,00	0,00	1,80	1,63	1,19	4,61
14,6	0,02	9,92	0,47	0,00	0,00	0,00	1,66	1,49	1,09	4,24
14,8	0,02	10,05	0,43	0,00	0,00	0,00	1,54	1,38	0,99	3,92
15,0	0,02	10,19	0,40	0,00	0,00	0,00	1,42	1,28	0,92	3,63
15,2	0,02	10,33	0,37	0,00	0,00	0,00	1,30	1,19	0,86	3,34
15,4	0,02	10,46	0,34	0,00	0,00	0,00	1,20	1,09	0,79	3,08
15,6	0,01	10,60	0,31	0,00	0,00	0,00	1,12	1,00	0,73	2,85
15,8	0,01	10,73	0,29	0,00	0,00	0,00	1,03	0,93	0,67	2,64
16,0	0,01	10,87	0,27	0,00	0,00	0,00	0,95	0,86	0,63	2,43
16,2	0,01	11,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,88	0,78	0,58	2,24
16,4	0,01	11,14	0,23	0,00	0,00	0,00	0,82	0,72	0,53	2,07
16,6	0,01	11,28	0,22	0,00	0,00	0,00	0,76	0,67	0,49	1,92
16,8	0,01	11,41	0,20	0,00	0,00	0,00	0,70	0,62	0,45	1,77
17,0	0,01	11,55	0,19	0,00	0,00	0,00	0,64	0,57	0,42	1,63
17,2	0,01	11,68	0,18	0,00	0,00	0,00	0,60	0,53	0,38	1,51
17,4	0,01	11,82	0,17	0,00	0,00	0,00	0,55	0,49	0,35	1,40
17,6	0,01	11,96	0,15	0,00	0,00	0,00	0,51	0,46	0,33	1,29
17,8	0,01	12,09	0,14	0,00	0,00	0,00	0,47	0,42	0,30	1,19
18,0	0,01	12,23	0,13	0,00	0,00	0,00	0,43	0,39	0,28	1,10
18,2	0,01	12,36	0,12	0,00	0,00	0,00	0,40	0,36	0,26	1,02
18,4	0,01	12,50	0,11	0,00	0,00	0,00	0,37	0,33	0,24	0,94
18,6	0,00	12,63	0,10	0,00	0,00	0,00	0,34	0,31	0,22	0,86
18,8	0,00	12,77	0,09	0,00	0,00	0,00	0,31	0,28	0,20	0,80
19,0	0,00	12,91	0,08	0,00	0,00	0,00	0,29	0,26	0,19	0,74
19,2	0,00	13,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,27	0,24	0,18	0,69
19,4	0,00	13,18	0,06	0,00	0,00	0,00	0,25	0,22	0,16	0,63
19,6	0,00	13,31	0,05	0,00	0,00	0,00	0,23	0,20	0,15	0,59
19,8	0,00	13,45	0,04	0,00	0,00	0,00	0,22	0,19	0,14	0,55
20,0	0,00	13,59	0,03	0,00	0,00	0,00	0,21	0,18	0,13	0,51
20,2	0,00	13,72	0,02	0,00	0,00	0,00	0,20	0,16	0,12	0,48
20,4	0,00	13,86	0,01	0,00	0,00	0,00	0,18	0,15	0,11	0,44



O cálculo de vazão da bacia 01 foi realizado com a utilização da tabela de CN apresentada no IPR-715 Manual de Hidrologia Básica do DNIT, devido a identificação do valor de vazão calculado com o uso da tabela recomendada na IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos apresentar valor inconsistente com os dados levantados e verificados in loco.

Bacia 02 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL	
N° ESTAÇÃO:	1549002
BACIA N°:	2
ESTACA:	125 + 10,00
VIA:	GO-427
CURSO D'ÁGUA:	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,304
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,652
DESNÍVEL (m):	26,18
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	7,21
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,13
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,31
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	303.652,22	0,30	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	52.455,61	0,05	0,35	17,27%	0,06
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	251.196,60	0,25	0,30	82,73%	0,25
			C adotado		0,31

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	7,86	22,19	2,822
15 anos	7,86	23,63	3,004
25 anos	7,86	25,45	3,236
50 anos	7,86	27,87	3,544

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q ₁₀ =	4,41 m ³ /s
	Q₁₅ =	4,70 m³/s
	Q ₂₅ =	5,06 m ³ /s
	Q ₅₀ =	5,54 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BDTC d = 1,2

Bacia 03 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL																																																					
N° ESTAÇÃO:	1549002																																																				
BACIA N°:	3																																																				
ESTACA:	203 + 5,00																																																				
VIA:	GO-427																																																				
CURSO D'ÁGUA:	Grota seca																																																				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,878																																																				
COMP. DO TALVEGUE (km):	1,307																																																				
DESNÍVEL (m):	57,05																																																				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	3,34																																																				
OROGRAFIA:	Tipo B																																																				
TERRENO:	Ondulado																																																				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-																																																				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,46																																																				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,31																																																				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos																																																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"</th> </tr> <tr> <th></th> <th>m²</th> <th>km²</th> <th>C</th> <th>%</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área total</td> <td>878.037,44</td> <td>0,88</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Áreas urbanas</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,30</td> <td>0,00%</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Mata ou bosque</td> <td>180.588,01</td> <td>0,18</td> <td>0,35</td> <td>20,57%</td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>Pasto</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,35</td> <td>0,00%</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Terreno cultivado</td> <td>697.449,43</td> <td>0,70</td> <td>0,30</td> <td>79,43%</td> <td>0,24</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">C adotado</td> <td>0,31</td> </tr> </tbody> </table>				COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"							m ²	km ²	C	%		Área total	878.037,44	0,88	-	-	-	Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00	Mata ou bosque	180.588,01	0,18	0,35	20,57%	0,07	Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00	Terreno cultivado	697.449,43	0,70	0,30	79,43%	0,24	C adotado					0,31
COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"																																																					
	m ²	km ²	C	%																																																	
Área total	878.037,44	0,88	-	-	-																																																
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00																																																
Mata ou bosque	180.588,01	0,18	0,35	20,57%	0,07																																																
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00																																																
Terreno cultivado	697.449,43	0,70	0,30	79,43%	0,24																																																
C adotado					0,31																																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CHUVA DE PROJETO</th> </tr> <tr> <th>TR</th> <th>Δ t_c (min)</th> <th>Po (mm)</th> <th>I (mm/min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 anos</td> <td>27,34</td> <td>44,90</td> <td>1,642</td> </tr> <tr> <td>15 anos</td> <td>27,34</td> <td>47,63</td> <td>1,742</td> </tr> <tr> <td>25 anos</td> <td>27,34</td> <td>51,12</td> <td>1,870</td> </tr> <tr> <td>50 anos</td> <td>27,34</td> <td>55,69</td> <td>2,037</td> </tr> </tbody> </table>				CHUVA DE PROJETO				TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)	10 anos	27,34	44,90	1,642	15 anos	27,34	47,63	1,742	25 anos	27,34	51,12	1,870	50 anos	27,34	55,69	2,037																								
CHUVA DE PROJETO																																																					
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)																																																		
10 anos	27,34	44,90	1,642																																																		
15 anos	27,34	47,63	1,742																																																		
25 anos	27,34	51,12	1,870																																																		
50 anos	27,34	55,69	2,037																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Resultados</th> <th>Recorrência</th> <th>Q_{máx}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q10 =</td> <td>7,46 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Q15 =</td> <td>7,92 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Q25 =</td> <td>8,50 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Q50 =</td> <td>9,26 m³/s</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados	Recorrência	Q _{máx}	Q10 =	7,46 m ³ /s	Q15 =	7,92 m³/s	Q25 =	8,50 m ³ /s	Q50 =	9,26 m ³ /s																																					
Resultados	Recorrência	Q _{máx}																																																			
	Q10 =	7,46 m ³ /s																																																			
	Q15 =	7,92 m³/s																																																			
	Q25 =	8,50 m ³ /s																																																			
	Q50 =	9,26 m ³ /s																																																			
<table border="1"> <tr> <td>Obra existente =</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Obra Projetada =</td> <td>BDTC d = 1,5</td> </tr> </table>		Obra existente =	-	Obra Projetada =	BDTC d = 1,5																																																
Obra existente =	-																																																				
Obra Projetada =	BDTC d = 1,5																																																				

Bacia 04 – Córrego João Ribeiro (Córrego do meio)

HIDROGRAMA UNITÁRIO

N° ESTAÇÃO:	1549002	CN:	62	t:	155,68
BACIA N°:	4	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h):	4,69		
ESTACA:	303 + 6,00	TEMPO UNITÁRIO Tu (h):	1,17		
VIA:	GO-427	TEMPO DE PICO Tp (h):	3,21		
CURSO D'ÁGUA:	Córrego João Ribeiro (Córrego do meio)	TEMPO DE BASE Tb (h):	8,56		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2):	41,459	TEMPO DE RETORNO Tr (h):	5,35		
COMP. DO TALVEGUE (km):	14,605	μ (Tp) (m3/s/cm):	26,90		
DESNÍVEL (m):	315,93				
DECLIVIDADE EQUIVALENTE DO TALVEGUE (%):	0,98	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	41.458.862,4	41,46	-	-	-
Áreas urbanas	0,0	0,00	76	0,00%	0,00
Mata ou bosque	14.508.011,0	14,51	55	34,99%	19,25
Pasto	11.461.833,0	11,46	61	27,65%	16,86
Terreno cultivado	15.489.018,4	15,49	67	37,36%	25,03
Terreno não cultivado	0,0	0,00	86	0,00%	0,00
			CN adotado		62,00

CHUVA DE PROJETO

Δ tc (min)	Po (mm)	Δ P	n. ordem	I efetivo	n. ordem	Δ P ord	P proj
47	61,73	61,73	1	1,313	6	5,075	5,075
94	79,23	17,50	2	0,372	4	8,008	13,083
141	90,52	11,29	3	0,240	3	11,287	24,370
188	98,53	8,01	4	0,170	1	61,731	86,100
235	104,74	6,21	5	0,132	2	17,503	103,603
282	109,81	5,08	6	0,108	5	6,211	109,814

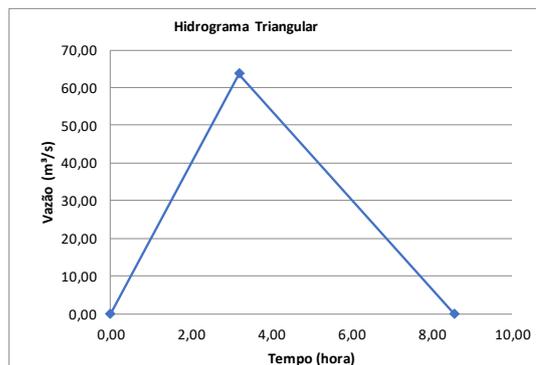
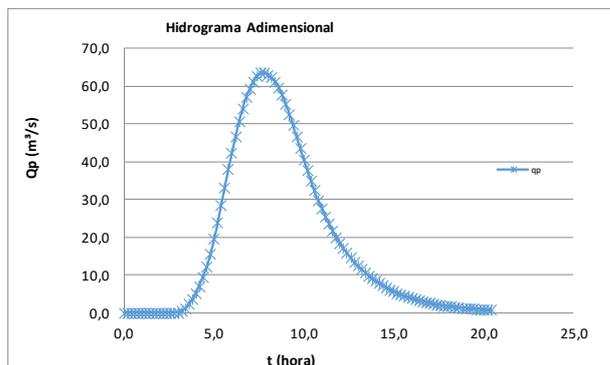
Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
1,17	5,075	4,964	0,000	0,000
2,35	13,083	12,796	0,000	0,000
3,52	24,370	23,834	0,000	0,000
4,69	86,100	84,209	1,349	1,349
5,86	103,603	101,327	2,181	0,832
7,04	109,814	107,402	2,508	0,326

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	45,33 m³/s
	Q15 =	53,11 m³/s
	Q25 =	63,59 m³/s
	Q50 =	78,42 m³/s
Q100 =	94,03 m³/s	

Obra existente =	-
Obra Dimensionada =	BTCC 3,0 x 3,0

t/tr	Q/qp	t	HU	ΔPe						Qp
				0,000	0,000	0,000	1,349	0,832	0,326	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,23	0,39	0,00						0,00
0,4	0,03	0,47	0,79	0,00						0,00
0,6	0,06	0,70	1,68	0,00						0,00
0,8	0,10	0,94	2,60	0,00						0,00
1,0	0,14	1,17	3,75	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	1,41	4,93	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	1,64	6,45	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	1,88	8,02	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	2,11	10,02	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	2,35	12,12	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	2,58	14,51	0,00	0,00	0,00				0,00
2,4	0,63	2,82	17,00	0,00	0,00	0,00				0,00
2,6	0,71	3,05	19,22	0,00	0,00	0,00				0,00
2,8	0,79	3,28	21,32	0,00	0,00	0,00				0,00
3,0	0,85	3,52	22,99	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00
3,2	0,91	3,75	24,44	0,00	0,00	0,00	0,53			0,53
3,4	0,95	3,99	25,49	0,00	0,00	0,00	1,06			1,06
3,6	0,98	4,22	26,27	0,00	0,00	0,00	2,27			2,27
3,8	0,99	4,46	26,70	0,00	0,00	0,00	3,51			3,51
4,0	1,00	4,69	26,83	0,00	0,00	0,00	5,06	0,00		5,06
4,2	1,00	4,93	26,83	0,00	0,00	0,00	6,66	0,33		6,98
4,4	0,99	5,16	26,70	0,00	0,00	0,00	8,70	0,65		9,36
4,6	0,98	5,40	26,27	0,00	0,00	0,00	10,83	1,40		12,22
4,8	0,95	5,63	25,49	0,00	0,00	0,00	13,52	2,16		15,68
5,0	0,92	5,86	24,65	0,00	0,00	0,00	16,35	3,12	0,00	19,47
5,2	0,88	6,10	23,73	0,00	0,00	0,00	19,58	4,10	0,13	23,81
5,4	0,85	6,33	22,76	0,00	0,00	0,00	22,95	5,37	0,26	28,57
5,6	0,81	6,57	21,72	0,00	0,00	0,00	25,94	6,67	0,55	33,16
5,8	0,77	6,80	20,59	0,00	0,00	0,00	28,77	8,33	0,85	37,95
6,0	0,72	7,04	19,27	0,00	0,00	0,00	31,03	10,08	1,23	42,33
6,2	0,67	7,27	17,90	0,00	0,00	0,00	32,97	12,07	1,61	46,66
6,4	0,61	7,51	16,32	0,00	0,00	0,00	34,39	14,15	2,11	50,64
6,6	0,55	7,74	14,80	0,00	0,00	0,00	35,45	15,99	2,62	54,06
6,8	0,50	7,98	13,49	0,00	0,00	0,00	36,03	17,74	3,27	57,04
7,0	0,45	8,21	12,24	0,00	0,00	0,00	36,21	19,13	3,96	59,29
7,2	0,42	8,45	11,32	0,00	0,00	0,00	36,21	20,33	4,74	61,27
7,4	0,39	8,68	10,41	0,00	0,00	0,00	36,03	21,20	5,55	62,78
7,6	0,36	8,91	9,62	0,00	0,00	0,00	35,45	21,86	6,28	63,59
7,8	0,33	9,15	8,84	0,00	0,00	0,00	34,39	22,21	6,96	63,57
8,0	0,30	9,38	8,19	0,00	0,00	0,00	33,26	22,32	7,51	63,09
8,2	0,28	9,62	7,53	0,00	0,00	0,00	32,02	22,32	7,98	62,32
8,4	0,26	9,85	7,06	0,00	0,00	0,00	30,72	22,21	8,32	61,25
8,6	0,24	10,09	6,59	0,00	0,00	0,00	29,30	21,86	8,58	59,74
8,8	0,23	10,32	6,10	0,00	0,00	0,00	27,78	21,20	8,72	57,70
9,0	0,21	10,56	5,62	0,00	0,00	0,00	26,01	20,51	8,76	55,27
9,2	0,19	10,79	5,21	0,00	0,00	0,00	24,15	19,74	8,76	52,65
9,4	0,18	11,03	4,82	0,00	0,00	0,00	22,02	18,94	8,72	49,68
9,6	0,16	11,26	4,43	0,00	0,00	0,00	19,97	18,07	8,58	46,61
9,8	0,15	11,49	4,03	0,00	0,00	0,00	18,20	17,13	8,32	43,65
10,0	0,14	11,73	3,74	0,00	0,00	0,00	16,51	16,04	8,05	40,59

10,2	0,13	11,96	3,48	0,00	0,00	0,00	15,27	14,89	7,75	37,91
10,4	0,12	12,20	3,22	0,00	0,00	0,00	14,05	13,58	7,43	35,06
10,6	0,11	12,43	2,96	0,00	0,00	0,00	12,99	12,31	7,09	32,39
10,8	0,10	12,67	2,74	0,00	0,00	0,00	11,93	11,22	6,72	29,87
11,0	0,09	12,90	2,54	0,00	0,00	0,00	11,05	10,18	6,29	27,52
11,2	0,09	13,14	2,35	0,00	0,00	0,00	10,16	9,41	5,84	25,42
11,4	0,08	13,37	2,15	0,00	0,00	0,00	9,53	8,66	5,33	23,52
11,6	0,07	13,61	1,98	0,00	0,00	0,00	8,89	8,01	4,83	21,73
11,8	0,07	13,84	1,84	0,00	0,00	0,00	8,23	7,36	4,40	19,99
12,0	0,06	14,08	1,70	0,00	0,00	0,00	7,58	6,81	3,99	18,38
12,2	0,06	14,31	1,55	0,00	0,00	0,00	7,03	6,27	3,69	17,00
12,4	0,05	14,54	1,43	0,00	0,00	0,00	6,50	5,87	3,40	15,78
12,6	0,05	14,78	1,33	0,00	0,00	0,00	5,97	5,48	3,14	14,59
12,8	0,05	15,01	1,23	0,00	0,00	0,00	5,44	5,08	2,89	13,40
13,0	0,04	15,25	1,13	0,00	0,00	0,00	5,05	4,67	2,67	12,40
13,2	0,04	15,48	1,05	0,00	0,00	0,00	4,70	4,34	2,46	11,49
13,4	0,04	15,72	0,97	0,00	0,00	0,00	4,34	4,01	2,30	10,66
13,6	0,03	15,95	0,90	0,00	0,00	0,00	3,99	3,68	2,15	9,82
13,8	0,03	16,19	0,83	0,00	0,00	0,00	3,70	3,35	1,99	9,04
14,0	0,03	16,42	0,76	0,00	0,00	0,00	3,43	3,11	1,83	8,38
14,2	0,03	16,66	0,71	0,00	0,00	0,00	3,17	2,90	1,70	7,76
14,4	0,02	16,89	0,66	0,00	0,00	0,00	2,90	2,68	1,57	7,15
14,6	0,02	17,12	0,61	0,00	0,00	0,00	2,68	2,46	1,45	6,58
14,8	0,02	17,36	0,56	0,00	0,00	0,00	2,48	2,28	1,32	6,08
15,0	0,02	17,59	0,52	0,00	0,00	0,00	2,29	2,12	1,22	5,63
15,2	0,02	17,83	0,48	0,00	0,00	0,00	2,09	1,95	1,14	5,18
15,4	0,02	18,06	0,44	0,00	0,00	0,00	1,93	1,79	1,05	4,77
15,6	0,01	18,30	0,40	0,00	0,00	0,00	1,80	1,65	0,97	4,41
15,8	0,01	18,53	0,37	0,00	0,00	0,00	1,66	1,53	0,89	4,09
16,0	0,01	18,77	0,35	0,00	0,00	0,00	1,53	1,41	0,83	3,77
16,2	0,01	19,00	0,32	0,00	0,00	0,00	1,41	1,29	0,77	3,47
16,4	0,01	19,24	0,30	0,00	0,00	0,00	1,32	1,19	0,70	3,21
16,6	0,01	19,47	0,28	0,00	0,00	0,00	1,22	1,11	0,65	2,97
16,8	0,01	19,71	0,26	0,00	0,00	0,00	1,12	1,03	0,60	2,75
17,0	0,01	19,94	0,25	0,00	0,00	0,00	1,03	0,94	0,55	2,53
17,2	0,01	20,17	0,23	0,00	0,00	0,00	0,96	0,87	0,51	2,34
17,4	0,01	20,41	0,22	0,00	0,00	0,00	0,89	0,81	0,47	2,17
17,6	0,01	20,64	0,20	0,00	0,00	0,00	0,82	0,75	0,43	2,00
17,8	0,01	20,88	0,19	0,00	0,00	0,00	0,75	0,69	0,40	1,85
18,0	0,01	21,11	0,17	0,00	0,00	0,00	0,70	0,64	0,37	1,70
18,2	0,01	21,35	0,15	0,00	0,00	0,00	0,65	0,59	0,34	1,58
18,4	0,01	21,58	0,14	0,00	0,00	0,00	0,59	0,55	0,32	1,46
18,6	0,00	21,82	0,12	0,00	0,00	0,00	0,54	0,50	0,29	1,34
18,8	0,00	22,05	0,11	0,00	0,00	0,00	0,51	0,46	0,27	1,24
19,0	0,00	22,29	0,10	0,00	0,00	0,00	0,47	0,43	0,25	1,15
19,2	0,00	22,52	0,09	0,00	0,00	0,00	0,43	0,40	0,23	1,06
19,4	0,00	22,75	0,07	0,00	0,00	0,00	0,40	0,37	0,22	0,98
19,6	0,00	22,99	0,06	0,00	0,00	0,00	0,38	0,33	0,20	0,91
19,8	0,00	23,22	0,05	0,00	0,00	0,00	0,36	0,31	0,18	0,85
20,0	0,00	23,46	0,03	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,17	0,79
20,2	0,00	23,69	0,02	0,00	0,00	0,00	0,31	0,27	0,16	0,74
20,4	0,00	23,93	0,01	0,00	0,00	0,00	0,29	0,25	0,14	0,68



O cálculo de vazão da bacia 04 foi realizado com a utilização da tabela de CN apresentada no IPR-715 Manual de Hidrologia Básica do DNIT, devido a identificação do valor de vazão calculado com o uso da tabela recomendada na IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos apresentar valor inconsistente com os dados levantados e verificados in loco.

Bacia 05 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL	
N° ESTAÇÃO:	1549009
BACIA N°:	5
ESTACA:	399 + 5,00
VIA:	GO-427
CURSO D'ÁGUA:	Grota seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,087
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,276
DESNÍVEL (m):	28,66
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	8,44
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,06
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,35
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	87.330,65	0,09	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	87.330,65	0,09	0,35	100,00%	0,35
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
			C adotado		0,35

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	3,81	11,84	3,105
15 anos	3,81	12,73	3,339
25 anos	3,81	13,95	3,658
50 anos	3,81	15,80	4,141

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q ₁₀ =	1,58 m ³ /s
	Q₁₅ =	1,70 m³/s
	Q ₂₅ =	1,87 m ³ /s
	Q ₅₀ =	2,11 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BSTC d = 1,2

Bacia 06 – Grota

MÉTODO RACIONAL					
N° ESTAÇÃO:	1549009				
BACIA N°:	6				
ESTACA:	444 + 15,00				
VIA:	GO-427				
CURSO D'ÁGUA:	Grotá				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,230				
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,690				
DESNÍVEL (m):	32,56				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	4,56				
OROGRAFIA:	Tipo B				
TERRENO:	Ondulado				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,16				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,26				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	229.951,60	0,23	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	195.458,86	0,20	0,30	85,00%	0,26
C adotado					0,26

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	i (mm/min)
10 anos	9,81	24,33	2,480
15 anos	9,81	25,84	2,634
25 anos	9,81	27,76	2,830
50 anos	9,81	30,29	3,089

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	2,43 m ³ /s
	Q15 =	2,58 m³/s
	Q25 =	2,77 m ³ /s
	Q50 =	3,02 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BDTC d = 1,0

Bacia 07 – Talvegue (Córrego)

HIDROGRAMA UNITÁRIO

N° ESTAÇÃO:	1549009	CN:	63	t:	149,17
BACIA N°:	7	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h):	3,80		
ESTACA:	505 + 15,00	TEMPO UNITÁRIO Tu (h):	0,95		
VIA:	GO-427	TEMPO DE PICO Tp (h):	2,60		
CURSO D'ÁGUA:	Talvegue (Córrego)	TEMPO DE BASE Tb (h):	6,93		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2):	33,694	TEMPO DE RETORNO Tr (h):	4,34		
COMP. DO TALVEGUE (km):	12,626	μ (Tp) (m3/s/cm):	26,98		
DESNÍVEL (m):	383,32				
DECLIVIDADE EQUIVALENTE DO TALVEGUE (%):	1,26	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	33.693.548,1	33,69	-	-	-
Áreas urbanas	0,0	0,00	76	0,00%	0,00
Mata ou bosque	9.859.474,4	9,86	55	29,26%	16,09
Pasto	4.967.520,0	4,97	61	14,74%	8,99
Terreno cultivado	18.866.553,7	18,87	67	55,99%	37,52
Terreno não cultivado	0,0	0,00	86	0,00%	0,00
			CN adotado		63,00

CHUVA DE PROJETO

Δ tc (min)	Po (mm)	Δ P	n. ordem	I efetivo	n. ordem	Δ P ord	P proj
39	53,54	53,54	1	1,373	6	4,692	4,692
78	68,46	14,92	2	0,382	4	7,404	12,096
117	78,89	10,44	3	0,268	3	10,435	22,532
156	86,30	7,40	4	0,190	1	53,541	76,073
195	92,04	5,74	5	0,147	2	14,916	90,990
234	96,73	4,69	6	0,120	5	5,743	96,733

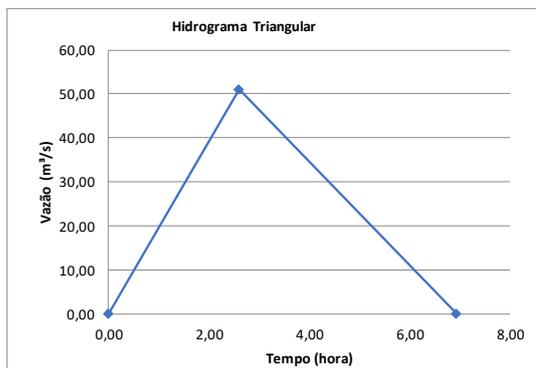
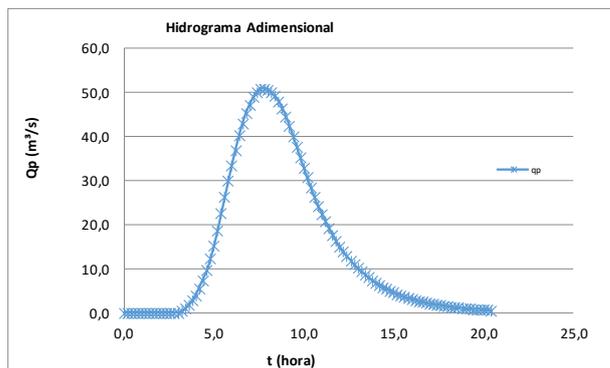
Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
0,95	4,692	4,632	0,000	0,000
1,90	12,096	11,940	0,000	0,000
2,85	22,532	22,240	0,000	0,000
3,80	76,073	75,087	1,053	1,053
4,75	90,990	89,810	1,720	0,667
5,70	96,733	95,479	2,006	0,286

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	36,04 m³/s
	Q15 =	42,36 m³/s
	Q25 =	50,91 m³/s
	Q50 =	62,98 m³/s
Q100 =	75,71 m³/s	

Obra existente =	-
Obra Dimensionada =	BDCC 3,0 x 3,0

t/tr	Q/qp	t	HU	ΔPe						Qp
				0,000	0,000	0,000	1,053	0,667	0,286	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,19	0,39	0,00						0,00
0,4	0,03	0,38	0,79	0,00						0,00
0,6	0,06	0,57	1,68	0,00						0,00
0,8	0,10	0,76	2,61	0,00						0,00
1,0	0,14	0,95	3,76	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	1,14	4,95	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	1,33	6,47	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	1,52	8,05	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	1,71	10,05	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	1,90	12,16	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	2,09	14,56	0,00	0,00	0,00				0,00
2,4	0,63	2,28	17,06	0,00	0,00	0,00				0,00
2,6	0,71	2,47	19,28	0,00	0,00	0,00				0,00
2,8	0,79	2,66	21,39	0,00	0,00	0,00				0,00
3,0	0,85	2,85	23,07	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00
3,2	0,91	3,04	24,52	0,00	0,00	0,00	0,42			0,42
3,4	0,95	3,23	25,57	0,00	0,00	0,00	0,83			0,83
3,6	0,98	3,42	26,36	0,00	0,00	0,00	1,77			1,77
3,8	0,99	3,61	26,79	0,00	0,00	0,00	2,75			2,75
4,0	1,00	3,80	26,92	0,00	0,00	0,00	3,97	0,00		3,97
4,2	1,00	3,99	26,92	0,00	0,00	0,00	5,21	0,26		5,48
4,4	0,99	4,18	26,79	0,00	0,00	0,00	6,81	0,53		7,34
4,6	0,98	4,37	26,36	0,00	0,00	0,00	8,48	1,12		9,60
4,8	0,95	4,56	25,57	0,00	0,00	0,00	10,59	1,74		12,32
5,0	0,92	4,75	24,73	0,00	0,00	0,00	12,80	2,51	0,00	15,31
5,2	0,88	4,94	23,81	0,00	0,00	0,00	15,33	3,30	0,11	18,75
5,4	0,85	5,13	22,84	0,00	0,00	0,00	17,97	4,31	0,23	22,51
5,6	0,81	5,32	21,78	0,00	0,00	0,00	20,31	5,37	0,48	26,16
5,8	0,77	5,51	20,65	0,00	0,00	0,00	22,53	6,70	0,75	29,97
6,0	0,72	5,70	19,34	0,00	0,00	0,00	24,30	8,10	1,08	33,48
6,2	0,67	5,89	17,95	0,00	0,00	0,00	25,82	9,70	1,42	36,94
6,4	0,61	6,08	16,37	0,00	0,00	0,00	26,93	11,37	1,85	40,15
6,6	0,55	6,27	14,85	0,00	0,00	0,00	27,76	12,85	2,30	42,92
6,8	0,50	6,46	13,53	0,00	0,00	0,00	28,21	14,26	2,88	45,35
7,0	0,45	6,65	12,27	0,00	0,00	0,00	28,35	15,38	3,48	47,21
7,2	0,42	6,84	11,35	0,00	0,00	0,00	28,35	16,34	4,17	48,86
7,4	0,39	7,03	10,44	0,00	0,00	0,00	28,21	17,04	4,88	50,14
7,6	0,36	7,22	9,66	0,00	0,00	0,00	27,76	17,57	5,52	50,85
7,8	0,33	7,41	8,87	0,00	0,00	0,00	26,93	17,86	6,12	50,91
8,0	0,30	7,60	8,21	0,00	0,00	0,00	26,04	17,94	6,60	50,59
8,2	0,28	7,79	7,56	0,00	0,00	0,00	25,07	17,94	7,01	50,03
8,4	0,26	7,98	7,08	0,00	0,00	0,00	24,05	17,86	7,32	49,23
8,6	0,24	8,17	6,61	0,00	0,00	0,00	22,94	17,57	7,54	48,06
8,8	0,23	8,36	6,12	0,00	0,00	0,00	21,75	17,04	7,66	46,46
9,0	0,21	8,55	5,63	0,00	0,00	0,00	20,37	16,48	7,70	44,55
9,2	0,19	8,74	5,23	0,00	0,00	0,00	18,91	15,87	7,70	42,48
9,4	0,18	8,93	4,84	0,00	0,00	0,00	17,25	15,22	7,66	40,13
9,6	0,16	9,12	4,44	0,00	0,00	0,00	15,64	14,52	7,54	37,70
9,8	0,15	9,31	4,05	0,00	0,00	0,00	14,25	13,77	7,32	35,33
10,0	0,14	9,50	3,76	0,00	0,00	0,00	12,93	12,89	7,07	32,89

10,2	0,13	9,69	3,49	0,00	0,00	0,00	11,96	11,97	6,81	30,74
10,4	0,12	9,88	3,23	0,00	0,00	0,00	11,00	10,92	6,53	28,45
10,6	0,11	10,07	2,97	0,00	0,00	0,00	10,17	9,90	6,23	26,30
10,8	0,10	10,26	2,75	0,00	0,00	0,00	9,34	9,02	5,91	24,27
11,0	0,09	10,45	2,55	0,00	0,00	0,00	8,65	8,18	5,53	22,37
11,2	0,09	10,64	2,35	0,00	0,00	0,00	7,96	7,57	5,14	20,66
11,4	0,08	10,83	2,16	0,00	0,00	0,00	7,46	6,96	4,68	19,11
11,6	0,07	11,02	1,99	0,00	0,00	0,00	6,96	6,44	4,25	17,64
11,8	0,07	11,21	1,85	0,00	0,00	0,00	6,45	5,91	3,87	16,23
12,0	0,06	11,40	1,70	0,00	0,00	0,00	5,93	5,48	3,51	14,92
12,2	0,06	11,59	1,56	0,00	0,00	0,00	5,51	5,04	3,25	13,79
12,4	0,05	11,78	1,43	0,00	0,00	0,00	5,09	4,72	2,99	12,80
12,6	0,05	11,97	1,34	0,00	0,00	0,00	4,68	4,40	2,76	11,84
12,8	0,05	12,16	1,24	0,00	0,00	0,00	4,26	4,08	2,54	10,88
13,0	0,04	12,35	1,14	0,00	0,00	0,00	3,96	3,76	2,35	10,06
13,2	0,04	12,54	1,05	0,00	0,00	0,00	3,68	3,49	2,16	9,33
13,4	0,04	12,73	0,98	0,00	0,00	0,00	3,40	3,22	2,03	8,65
13,6	0,03	12,92	0,91	0,00	0,00	0,00	3,12	2,96	1,89	7,97
13,8	0,03	13,11	0,83	0,00	0,00	0,00	2,90	2,70	1,75	7,34
14,0	0,03	13,30	0,77	0,00	0,00	0,00	2,69	2,50	1,61	6,80
14,2	0,03	13,49	0,71	0,00	0,00	0,00	2,48	2,33	1,50	6,30
14,4	0,02	13,68	0,66	0,00	0,00	0,00	2,27	2,15	1,38	5,81
14,6	0,02	13,87	0,61	0,00	0,00	0,00	2,10	1,98	1,27	5,34
14,8	0,02	14,06	0,56	0,00	0,00	0,00	1,94	1,83	1,16	4,93
15,0	0,02	14,25	0,52	0,00	0,00	0,00	1,79	1,70	1,07	4,57
15,2	0,02	14,44	0,48	0,00	0,00	0,00	1,64	1,57	1,00	4,21
15,4	0,02	14,63	0,44	0,00	0,00	0,00	1,51	1,44	0,92	3,87
15,6	0,01	14,82	0,40	0,00	0,00	0,00	1,41	1,33	0,85	3,58
15,8	0,01	15,01	0,38	0,00	0,00	0,00	1,30	1,23	0,79	3,32
16,0	0,01	15,20	0,35	0,00	0,00	0,00	1,20	1,13	0,73	3,06
16,2	0,01	15,39	0,32	0,00	0,00	0,00	1,11	1,04	0,67	2,82
16,4	0,01	15,58	0,30	0,00	0,00	0,00	1,03	0,96	0,62	2,60
16,6	0,01	15,77	0,28	0,00	0,00	0,00	0,95	0,89	0,57	2,41
16,8	0,01	15,96	0,27	0,00	0,00	0,00	0,88	0,82	0,53	2,23
17,0	0,01	16,15	0,25	0,00	0,00	0,00	0,81	0,76	0,49	2,05
17,2	0,01	16,34	0,23	0,00	0,00	0,00	0,75	0,70	0,45	1,90
17,4	0,01	16,53	0,22	0,00	0,00	0,00	0,70	0,65	0,41	1,76
17,6	0,01	16,72	0,20	0,00	0,00	0,00	0,64	0,60	0,38	1,63
17,8	0,01	16,91	0,19	0,00	0,00	0,00	0,59	0,56	0,35	1,50
18,0	0,01	17,10	0,17	0,00	0,00	0,00	0,55	0,51	0,33	1,38
18,2	0,01	17,29	0,15	0,00	0,00	0,00	0,51	0,48	0,30	1,28
18,4	0,01	17,48	0,14	0,00	0,00	0,00	0,46	0,44	0,28	1,18
18,6	0,00	17,67	0,13	0,00	0,00	0,00	0,42	0,41	0,26	1,09
18,8	0,00	17,86	0,11	0,00	0,00	0,00	0,40	0,37	0,24	1,01
19,0	0,00	18,05	0,10	0,00	0,00	0,00	0,37	0,35	0,22	0,93
19,2	0,00	18,24	0,09	0,00	0,00	0,00	0,34	0,32	0,20	0,86
19,4	0,00	18,43	0,07	0,00	0,00	0,00	0,31	0,29	0,19	0,80
19,6	0,00	18,62	0,06	0,00	0,00	0,00	0,30	0,27	0,17	0,74
19,8	0,00	18,81	0,05	0,00	0,00	0,00	0,28	0,25	0,16	0,69
20,0	0,00	19,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,26	0,23	0,15	0,64
20,2	0,00	19,19	0,02	0,00	0,00	0,00	0,25	0,22	0,14	0,60
20,4	0,00	19,38	0,01	0,00	0,00	0,00	0,23	0,20	0,13	0,55



O cálculo de vazão da bacia 07 foi realizado com a utilização da tabela de CN apresentada no IPR-715 Manual de Hidrologia Básica do DNIT, devido a identificação do valor de vazão calculado com o uso da tabela recomendada na IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos apresentar valor inconsistente com os dados levantados e verificados in loco.

Bacia 08 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL	
N° ESTAÇÃO:	1549009
BACIA N°:	8
ESTACA:	543 + 12,00
VIA:	GO-427
CURSO D'ÁGUA:	Grota Seca
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,169
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,601
DESNÍVEL (m):	83,41
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	11,94
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,10
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,30
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	168.556,04	0,17	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	11.901,66	0,01	0,35	7,06%	0,02
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	156.654,38	0,16	0,30	92,94%	0,28
				C adotado	0,30

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	6,08	18,33	3,013
15 anos	6,08	19,51	3,206
25 anos	6,08	21,00	3,452
50 anos	6,08	22,98	3,777

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q ₁₀ =	2,57 m ³ /s
	Q₁₅ =	2,74 m³/s
	Q ₂₅ =	2,95 m ³ /s
	Q ₅₀ =	3,22 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BDTC d = 1,0

Bacia 09 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL					
N° ESTAÇÃO:	1549009				
BACIA N°:	9				
ESTACA:	576	+	3,00		
VIA:	GO-427				
CURSO D'ÁGUA:	Grotas Secas				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,293				
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,544				
DESNÍVEL (m):	72,20				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	10,26				
OROGRAFIA:	Tipo B				
TERRENO:	Ondulado				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,10				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,31				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	292.876,89	0,29	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	65.278,94	0,07	0,35	22,29%	0,08
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	227.597,96	0,23	0,30	77,71%	0,23
C adotado					0,31

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	5,98	15,74	2,633
15 anos	5,98	16,77	2,806
25 anos	5,98	18,08	3,025
50 anos	5,98	19,82	3,316

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	4,00 m ³ /s
	Q15 =	4,27 m³/s
	Q25 =	4,60 m ³ /s
	Q50 =	5,04 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BDTC d = 1,2

Bacia 10 – Grotas

MÉTODO RACIONAL					
N° ESTAÇÃO:	1549009				
BACIA N°:	10				
ESTACA:	622	+	19,00		
VIA:	GO-427				
CURSO D'ÁGUA:	Grotas				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,192				
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,561				
DESNÍVEL (m):	37,38				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	6,09				
OROGRAFIA:	Tipo B				
TERRENO:	Ondulado				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,12				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,31				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	192.446,23	0,19	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	31.043,46	0,03	0,35	16,13%	0,06
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	161.402,78	0,16	0,30	83,87%	0,25
C adotado					0,31

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	7,48	20,57	2,752
15 anos	7,48	21,88	2,926
25 anos	7,48	23,53	3,147
50 anos	7,48	25,72	3,440

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	2,72 m ³ /s
	Q15 =	2,89 m³/s
	Q25 =	3,11 m ³ /s
	Q50 =	3,40 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BDTC d = 1,0

Bacia 11 – Grotas

MÉTODO RACIONAL					
N° ESTAÇÃO:	1549009				
BACIA N°:	11				
ESTACA:	656 + 18,00				
VIA:	GO-427				
CURSO D'ÁGUA:	Grota				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,552				
COMP. DO TALVEGUE (km):	1,001				
DESNÍVEL (m):	77,16				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	5,03				
OROGRAFIA:	Tipo B				
TERRENO:	Ondulado				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,21				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,32				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	552.401,76	0,55	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	198.331,41	0,20	0,35	35,90%	0,13
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	354.070,35	0,35	0,30	64,10%	0,19
				C adotado	0,32

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	12,58	28,74	2,285
15 anos	12,58	30,49	2,425
25 anos	12,58	32,73	2,603
50 anos	12,58	35,67	2,836

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	6,70 m ³ /s
	Q15 =	7,10 m³/s
	Q25 =	7,62 m ³ /s
	Q50 =	8,31 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BDTC d = 1,5

Bacia 12 – Grota Seca

HIDROGRAMA UNITÁRIO

N° ESTAÇÃO:	1549009	CN:	64	t:	142,88
BACIA N°:	12	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h):	4,46		
ESTACA:	720 + 10,00	TEMPO UNITÁRIO Tu (h):	1,12		
VIA:	GO-427	TEMPO DE PICO Tp (h):	3,05		
CURSO D'ÁGUA:	Ribeirão das Lajes	TEMPO DE BASE Tb (h):	8,14		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2):	44,075	TEMPO DE RETORNO Tr (h):	5,09		
COMP. DO TALVEGUE (km):	15,667	μ (Tp) (m3/s/cm):	30,05		
DESNÍVEL (m):	337,13				
DECLIVIDADE EQUIVALENTE DO TALVEGUE (%):	1,28	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	44.074.553,9	44,07	-	-	-
Áreas urbanas	0,0	0,00	76	0,00%	0,00
Mata ou bosque	10.443.986,4	10,44	55	23,70%	13,03
Pasto	5.349.756,0	5,35	61	12,14%	7,40
Terreno cultivado	28.280.811,6	28,28	67	64,17%	42,99
Terreno não cultivado	0,0	0,00	86	0,00%	0,00
			CN adotado		64,00

CHUVA DE PROJETO

Δ tc (min)	Po (mm)	Δ P	n. ordem	I efetivo	n. ordem	Δ P ord	P proj
45	56,25	56,25	1	1,250	6	4,692	4,692
90	72,14	15,89	2	0,353	4	7,404	12,096
135	82,58	10,44	3	0,232	3	10,435	22,532
180	89,98	7,40	4	0,165	1	56,252	78,784
225	95,72	5,74	5	0,128	2	15,888	94,673
270	100,42	4,69	6	0,104	5	5,743	100,416

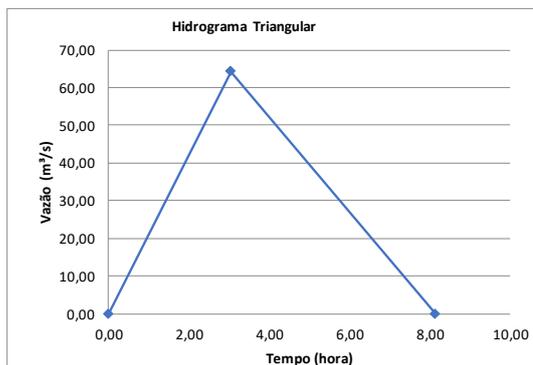
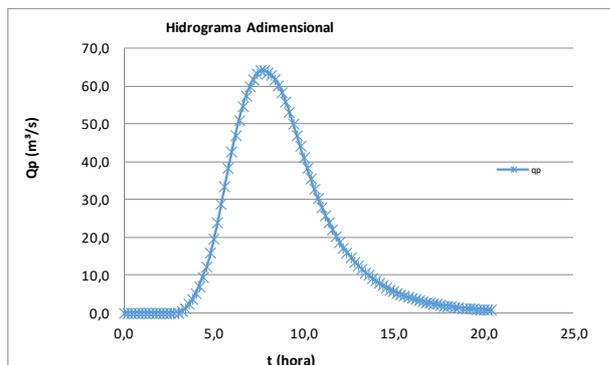
Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
1,12	4,692	4,577	0,000	0,000
2,23	12,096	11,799	0,000	0,000
3,35	22,532	21,977	0,000	0,000
4,46	78,784	76,844	1,219	1,219
5,58	94,673	92,341	1,968	0,749
6,70	100,416	97,943	2,267	0,299

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	46,08 m³/s
	Q15 =	53,79 m³/s
	Q25 =	64,20 m³/s
	Q50 =	78,89 m³/s
Q100 =	94,25 m³/s	

Obra existente =	-
Obra Dimensionada =	BTCC 3,0 x 3,0

t/tr	Q/qp	t	HU	ΔPe						Qp
				0,000	0,000	0,000	1,219	0,749	0,299	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,22	0,44	0,00						0,00
0,4	0,03	0,45	0,88	0,00						0,00
0,6	0,06	0,67	1,88	0,00						0,00
0,8	0,10	0,89	2,90	0,00						0,00
1,0	0,14	1,12	4,19	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	1,34	5,51	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	1,56	7,21	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	1,79	8,96	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	2,01	11,19	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	2,23	13,54	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	2,46	16,21	0,00	0,00	0,00				0,00
2,4	0,63	2,68	19,00	0,00	0,00	0,00				0,00
2,6	0,71	2,90	21,48	0,00	0,00	0,00				0,00
2,8	0,79	3,12	23,82	0,00	0,00	0,00				0,00
3,0	0,85	3,35	25,69	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00
3,2	0,91	3,57	27,30	0,00	0,00	0,00	0,54			0,54
3,4	0,95	3,79	28,48	0,00	0,00	0,00	1,07			1,07
3,6	0,98	4,02	29,36	0,00	0,00	0,00	2,29			2,29
3,8	0,99	4,24	29,83	0,00	0,00	0,00	3,54			3,54
4,0	1,00	4,46	29,98	0,00	0,00	0,00	5,11	0,00		5,11
4,2	1,00	4,69	29,98	0,00	0,00	0,00	6,72	0,33		7,05
4,4	0,99	4,91	29,83	0,00	0,00	0,00	8,78	0,66		9,44
4,6	0,98	5,13	29,36	0,00	0,00	0,00	10,93	1,41		12,33
4,8	0,95	5,36	28,48	0,00	0,00	0,00	13,64	2,17		15,82
5,0	0,92	5,58	27,54	0,00	0,00	0,00	16,50	3,14	0,00	19,64
5,2	0,88	5,80	26,51	0,00	0,00	0,00	19,76	4,13	0,13	24,02
5,4	0,85	6,03	25,43	0,00	0,00	0,00	23,16	5,40	0,26	28,82
5,6	0,81	6,25	24,26	0,00	0,00	0,00	26,18	6,71	0,56	33,45
5,8	0,77	6,47	23,00	0,00	0,00	0,00	29,04	8,38	0,87	38,29
6,0	0,72	6,70	21,54	0,00	0,00	0,00	31,32	10,14	1,26	42,71
6,2	0,67	6,92	20,00	0,00	0,00	0,00	33,28	12,14	1,65	47,07
6,4	0,61	7,14	18,24	0,00	0,00	0,00	34,71	14,23	2,16	51,09
6,6	0,55	7,37	16,54	0,00	0,00	0,00	35,78	16,08	2,68	54,55
6,8	0,50	7,59	15,07	0,00	0,00	0,00	36,36	17,84	3,35	57,55
7,0	0,45	7,81	13,67	0,00	0,00	0,00	36,54	19,24	4,05	59,83
7,2	0,42	8,04	12,64	0,00	0,00	0,00	36,54	20,45	4,86	61,84
7,4	0,39	8,26	11,63	0,00	0,00	0,00	36,36	21,32	5,69	63,38
7,6	0,36	8,48	10,75	0,00	0,00	0,00	35,78	21,98	6,43	64,20
7,8	0,33	8,71	9,88	0,00	0,00	0,00	34,71	22,34	7,13	64,18
8,0	0,30	8,93	9,15	0,00	0,00	0,00	33,57	22,45	7,69	63,71
8,2	0,28	9,15	8,41	0,00	0,00	0,00	32,32	22,45	8,18	62,94
8,4	0,26	9,37	7,89	0,00	0,00	0,00	31,00	22,34	8,53	61,87
8,6	0,24	9,60	7,36	0,00	0,00	0,00	29,57	21,98	8,79	60,35
8,8	0,23	9,82	6,82	0,00	0,00	0,00	28,04	21,32	8,93	58,29
9,0	0,21	10,04	6,28	0,00	0,00	0,00	26,25	20,62	8,98	55,85
9,2	0,19	10,27	5,83	0,00	0,00	0,00	24,37	19,85	8,98	53,20
9,4	0,18	10,49	5,39	0,00	0,00	0,00	22,23	19,05	8,93	50,21
9,6	0,16	10,71	4,95	0,00	0,00	0,00	20,16	18,17	8,79	47,11
9,8	0,15	10,94	4,51	0,00	0,00	0,00	18,37	17,22	8,53	44,12
10,0	0,14	11,16	4,18	0,00	0,00	0,00	16,66	16,13	8,25	41,03

10,2	0,13	11,38	3,89	0,00	0,00	0,00	15,41	14,97	7,94	38,32
10,4	0,12	11,61	3,60	0,00	0,00	0,00	14,18	13,66	7,62	35,45
10,6	0,11	11,83	3,30	0,00	0,00	0,00	13,11	12,38	7,27	32,75
10,8	0,10	12,05	3,06	0,00	0,00	0,00	12,04	11,28	6,89	30,22
11,0	0,09	12,28	2,84	0,00	0,00	0,00	11,15	10,24	6,45	27,84
11,2	0,09	12,50	2,62	0,00	0,00	0,00	10,26	9,47	5,99	25,71
11,4	0,08	12,72	2,40	0,00	0,00	0,00	9,61	8,71	5,46	23,78
11,6	0,07	12,95	2,22	0,00	0,00	0,00	8,97	8,05	4,95	21,97
11,8	0,07	13,17	2,06	0,00	0,00	0,00	8,31	7,40	4,51	20,22
12,0	0,06	13,39	1,89	0,00	0,00	0,00	7,65	6,85	4,09	18,59
12,2	0,06	13,62	1,73	0,00	0,00	0,00	7,10	6,30	3,79	17,19
12,4	0,05	13,84	1,60	0,00	0,00	0,00	6,56	5,91	3,48	15,95
12,6	0,05	14,06	1,49	0,00	0,00	0,00	6,03	5,51	3,22	14,76
12,8	0,05	14,29	1,38	0,00	0,00	0,00	5,49	5,10	2,96	13,56
13,0	0,04	14,51	1,27	0,00	0,00	0,00	5,10	4,70	2,74	12,54
13,2	0,04	14,73	1,17	0,00	0,00	0,00	4,74	4,36	2,52	11,62
13,4	0,04	14,95	1,09	0,00	0,00	0,00	4,38	4,03	2,36	10,78
13,6	0,03	15,18	1,01	0,00	0,00	0,00	4,03	3,70	2,20	9,93
13,8	0,03	15,40	0,93	0,00	0,00	0,00	3,73	3,37	2,04	9,15
14,0	0,03	15,62	0,85	0,00	0,00	0,00	3,46	3,13	1,88	8,48
14,2	0,03	15,85	0,80	0,00	0,00	0,00	3,20	2,91	1,74	7,85
14,4	0,02	16,07	0,74	0,00	0,00	0,00	2,93	2,69	1,61	7,23
14,6	0,02	16,29	0,68	0,00	0,00	0,00	2,70	2,47	1,48	6,66
14,8	0,02	16,52	0,62	0,00	0,00	0,00	2,51	2,29	1,35	6,15
15,0	0,02	16,74	0,58	0,00	0,00	0,00	2,31	2,13	1,25	5,69
15,2	0,02	16,96	0,53	0,00	0,00	0,00	2,11	1,96	1,16	5,24
15,4	0,02	17,19	0,49	0,00	0,00	0,00	1,95	1,80	1,08	4,82
15,6	0,01	17,41	0,45	0,00	0,00	0,00	1,81	1,66	0,99	4,46
15,8	0,01	17,63	0,42	0,00	0,00	0,00	1,68	1,54	0,92	4,14
16,0	0,01	17,86	0,39	0,00	0,00	0,00	1,55	1,42	0,85	3,82
16,2	0,01	18,08	0,36	0,00	0,00	0,00	1,43	1,30	0,79	3,51
16,4	0,01	18,30	0,33	0,00	0,00	0,00	1,33	1,20	0,72	3,24
16,6	0,01	18,53	0,31	0,00	0,00	0,00	1,23	1,11	0,66	3,01
16,8	0,01	18,75	0,30	0,00	0,00	0,00	1,13	1,03	0,62	2,78
17,0	0,01	18,97	0,28	0,00	0,00	0,00	1,04	0,95	0,57	2,56
17,2	0,01	19,20	0,26	0,00	0,00	0,00	0,97	0,88	0,52	2,36
17,4	0,01	19,42	0,24	0,00	0,00	0,00	0,90	0,82	0,48	2,19
17,6	0,01	19,64	0,23	0,00	0,00	0,00	0,83	0,76	0,45	2,03
17,8	0,01	19,87	0,21	0,00	0,00	0,00	0,76	0,69	0,41	1,87
18,0	0,01	20,09	0,19	0,00	0,00	0,00	0,70	0,64	0,38	1,72
18,2	0,01	20,31	0,17	0,00	0,00	0,00	0,65	0,60	0,35	1,60
18,4	0,01	20,54	0,15	0,00	0,00	0,00	0,60	0,55	0,33	1,48
18,6	0,00	20,76	0,14	0,00	0,00	0,00	0,55	0,51	0,30	1,36
18,8	0,00	20,98	0,12	0,00	0,00	0,00	0,51	0,47	0,28	1,25
19,0	0,00	21,20	0,11	0,00	0,00	0,00	0,47	0,43	0,26	1,16
19,2	0,00	21,43	0,10	0,00	0,00	0,00	0,44	0,40	0,24	1,08
19,4	0,00	21,65	0,08	0,00	0,00	0,00	0,40	0,37	0,22	0,99
19,6	0,00	21,87	0,07	0,00	0,00	0,00	0,38	0,34	0,20	0,92
19,8	0,00	22,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,36	0,31	0,19	0,86
20,0	0,00	22,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,17	0,80
20,2	0,00	22,54	0,02	0,00	0,00	0,00	0,32	0,27	0,16	0,75
20,4	0,00	22,77	0,01	0,00	0,00	0,00	0,30	0,25	0,15	0,69



O cálculo de vazão da bacia 12 foi realizado com a utilização da tabela de CN apresentada no IPR-715 Manual de Hidrologia Básica do DNIT, devido a identificação do valor de vazão calculado com o uso da tabela recomendada na IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos apresentar valor inconsistente com os dados levantados e verificados in loco.

Bacia 13 – Grota

MÉTODO RACIONAL	
N° ESTAÇÃO:	1549009
BACIA N°:	13
ESTACA:	762 + 6,00
VIA:	GO-427
CURSO D'ÁGUA:	Grota
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	1,871
COMP. DO TALVEGUE (km):	2,105
DESNÍVEL (m):	114,70
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	3,71
OROGRAFIA:	Tipo B
TERRENO:	Ondulado
CARGA HIDRÁULICA (m):	-
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T_c :	0,63
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,31
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	1.871.374,43	1,87	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	246.716,67	0,25	0,35	13,18%	0,05
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	1.624.657,76	1,62	0,30	86,82%	0,26
				C adotado	0,31

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δt_c (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	37,91	46,77	1,234
15 anos	37,91	49,53	1,306
25 anos	37,91	53,05	1,399
50 anos	37,91	57,65	1,521

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q ₁₀ =	11,81 m ³ /s
	Q₁₅ =	12,50 m³/s
	Q ₂₅ =	13,39 m ³ /s
	Q ₅₀ =	14,55 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BTTC d = 1,5

Bacia 14 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL					
N° ESTAÇÃO:	1549009				
BACIA N°:	14				
ESTACA:	809 + 10,11				
VIA:	GO-427				
CURSO D'ÁGUA:	Grota seca				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,103				
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,761				
DESNÍVEL (m):	38,07				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	3,63				
OROGRAFIA:	Tipo B				
TERRENO:	Ondulado				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,19				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,30				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	102.649,49	0,10	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	102.649,49	0,10	0,30	100,00%	0,30
C adotado					0,30

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	11,54	27,39	2,373
15 anos	11,54	29,07	2,518
25 anos	11,54	31,21	2,704
50 anos	11,54	34,03	2,948

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	1,22 m ³ /s
	Q15 =	1,29 m³/s
	Q25 =	1,39 m ³ /s
	Q50 =	1,51 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BSTC d = 1,0

Bacia 15 – Grota

MÉTODO RACIONAL					
N° ESTAÇÃO:	1549009				
BACIA N°:	15				
ESTACA:	939 + 8,00				
VIA:	GO-427				
CURSO D'ÁGUA:	Grota				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,122				
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,366				
DESNÍVEL (m):	32,19				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	7,08				
OROGRAFIA:	Tipo B				
TERRENO:	Ondulado				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,08				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,30				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	122.136,05	0,12	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	8.444,53	0,01	0,35	6,91%	0,02
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	113.691,52	0,11	0,30	93,09%	0,28
C adotado					0,30

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	5,08	15,74	3,095
15 anos	5,08	16,77	3,298
25 anos	5,08	18,08	3,556
50 anos	5,08	19,82	3,898

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	1,91 m ³ /s
	Q15 =	2,04 m³/s
	Q25 =	2,20 m ³ /s
	Q50 =	2,41 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BSTC d = 1,2

Bacia 16 – Grota

MÉTODO RACIONAL					
N° ESTAÇÃO:	1549009				
BACIA N°:	16				
ESTACA:	986 + 19,00				
VIA:	GO-427				
CURSO D'ÁGUA:	Grota				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,676				
COMP. DO TALVEGUE (km):	1,641				
DESNÍVEL (m):	86,35				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	4,63				
OROGRAFIA:	Tipo B				
TERRENO:	Ondulado				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,32				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,31				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m ²	km ²	C	%	
Área total	675.577,40	0,68	-	-	-
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00
Mata ou bosque	100.054,38	0,10	0,35	14,81%	0,05
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00
Terreno cultivado	575.523,03	0,58	0,30	85,19%	0,26
				C adotado	0,31

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	18,99	35,12	1,850
15 anos	18,99	37,23	1,961
25 anos	18,99	39,92	2,102
50 anos	18,99	43,45	2,288

Resultados	Recorrência	Q _{máx}
	Q10 =	6,41 m ³ /s
	Q15 =	6,79 m³/s
	Q25 =	7,28 m ³ /s
	Q50 =	7,93 m ³ /s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	BDTC d = 1,5

Bacia 17 – Grota Seca

MÉTODO RACIONAL																																																					
N° ESTAÇÃO:	1549009																																																				
BACIA N°:	17																																																				
ESTACA:	1008 + 10,00																																																				
VIA:	GO-427																																																				
CURSO D'ÁGUA:	Grota Seca																																																				
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²):	0,122																																																				
COMP. DO TALVEGUE (km):	0,737																																																				
DESNÍVEL (m):	36,73																																																				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%):	3,95																																																				
OROGRAFIA:	Tipo B																																																				
TERRENO:	Ondulado																																																				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-																																																				
TEMPO DE CONCENTRAÇÃO T _c :	0,18																																																				
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,30																																																				
TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:	15 anos																																																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"</th> </tr> <tr> <th></th> <th>m²</th> <th>km²</th> <th>C</th> <th>%</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área total</td> <td>122.474,89</td> <td>0,12</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Áreas urbanas</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,30</td> <td>0,00%</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Mata ou bosque</td> <td>5.556,22</td> <td>0,01</td> <td>0,35</td> <td>4,54%</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>Pasto</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,35</td> <td>0,00%</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Terreno cultivado</td> <td>116.918,67</td> <td>0,12</td> <td>0,30</td> <td>95,46%</td> <td>0,29</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>C adotado</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>				COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"							m ²	km ²	C	%		Área total	122.474,89	0,12	-	-	-	Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00	Mata ou bosque	5.556,22	0,01	0,35	4,54%	0,02	Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00	Terreno cultivado	116.918,67	0,12	0,30	95,46%	0,29					C adotado	0,30
COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"																																																					
	m ²	km ²	C	%																																																	
Área total	122.474,89	0,12	-	-	-																																																
Áreas urbanas	0,00	0,00	0,30	0,00%	0,00																																																
Mata ou bosque	5.556,22	0,01	0,35	4,54%	0,02																																																
Pasto	0,00	0,00	0,35	0,00%	0,00																																																
Terreno cultivado	116.918,67	0,12	0,30	95,46%	0,29																																																
				C adotado	0,30																																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CHUVA DE PROJETO</th> </tr> <tr> <th>TR</th> <th>Δ t_c (min)</th> <th>Po (mm)</th> <th>i (mm/min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 anos</td> <td>10,90</td> <td>25,93</td> <td>2,378</td> </tr> <tr> <td>15 anos</td> <td>10,90</td> <td>27,53</td> <td>2,524</td> </tr> <tr> <td>25 anos</td> <td>10,90</td> <td>29,56</td> <td>2,711</td> </tr> <tr> <td>50 anos</td> <td>10,90</td> <td>32,24</td> <td>2,957</td> </tr> </tbody> </table>				CHUVA DE PROJETO				TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	i (mm/min)	10 anos	10,90	25,93	2,378	15 anos	10,90	27,53	2,524	25 anos	10,90	29,56	2,711	50 anos	10,90	32,24	2,957																								
CHUVA DE PROJETO																																																					
TR	Δ t _c (min)	Po (mm)	i (mm/min)																																																		
10 anos	10,90	25,93	2,378																																																		
15 anos	10,90	27,53	2,524																																																		
25 anos	10,90	29,56	2,711																																																		
50 anos	10,90	32,24	2,957																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Resultados</th> <th>Recorrência</th> <th>Q_{máx}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q10 =</td> <td>1,47 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Q15 =</td> <td>1,56 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Q25 =</td> <td>1,67 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Q50 =</td> <td>1,83 m³/s</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados	Recorrência	Q _{máx}	Q10 =	1,47 m ³ /s	Q15 =	1,56 m³/s	Q25 =	1,67 m ³ /s	Q50 =	1,83 m ³ /s																																					
Resultados	Recorrência	Q _{máx}																																																			
	Q10 =	1,47 m ³ /s																																																			
	Q15 =	1,56 m³/s																																																			
	Q25 =	1,67 m ³ /s																																																			
	Q50 =	1,83 m ³ /s																																																			
<table border="1"> <tr> <td>Obra existente =</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Obra Projetada =</td> <td>BSTC d = 1,2</td> </tr> </table>		Obra existente =	-	Obra Projetada =	BSTC d = 1,2																																																
Obra existente =	-																																																				
Obra Projetada =	BSTC d = 1,2																																																				

11.5 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.

Tabela 26 – Cálculo hidrológico das bacias

Nº da Bacia	Estaca	Descrição	Área (ha)	Área (km²)	Cota Montante (CM)	Cota Jusante (C-J)	H (m)	L (km)	S (m/m)	Tc (h)	Tc (min.)	C / CN	Decliv. (%)	φ	Descarga (m³/s)					Método
															Q ₁₀	Q ₁₅	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀	
1	73 + 10,00	Corrego do Café	1845,46	18,45	758,02	596,00	162,02	7,48	21,66	2,72	163,03	63,00	1,06	-	28,35	33,34	40,08	49,59	59,63	HUT
2	125 + 10,00	Grota seca	30,37	0,30	689,93	663,75	26,18	0,65	40,18	0,13	7,86	0,31	7,21	-	4,41	4,70	5,06	5,54	-	Método racional
3	203 + 5,00	Grota seca	87,80	0,88	696,00	638,95	57,05	1,31	43,65	0,46	27,34	0,31	3,34	-	7,46	7,92	8,50	9,26	-	Método racional
4	303 + 6,00	Júlio Ribeiro (Corrego)	4145,89	41,46	918,93	603,00	315,93	14,61	21,63	4,69	281,50	62,00	0,98	-	45,33	53,11	63,59	78,42	94,03	HUT
5	399 + 5,00	Grota seca	8,73	0,09	692,04	663,38	28,66	0,28	104,03	0,06	3,81	0,35	8,44	-	1,58	1,70	1,87	2,11	-	Método racional
6	444 + 15,00	Grota	23,00	0,23	679,69	647,12	32,56	0,69	47,18	0,16	9,81	0,26	4,56	-	2,43	2,58	2,77	3,02	-	Método racional
7	505 + 15,00	Talvegue (Corrego)	3369,35	33,69	990,28	606,96	383,32	12,63	30,36	3,80	228,04	63,00	1,26	-	36,04	42,36	50,91	62,98	75,71	HUT
8	543 + 12,00	Grota Seca	16,86	0,17	707,97	624,56	83,41	0,60	138,82	0,10	6,08	0,30	11,94	-	2,57	2,74	2,95	3,22	-	Método racional
9	576 + 3,00	Grota Seca	29,29	0,29	707,97	635,77	72,20	0,54	132,68	0,10	5,98	0,31	10,26	-	4,00	4,27	4,60	5,04	-	Método racional
10	622 + 19,00	Grota	19,24	0,19	705,00	687,62	37,38	0,56	66,66	0,12	7,48	0,31	6,09	-	2,72	2,89	3,11	3,40	-	Método racional
11	656 + 18,00	Grota	55,24	0,55	723,90	646,74	77,16	1,00	77,09	0,21	12,58	0,32	5,03	-	6,70	7,10	7,62	8,31	-	Método racional
12	720 + 10,00	Ribeirão das Lajes	4407,46	44,07	960,13	623,00	337,13	15,67	21,52	4,46	267,85	64,00	1,28	-	46,08	53,79	64,20	78,89	94,25	HUT
13	762 + 6,00	Grota	187,14	1,87	765,06	650,36	114,70	2,10	54,49	0,63	37,91	0,31	3,71	-	11,81	12,50	13,39	14,55	-	Método racional
14	809 + 10,11	Grota seca	10,26	0,10	758,66	720,59	38,07	0,76	50,05	0,19	11,54	0,30	3,63	-	1,22	1,29	1,39	1,51	-	Método racional
15	939 + 8,00	Grota	12,21	0,12	807,68	775,49	32,19	0,37	87,86	0,08	5,08	0,30	7,08	-	1,91	2,04	2,20	2,41	-	Método racional
16	986 + 19,00	Grota	67,56	0,68	837,22	750,87	86,35	1,64	52,62	0,32	18,99	0,31	4,63	-	6,41	6,79	7,28	7,93	-	Método racional
17	1008 + 10,00	Grota Seca	12,25	0,12	777,00	740,27	36,73	0,74	49,81	0,18	10,90	0,30	3,95	-	1,47	1,56	1,67	1,83	-	Método racional

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 254	

11.6 MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

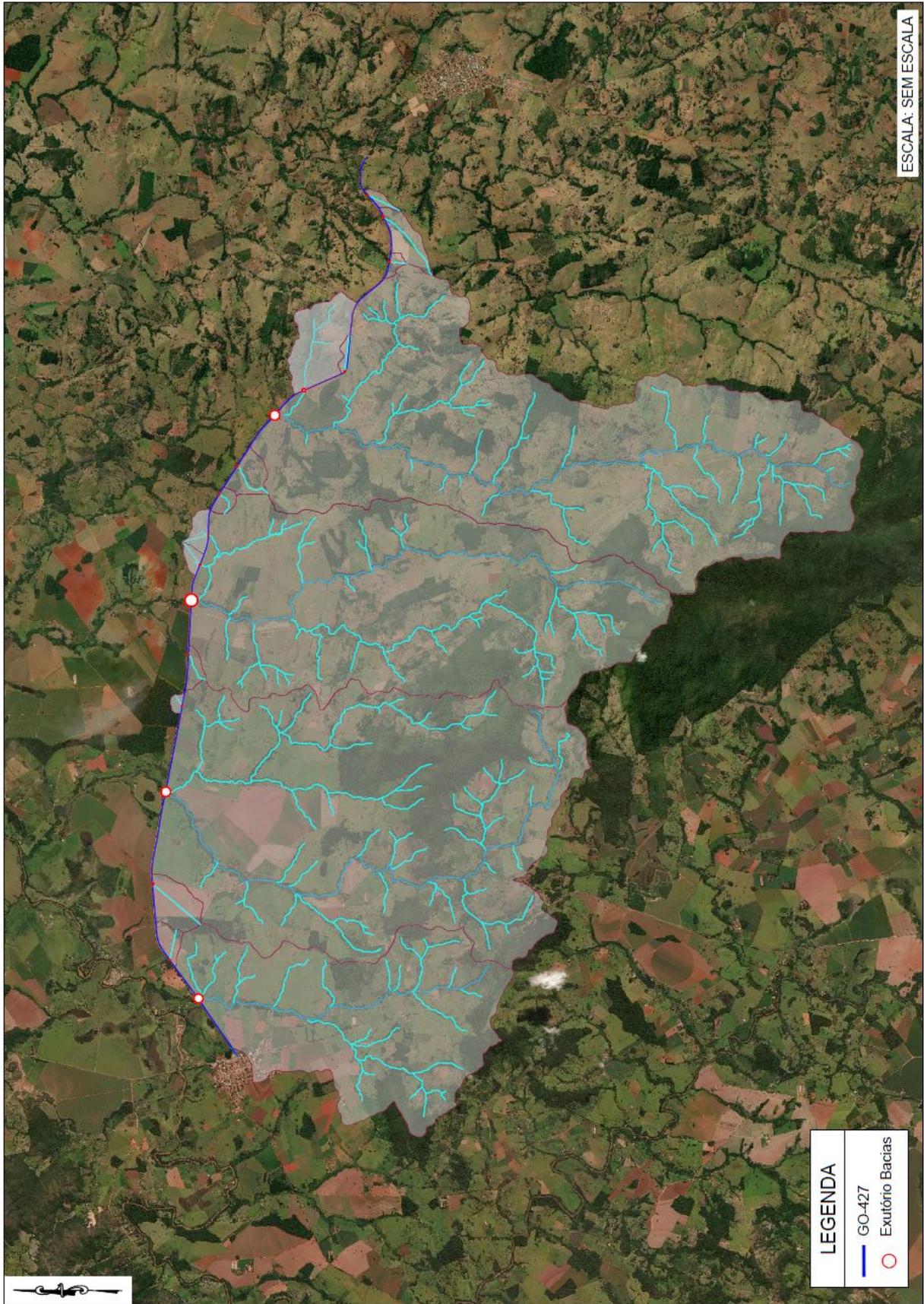


Figura 38 - Bacia geral com imagem

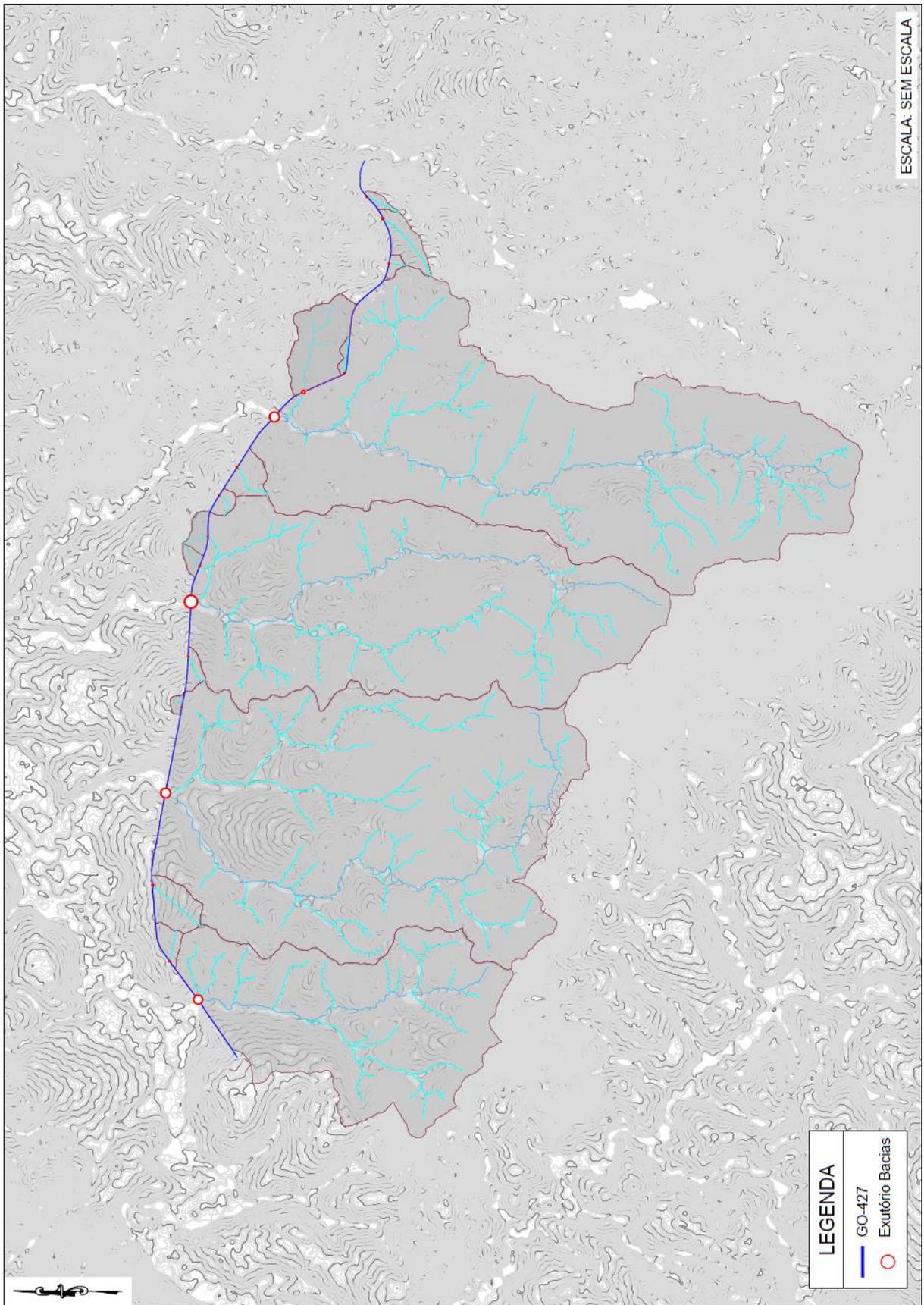


Figura 39 - Bacia geral com curvas de nível

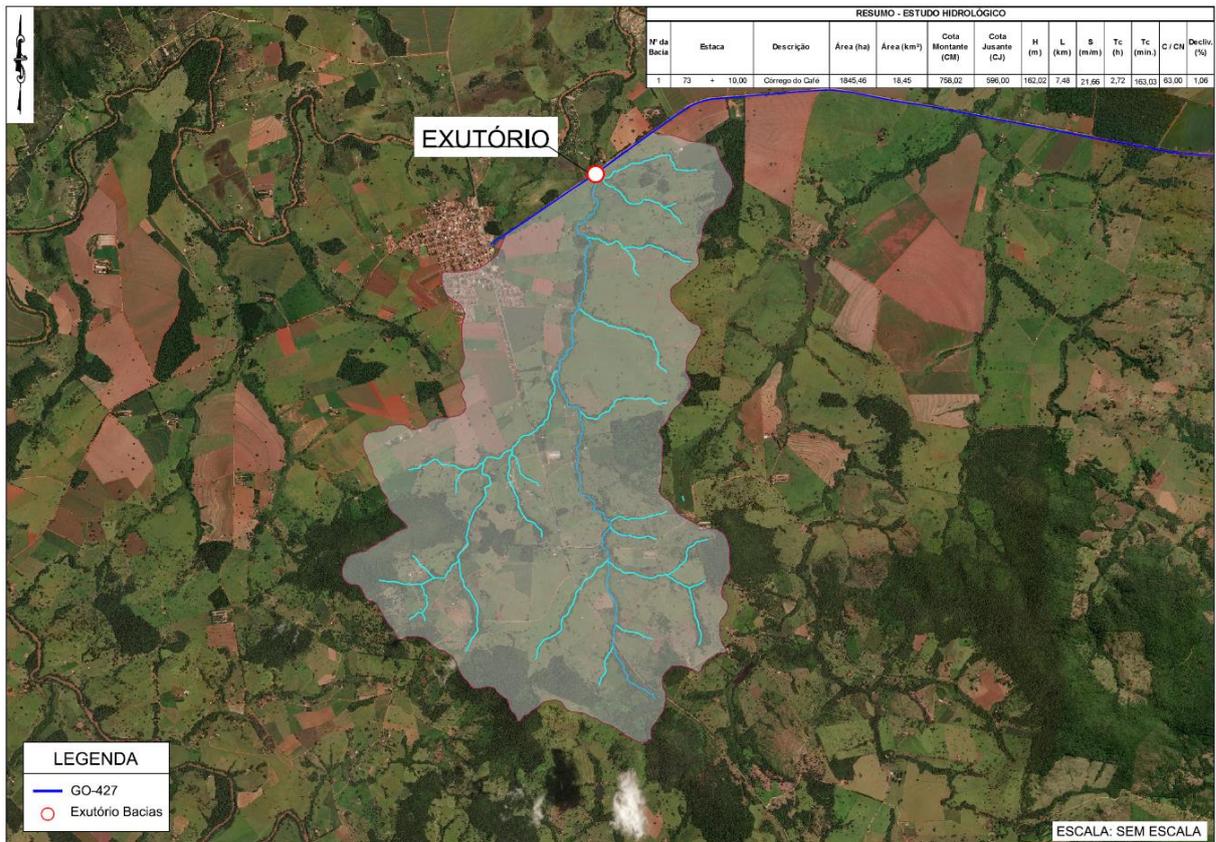


Figura 40 - Bacia 01 com imagem

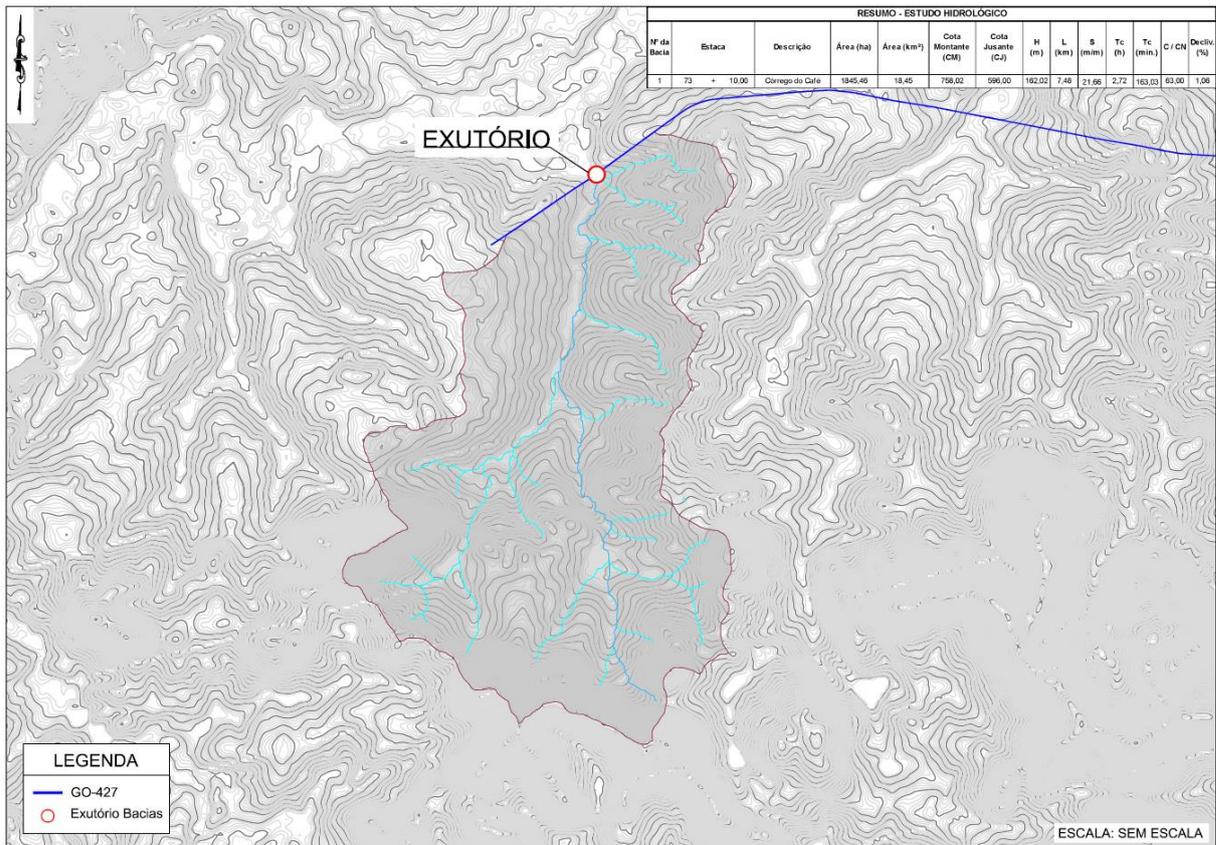


Figura 41 - Bacia 01 com curvas de nível

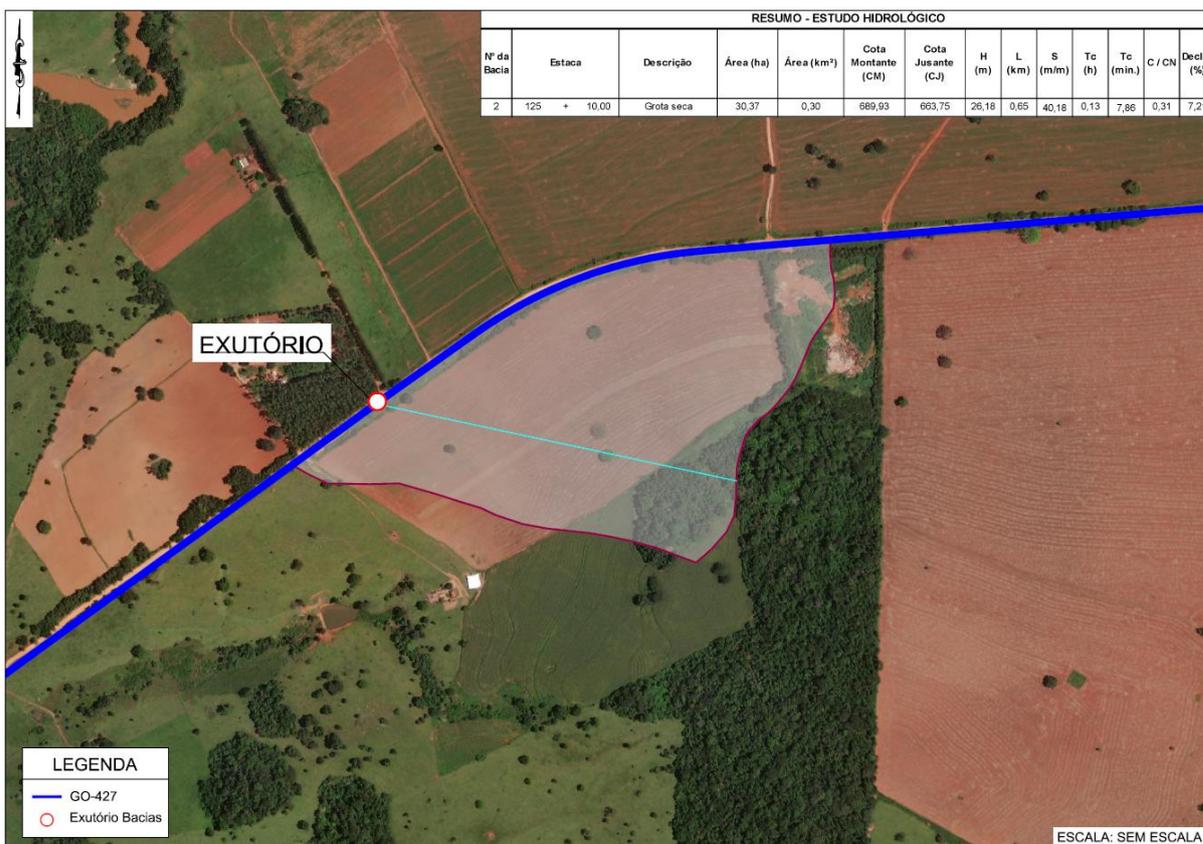


Figura 42 - Bacia 02 com imagem

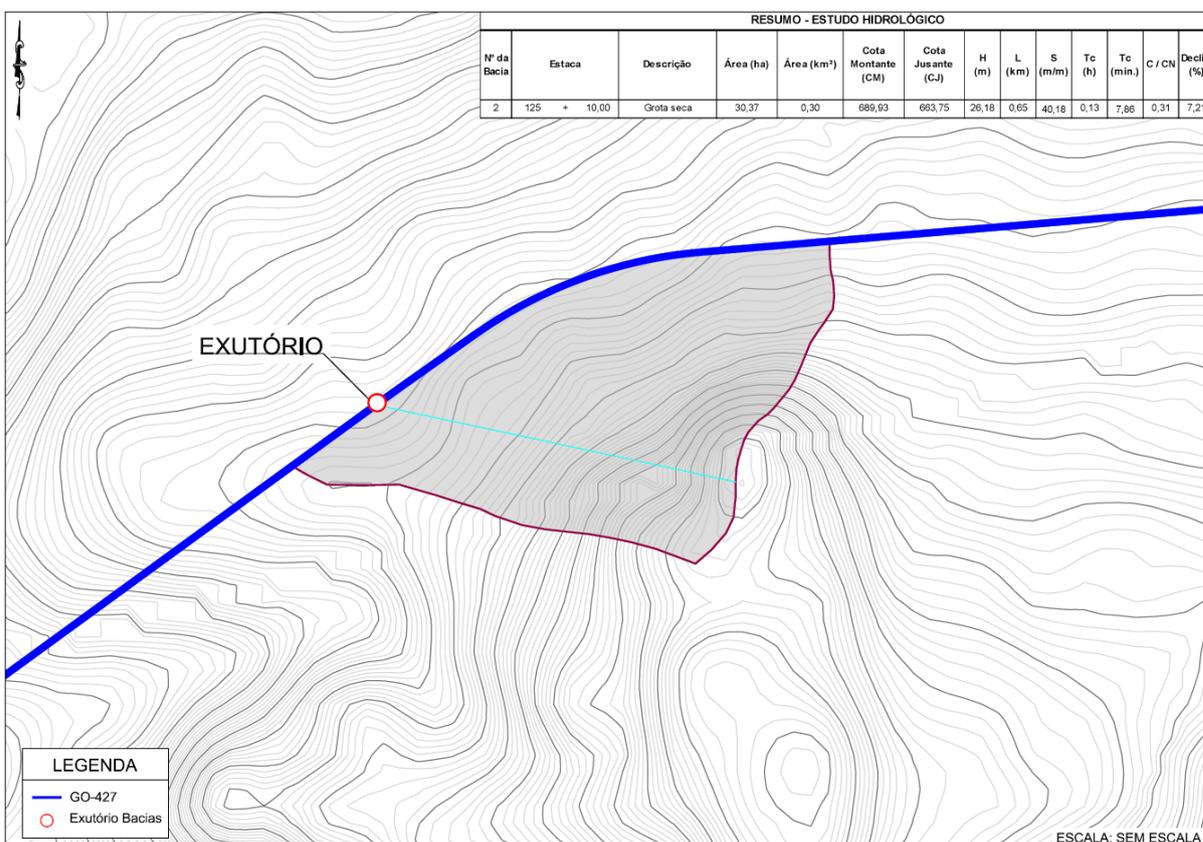


Figura 43 - Bacia 02 com curvas de nível

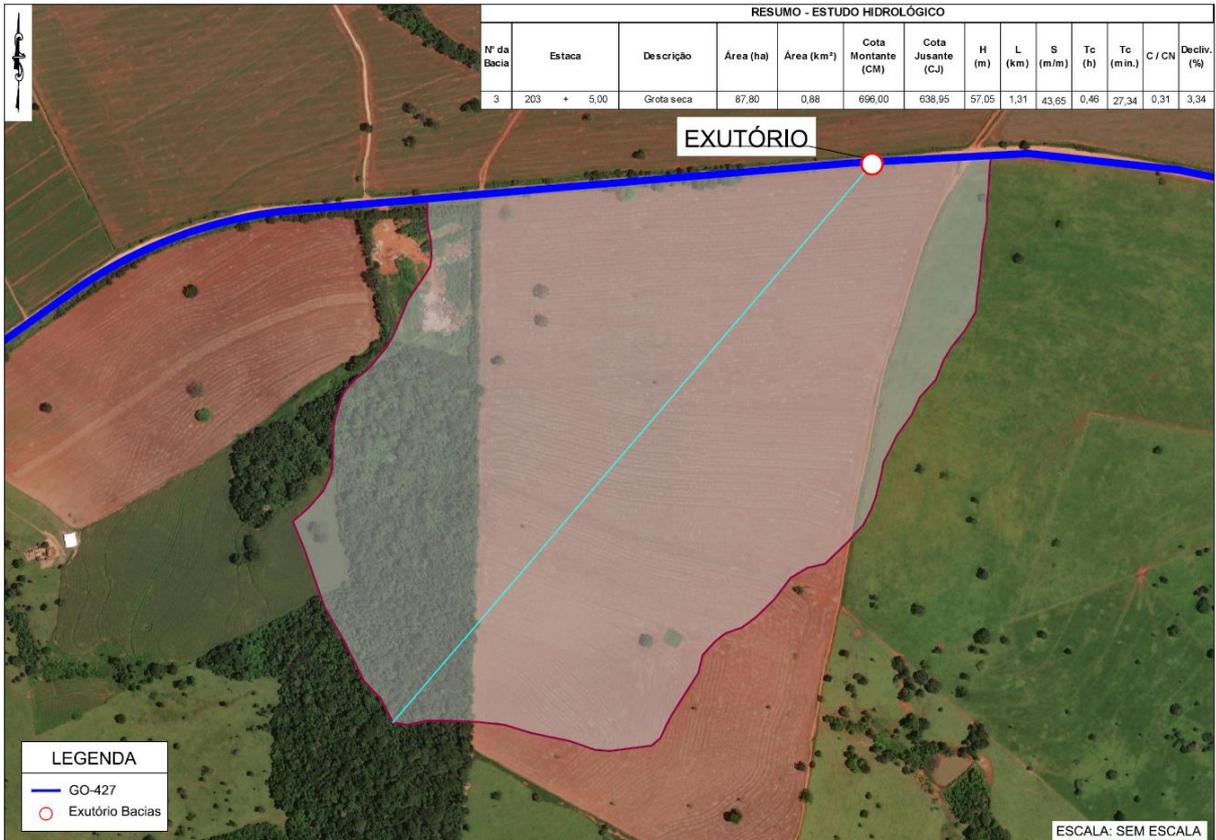


Figura 44 - Bacia 03 com imagem

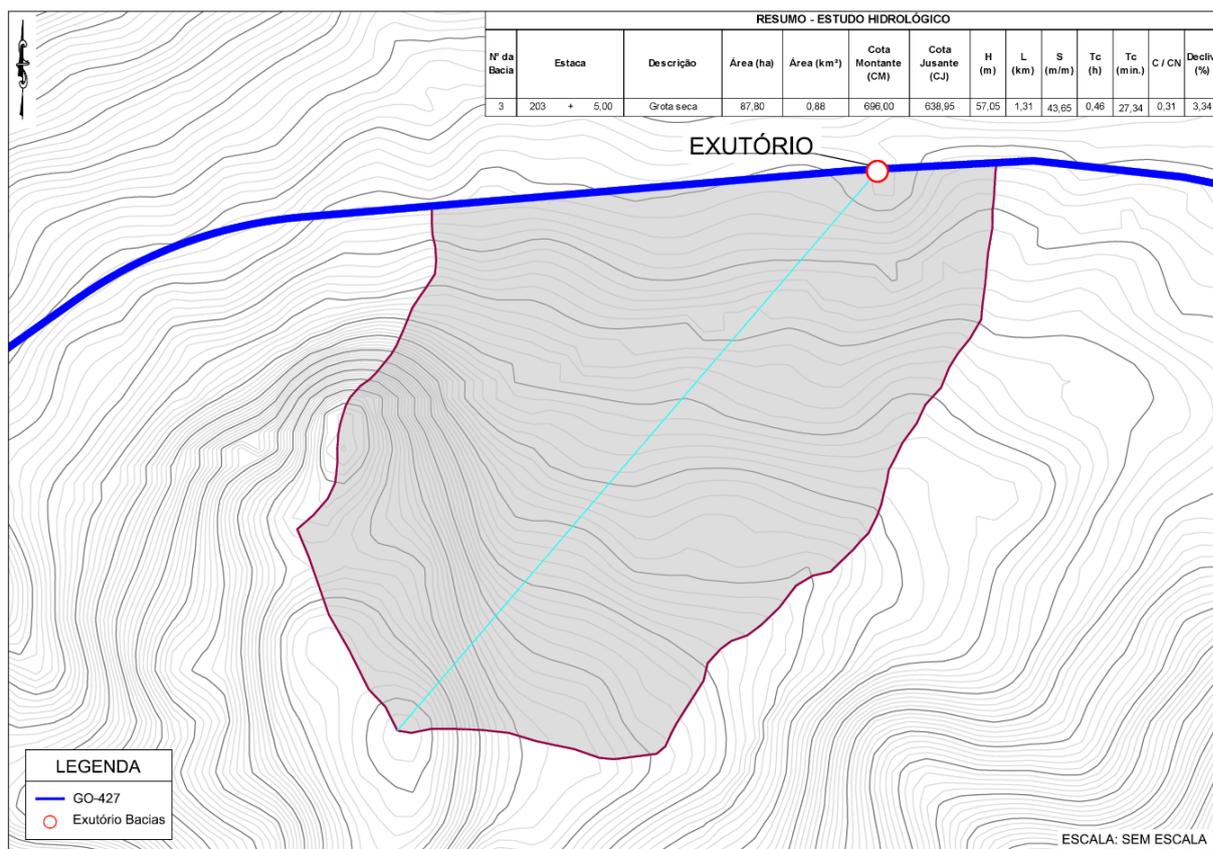


Figura 45 - Bacia 03 com curvas de nível

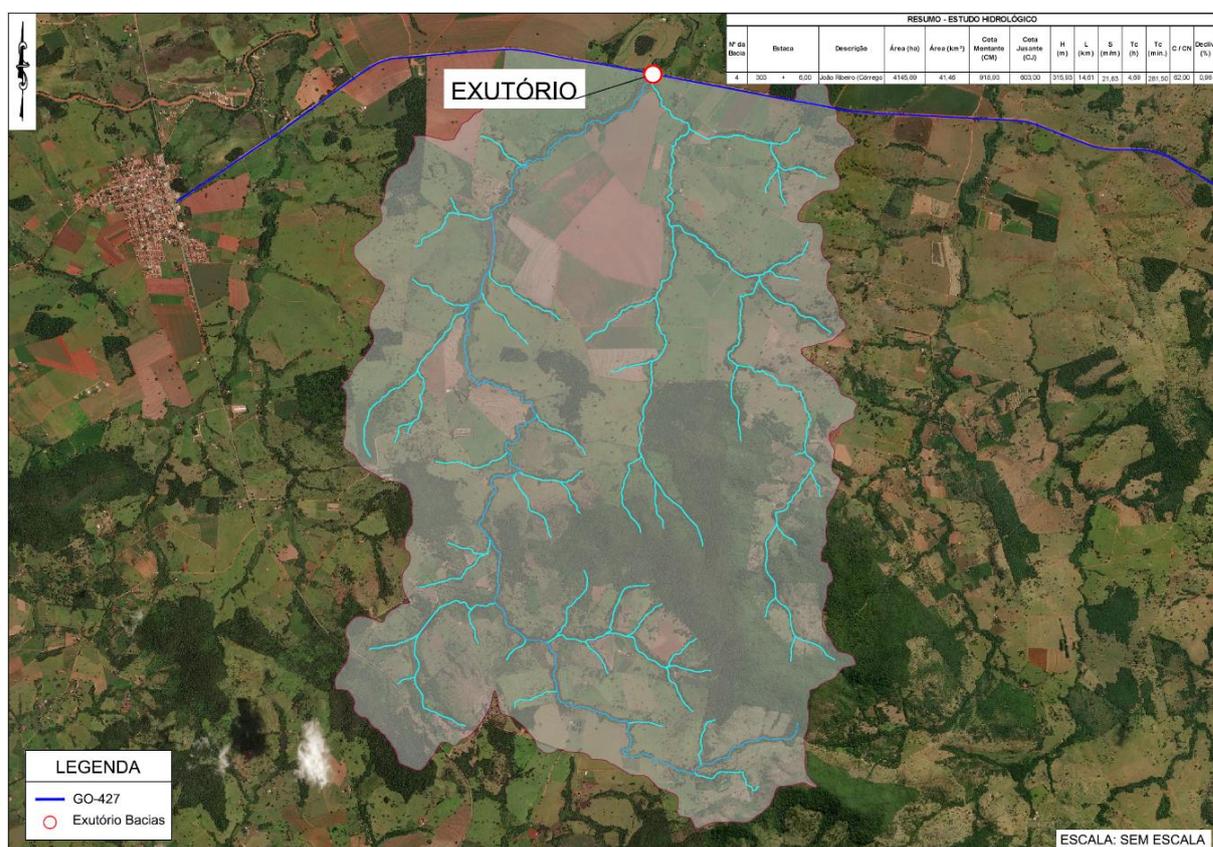


Figura 46 - Bacia 04 com imagem

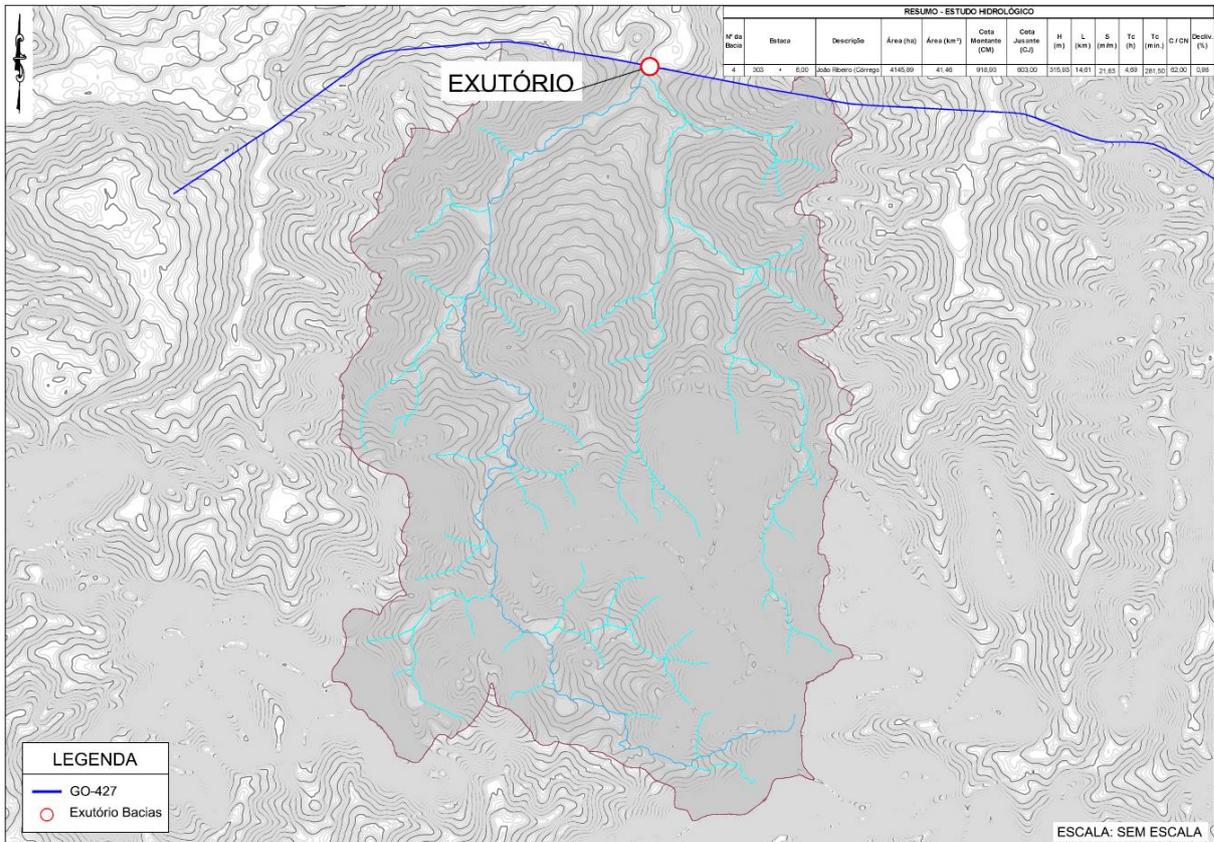


Figura 47 - Bacia 04 com curvas de nível

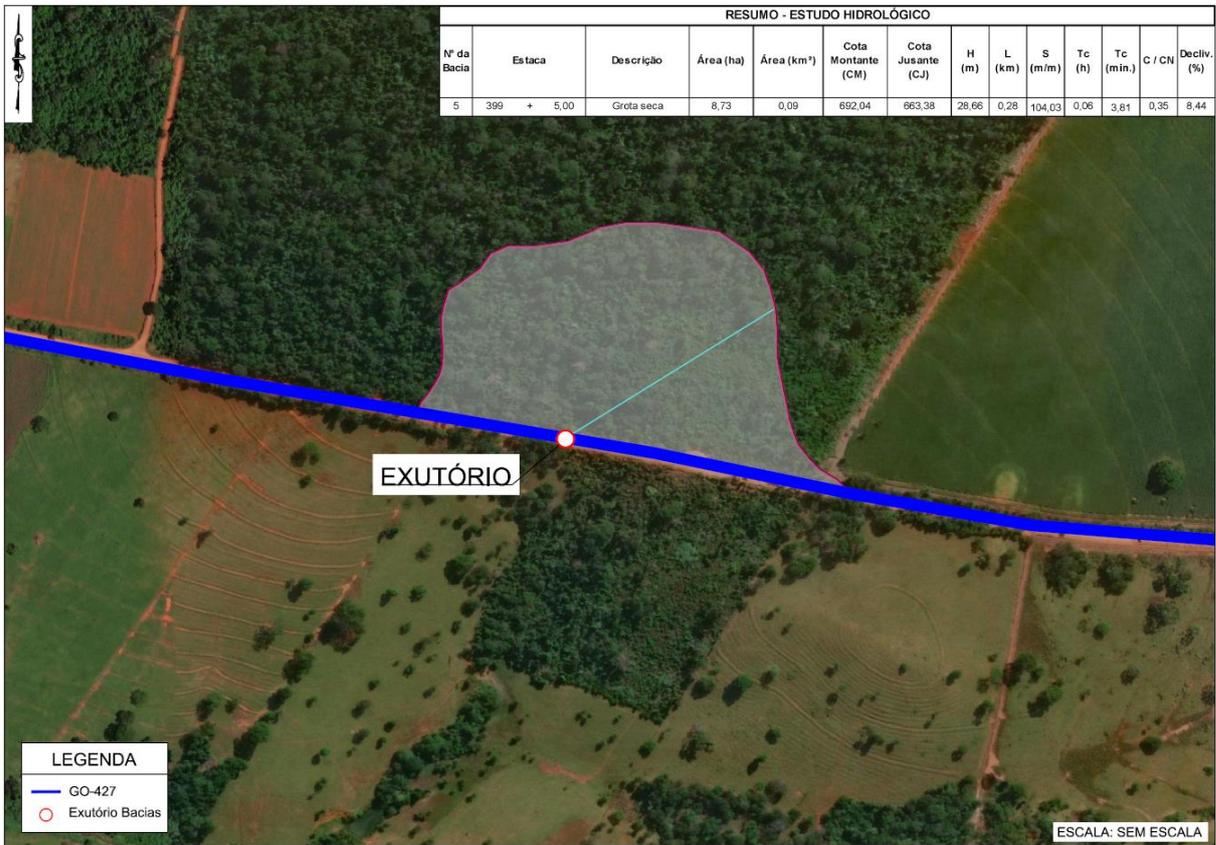


Figura 48 - Bacia 05 com imagem

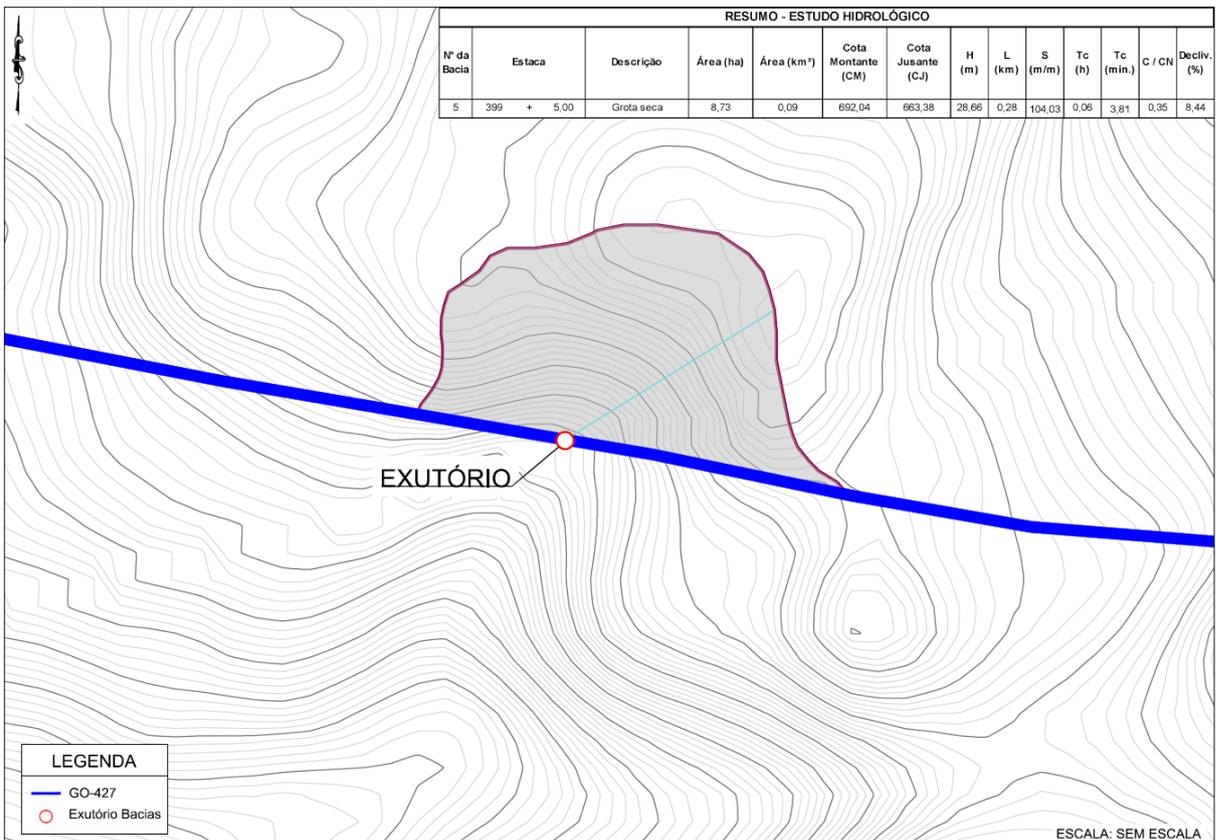


Figura 49 - Bacia 05 com curvas de nível

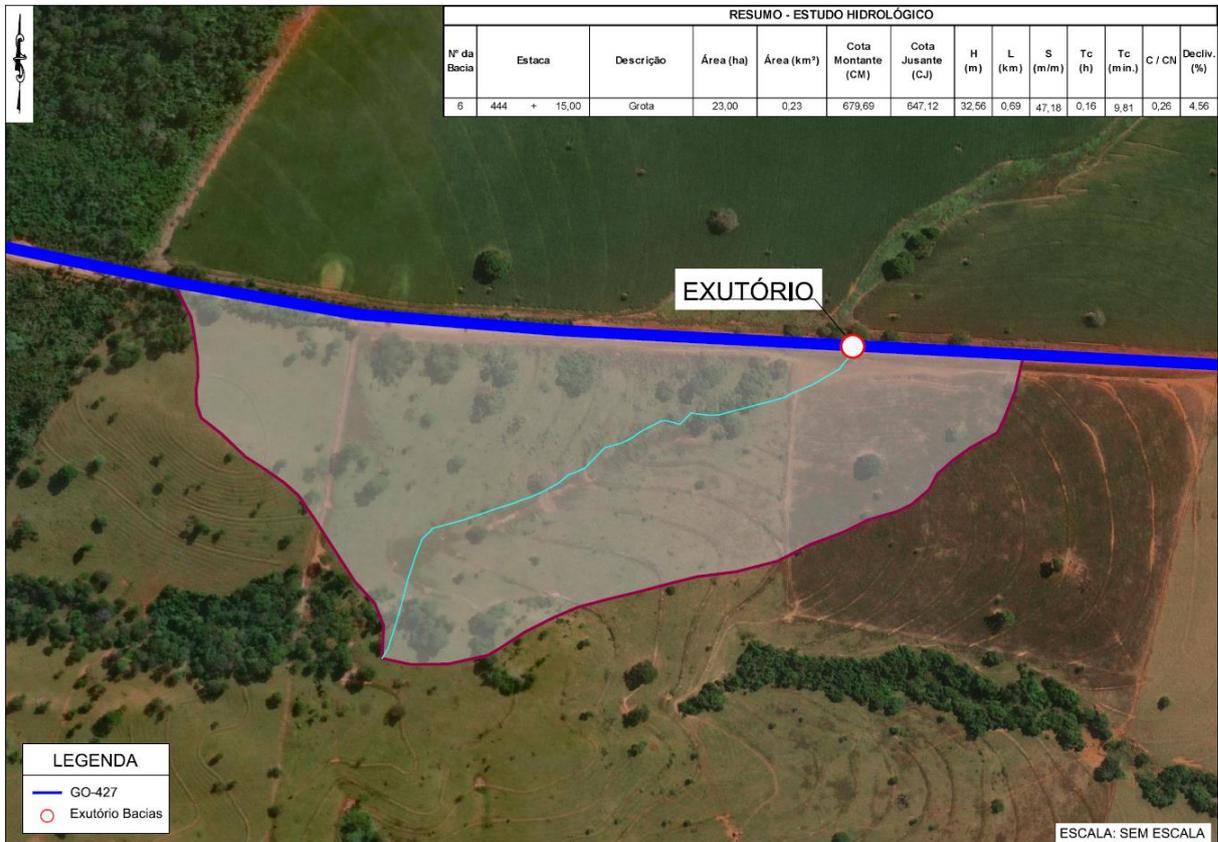


Figura 50 - Bacia 06 com imagem

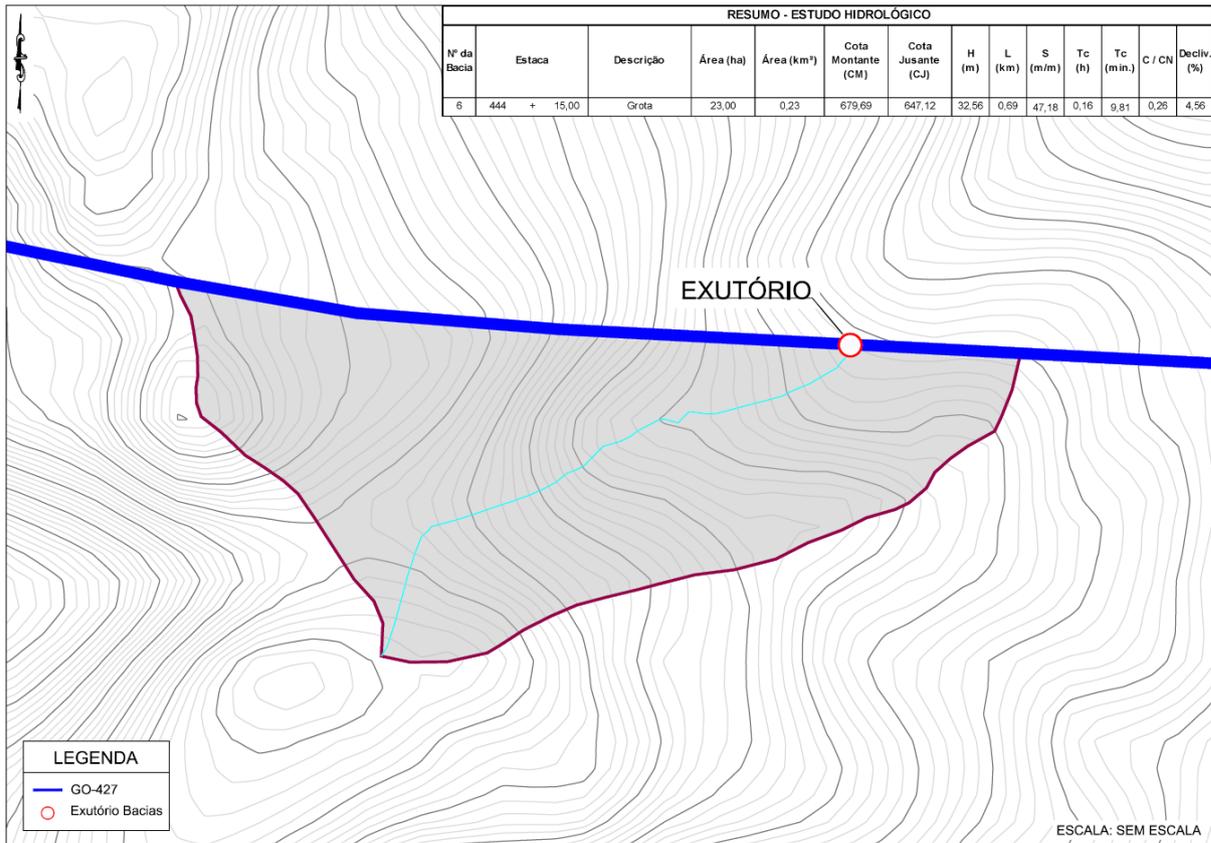


Figura 51 - Bacia 06 com curvas de nível

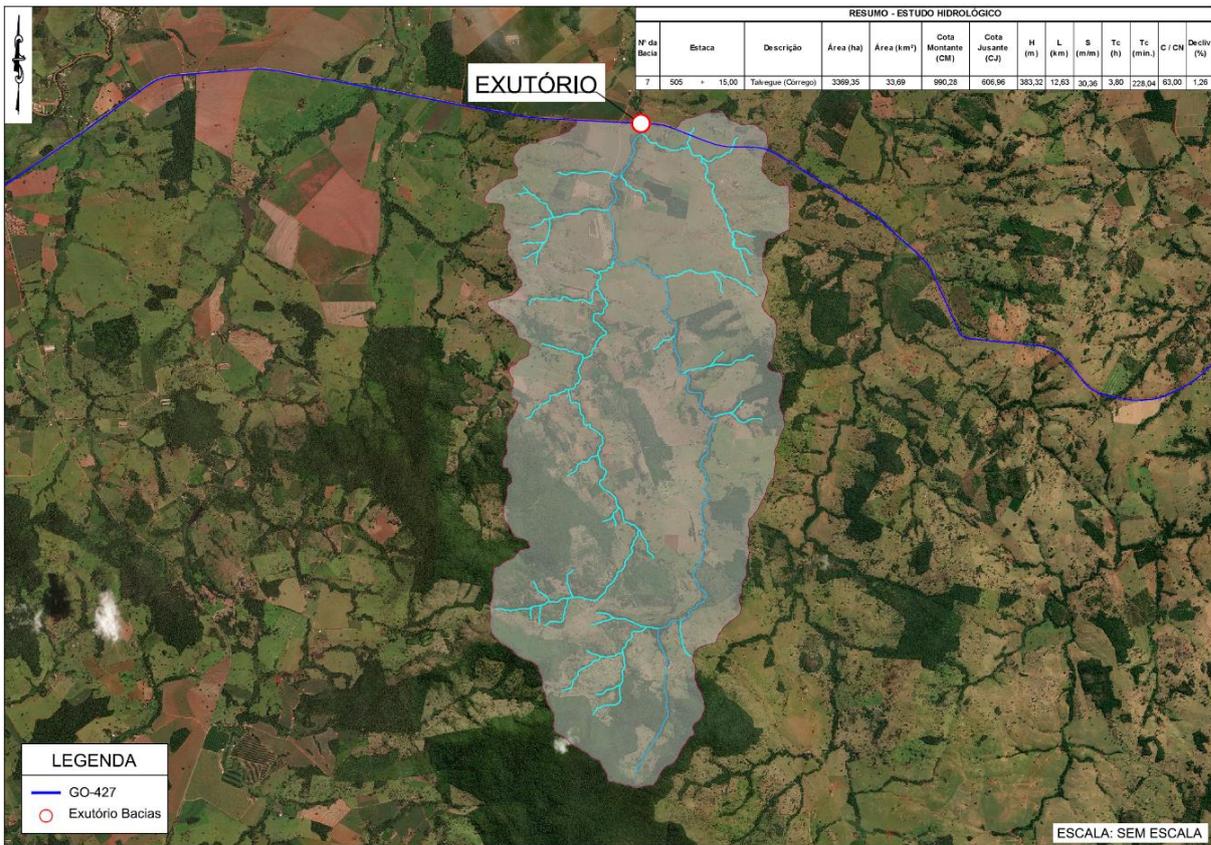


Figura 52 - Bacia 07 com imagem

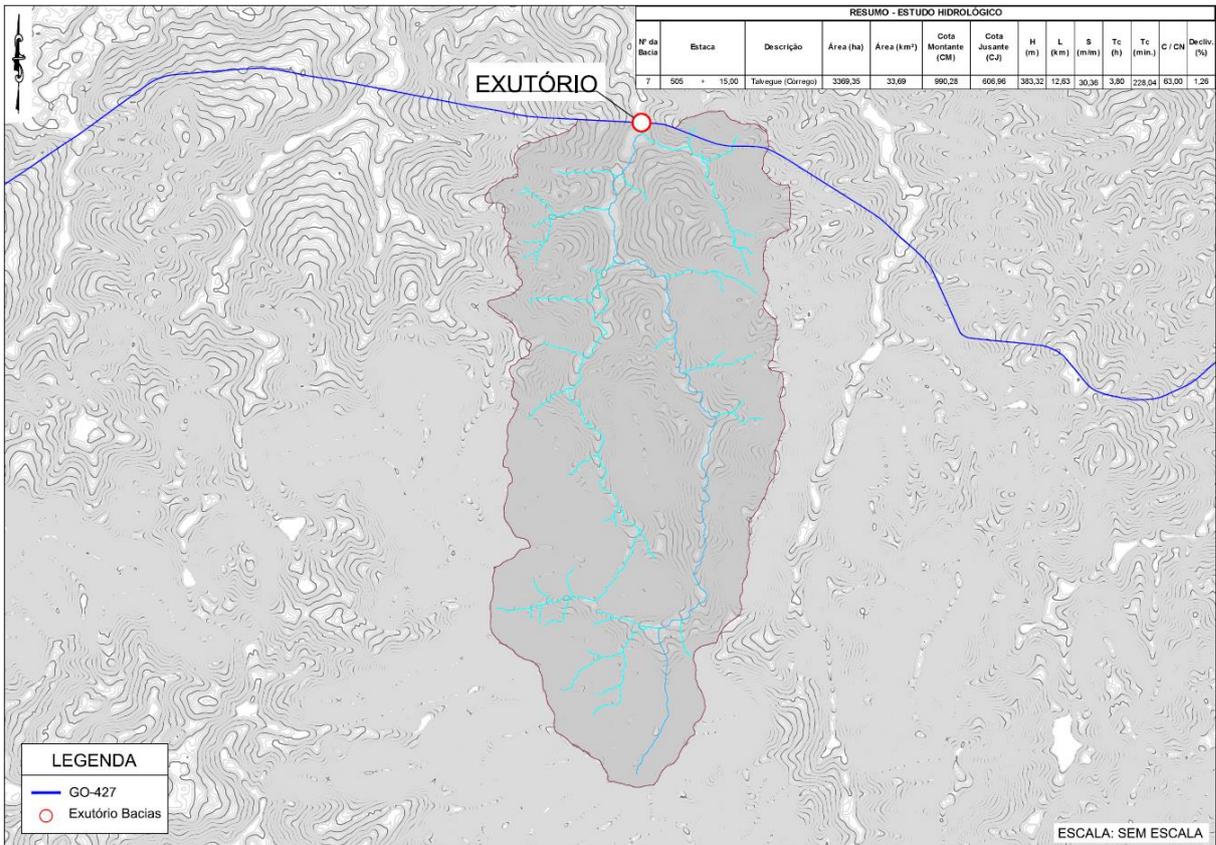


Figura 53 - Bacia 07 com curvas de nível

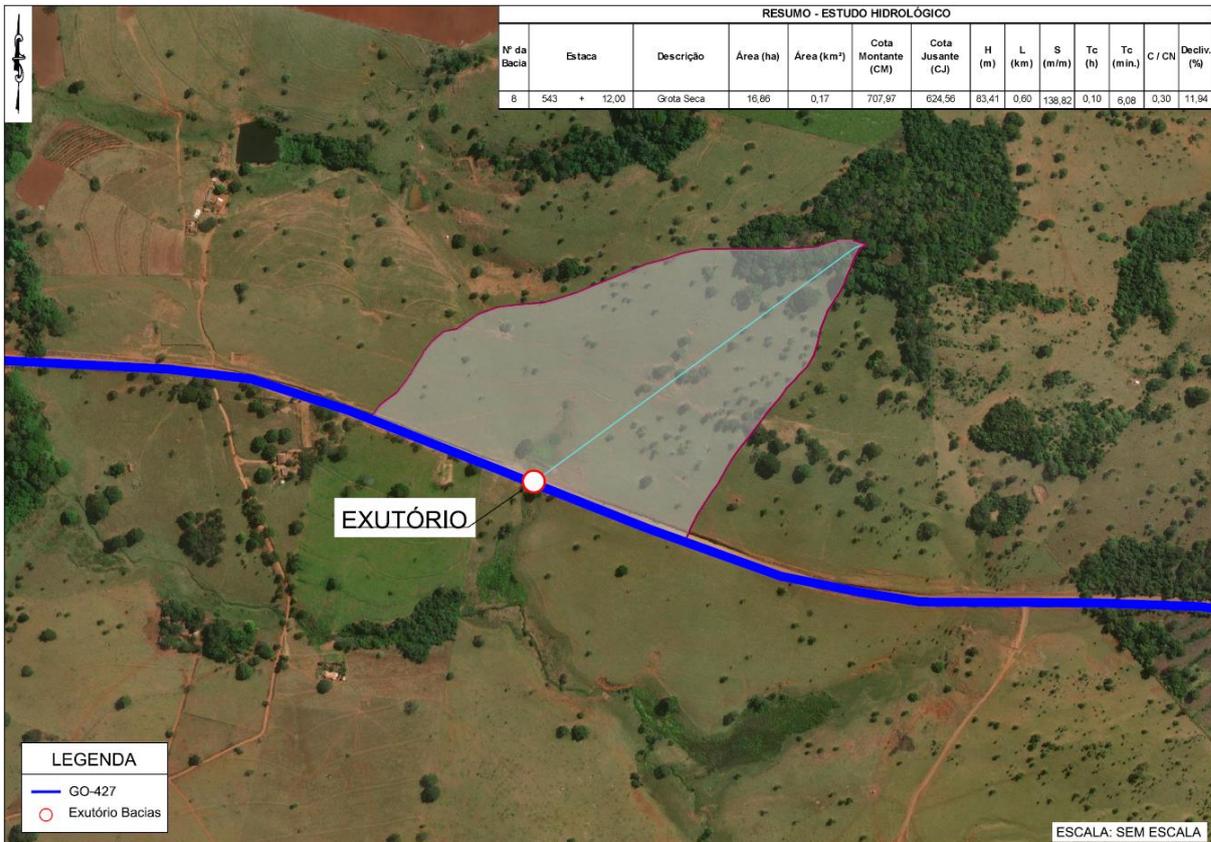


Figura 54 - Bacia 08 com imagem

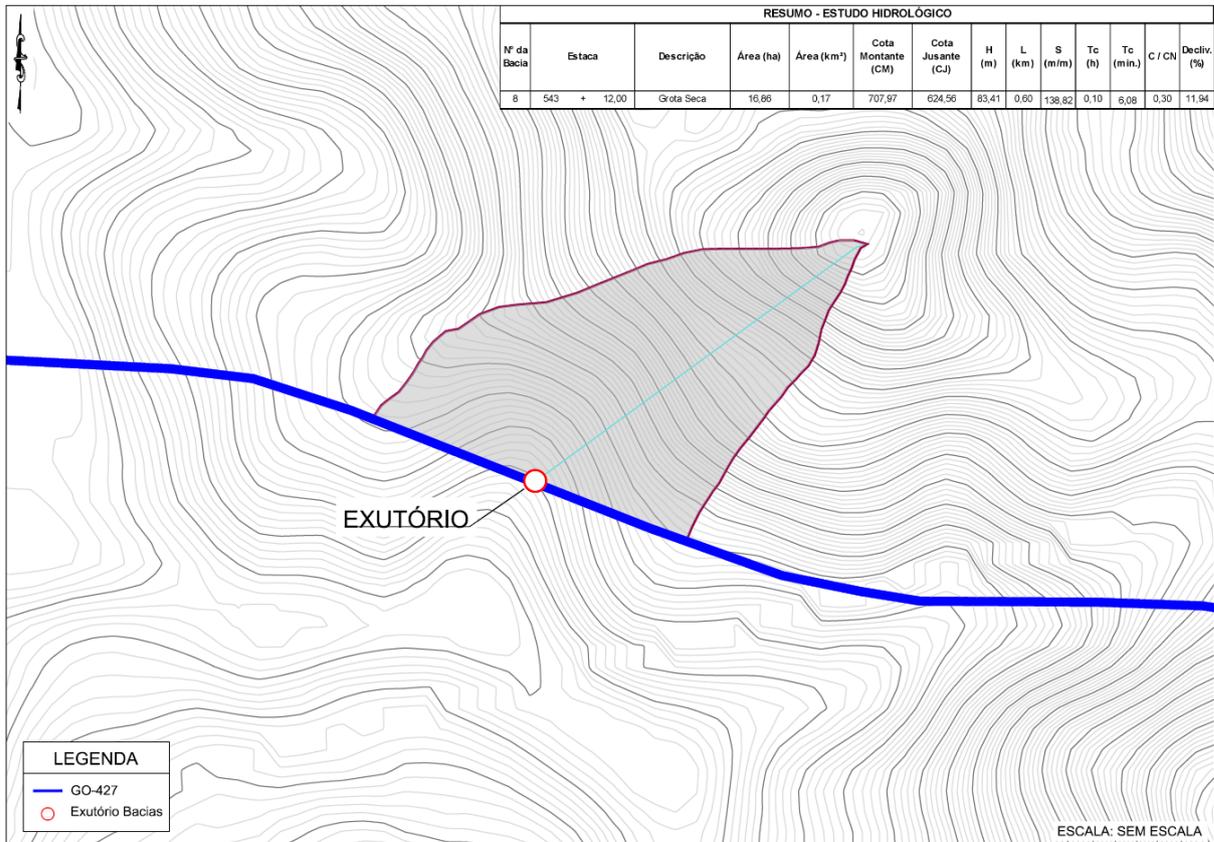


Figura 55 - Bacia 08 com curvas de nível

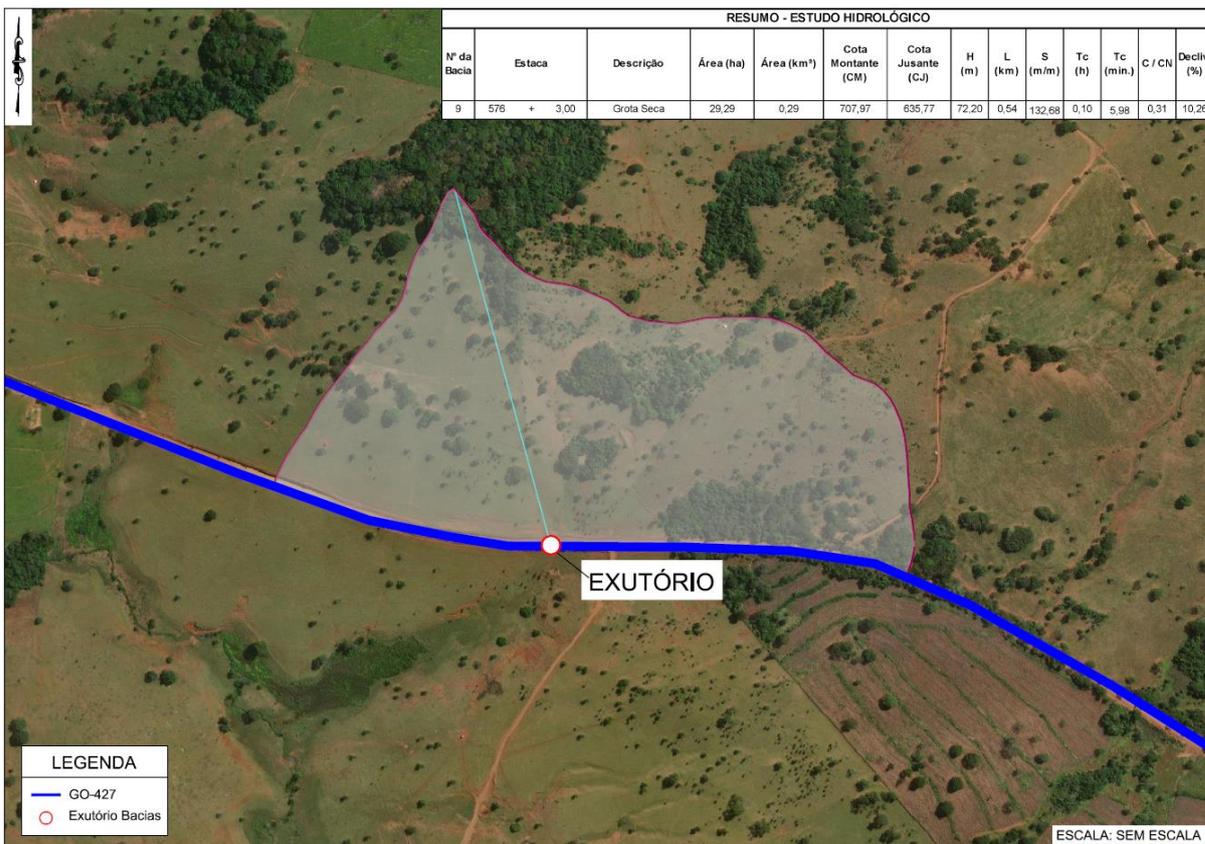


Figura 56 - Bacia 09 com imagem

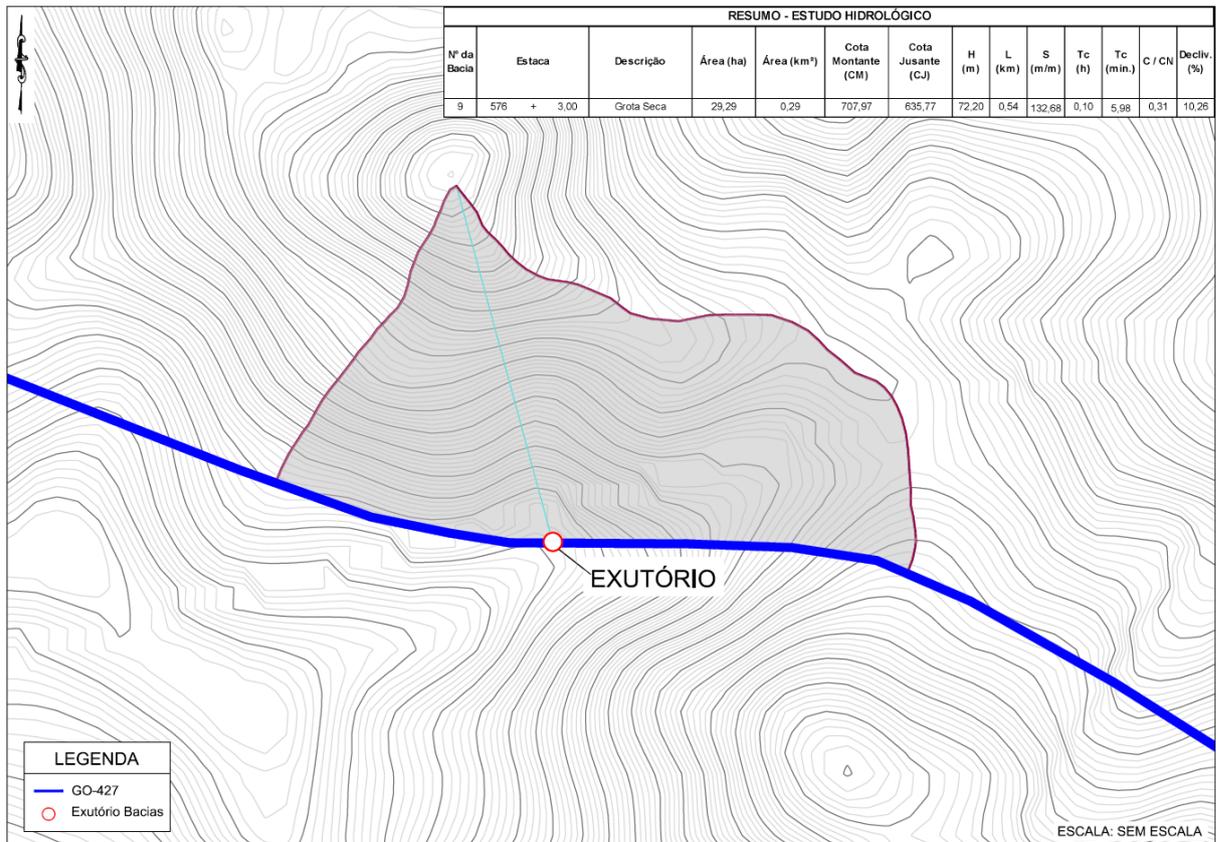


Figura 57 - Bacia 09 com curvas de nível

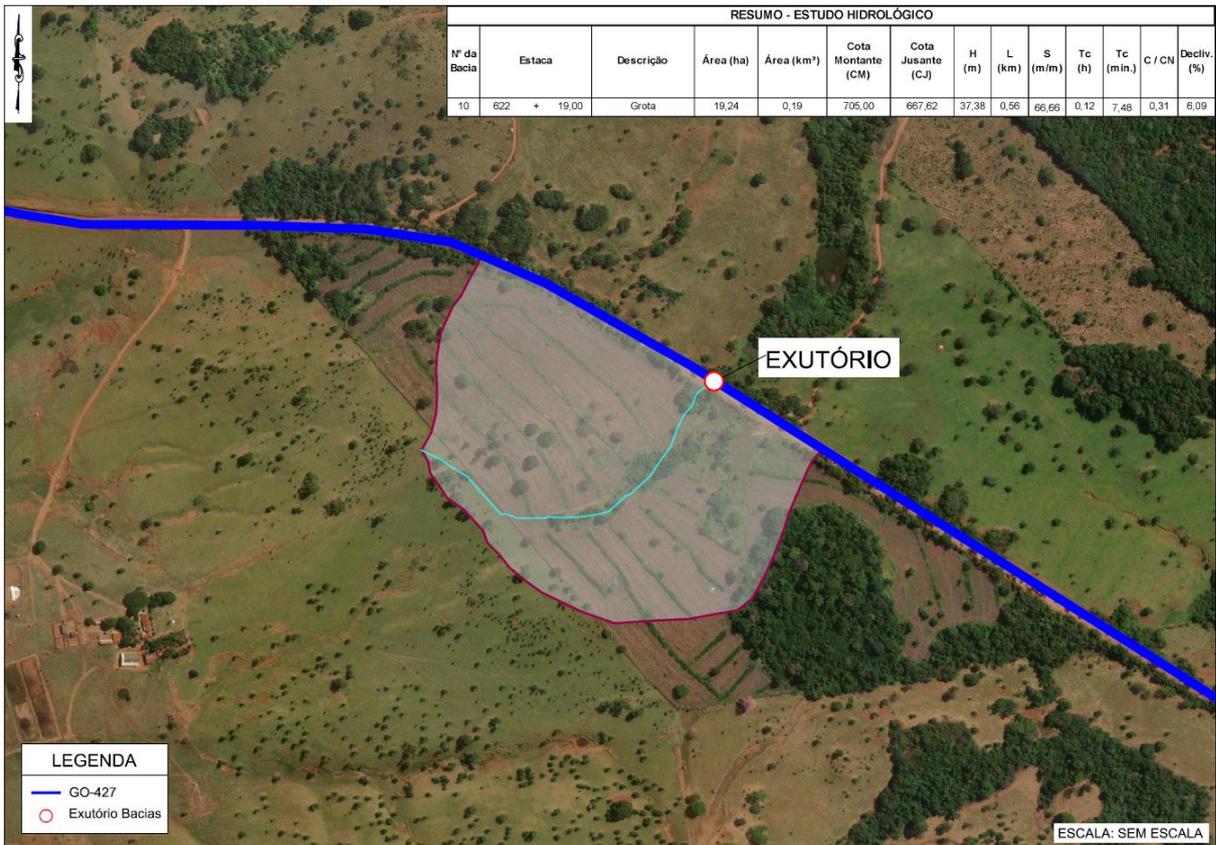


Figura 58 - Bacia 10 com imagem

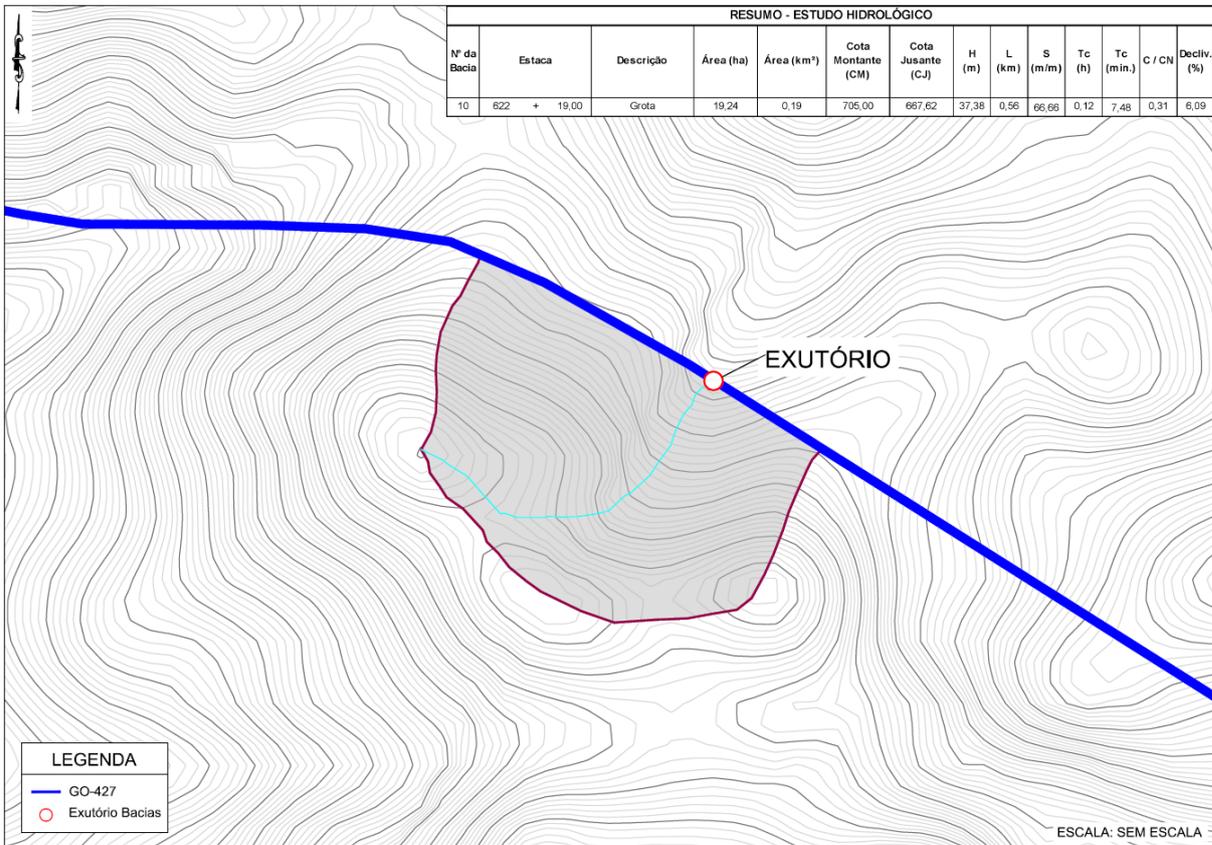


Figura 59 - Bacia 10 com curvas de nível

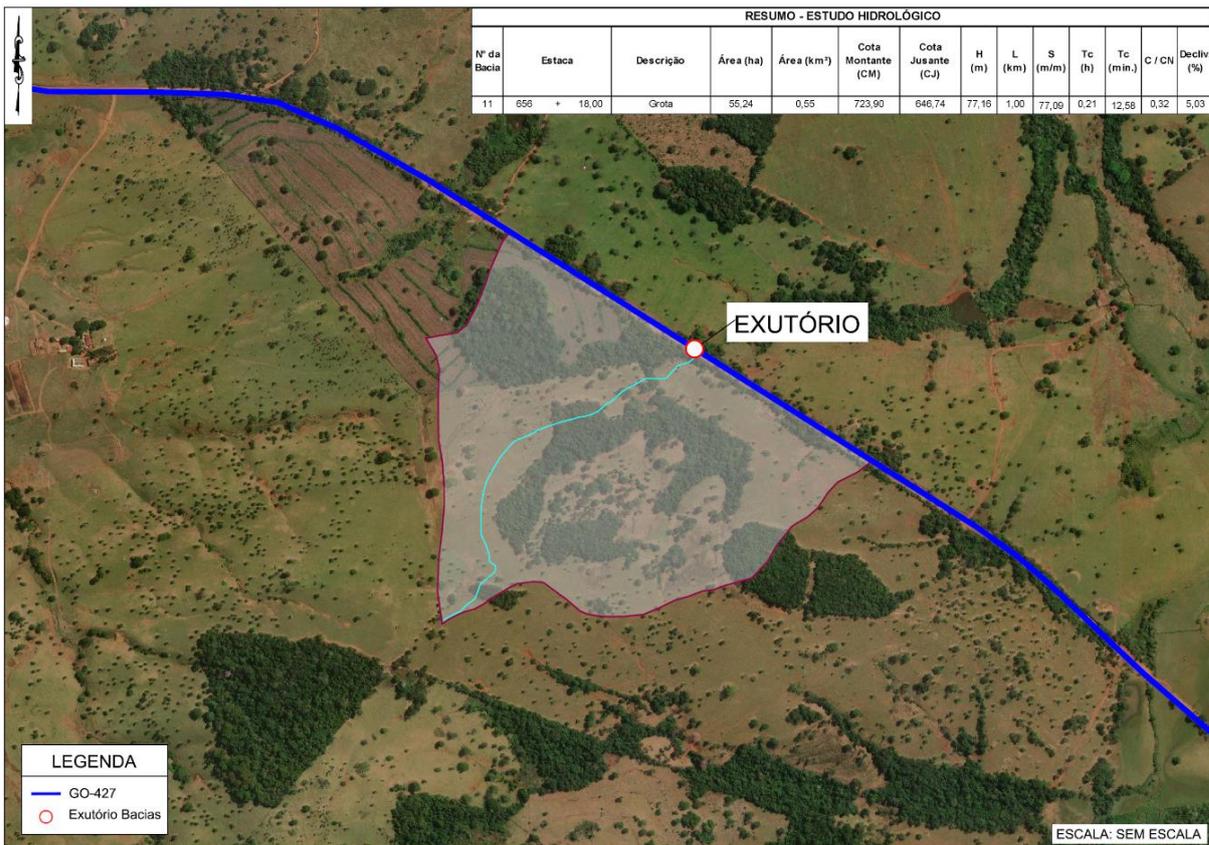


Figura 60 - Bacia 11 com imagem

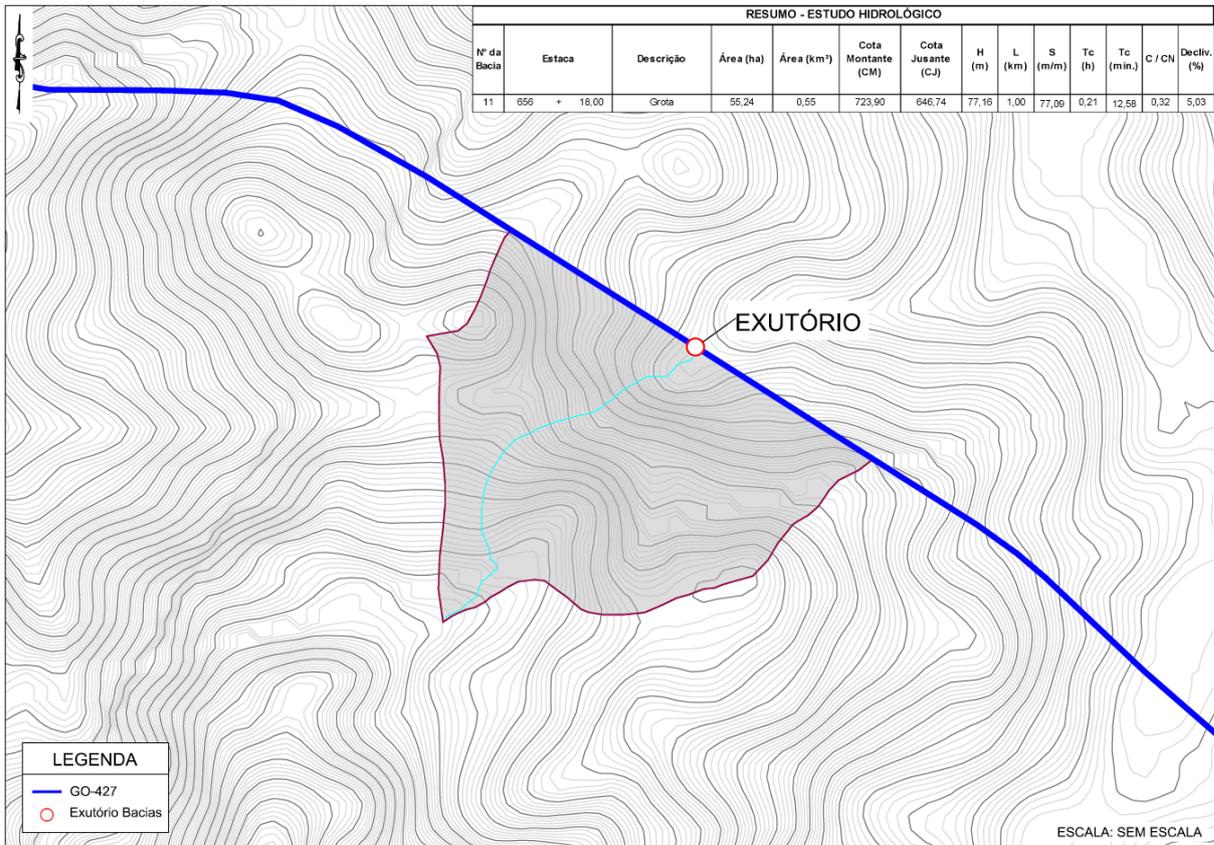


Figura 61 - Bacia 11 com curvas de nível

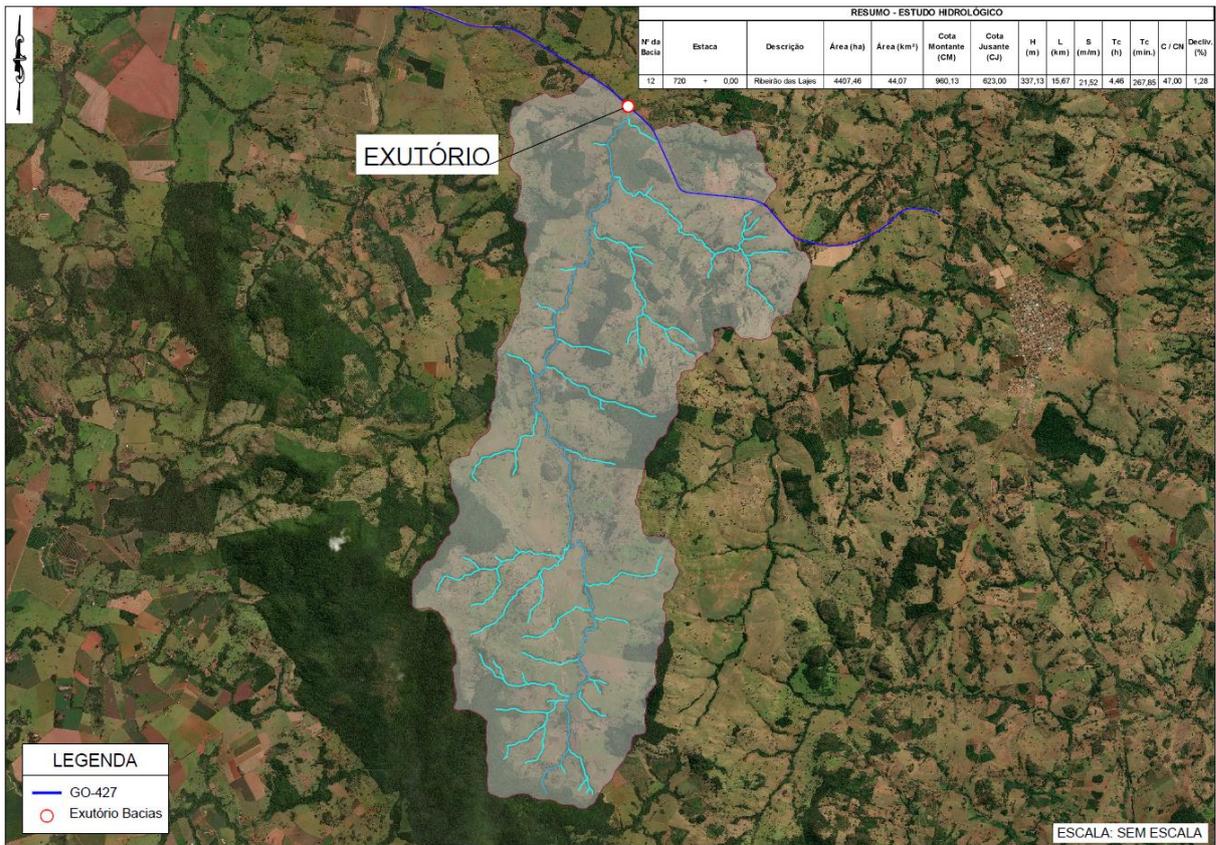


Figura 62 - Bacia 12 com imagem

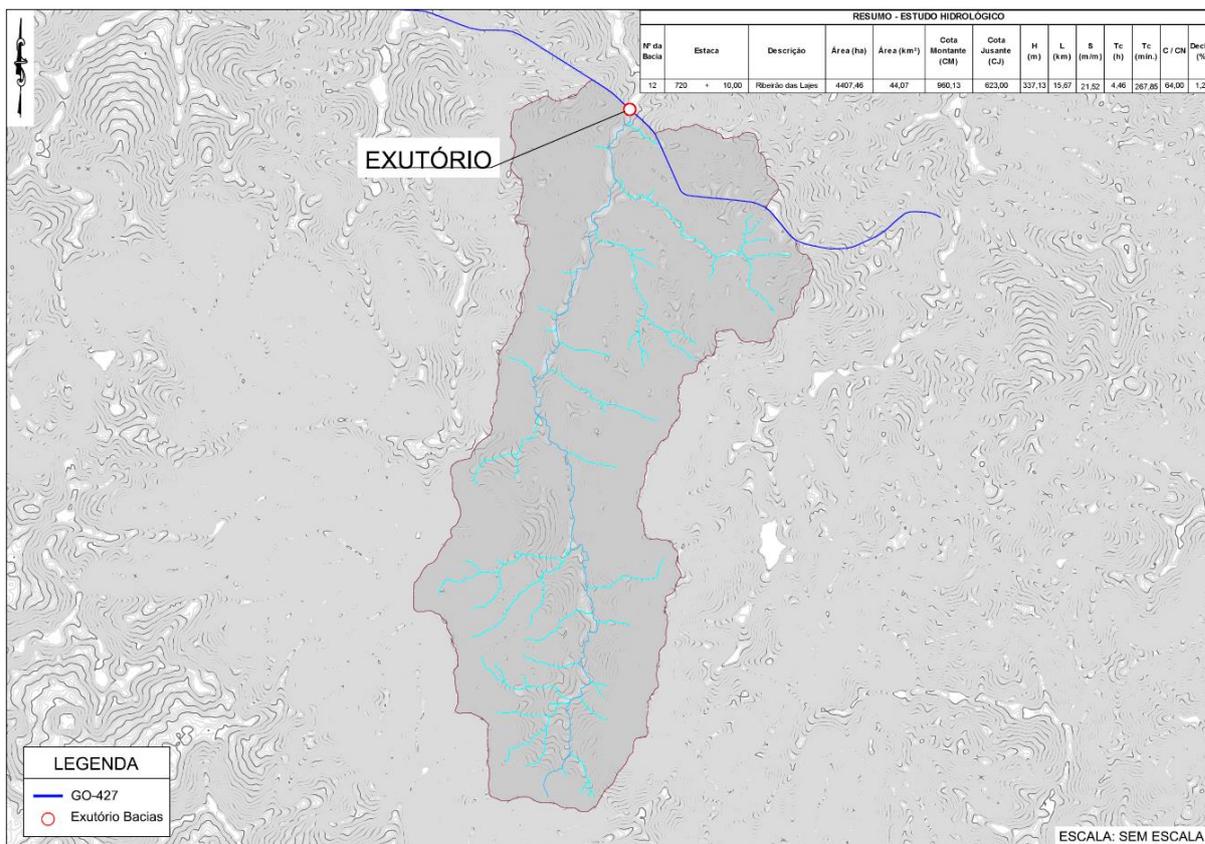


Figura 63 - Bacia 12 com curvas de nível

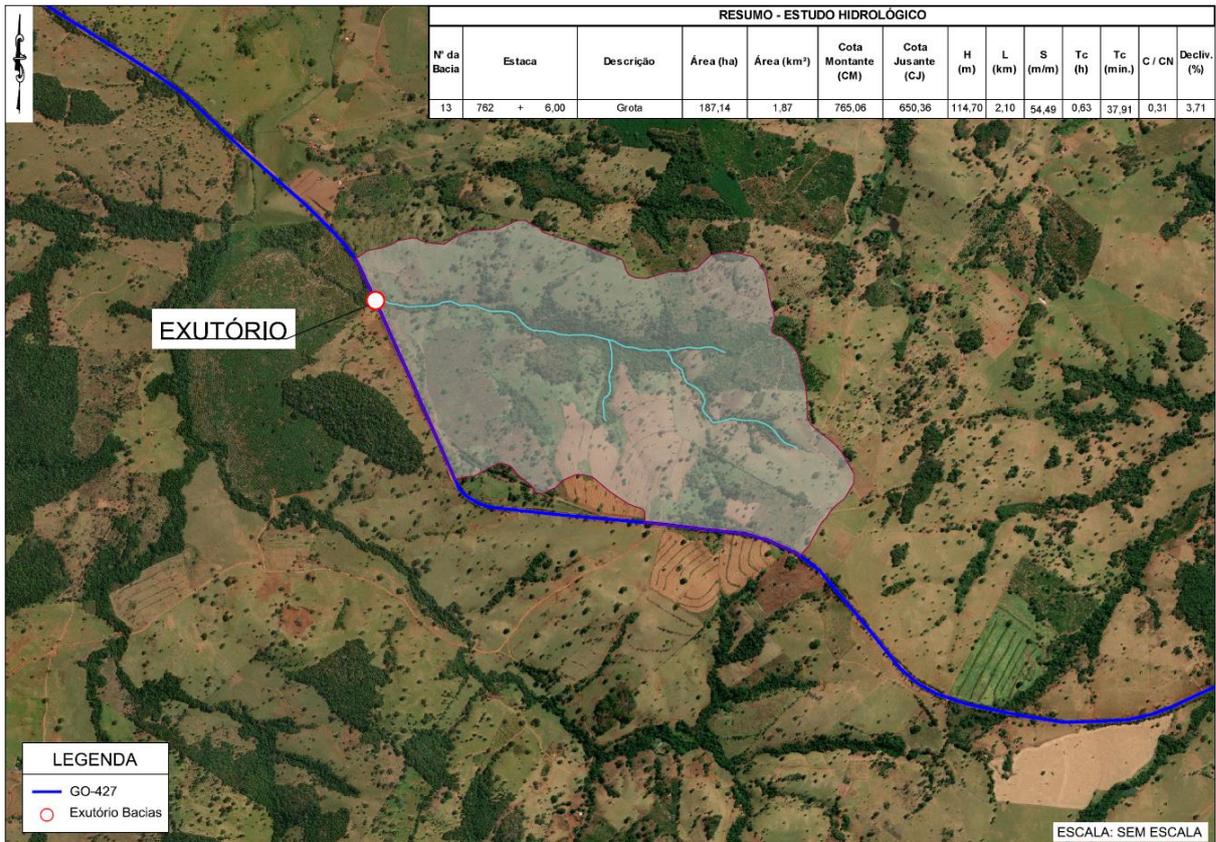


Figura 64 - Bacia 13 com imagem

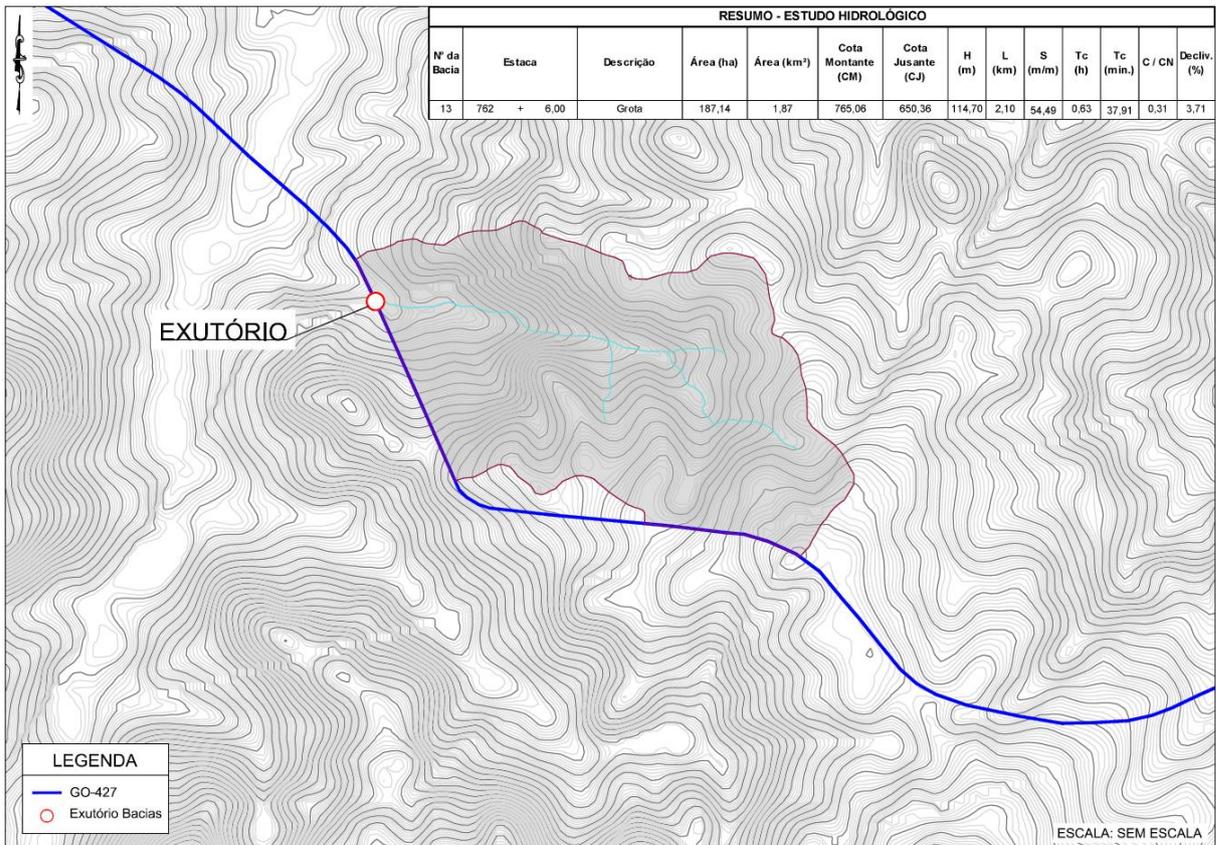


Figura 65 - Bacia 13 com curvas de nível

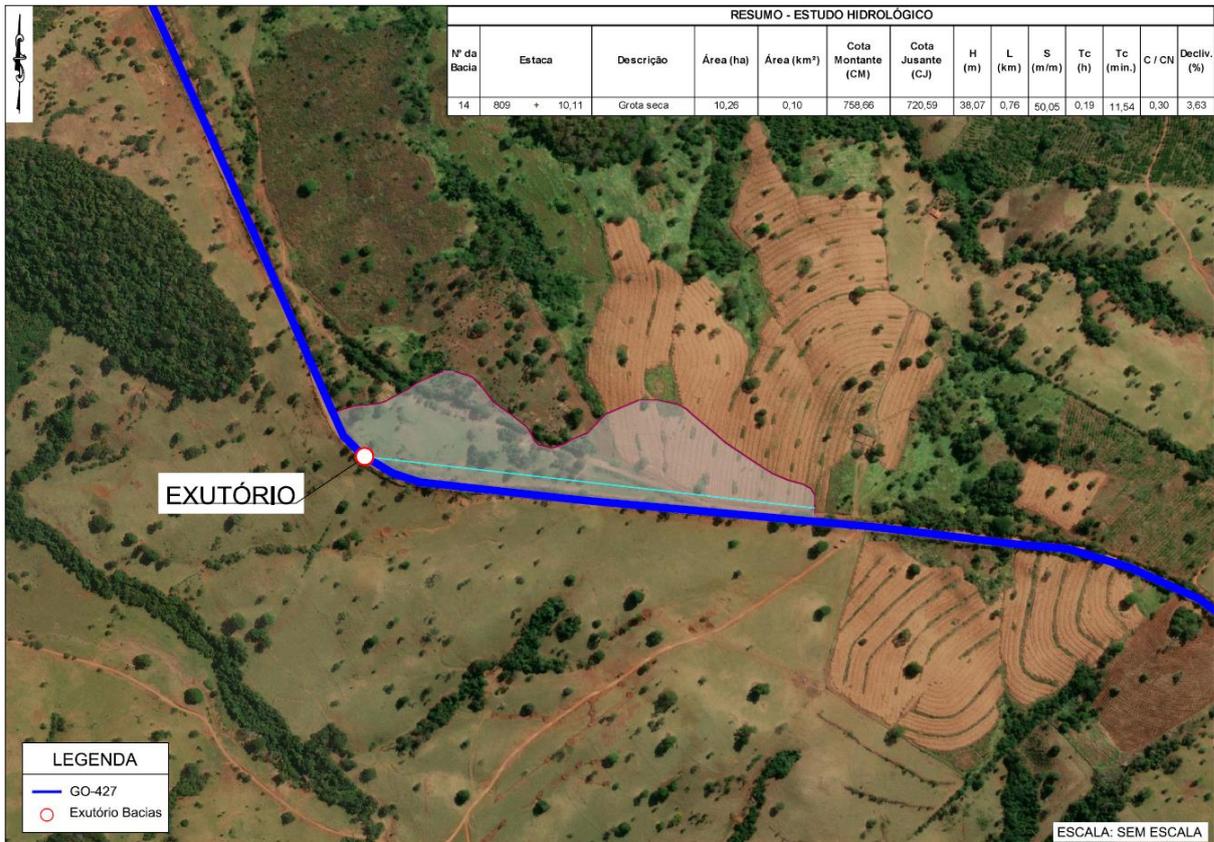


Figura 66 - Bacia 14 com imagem

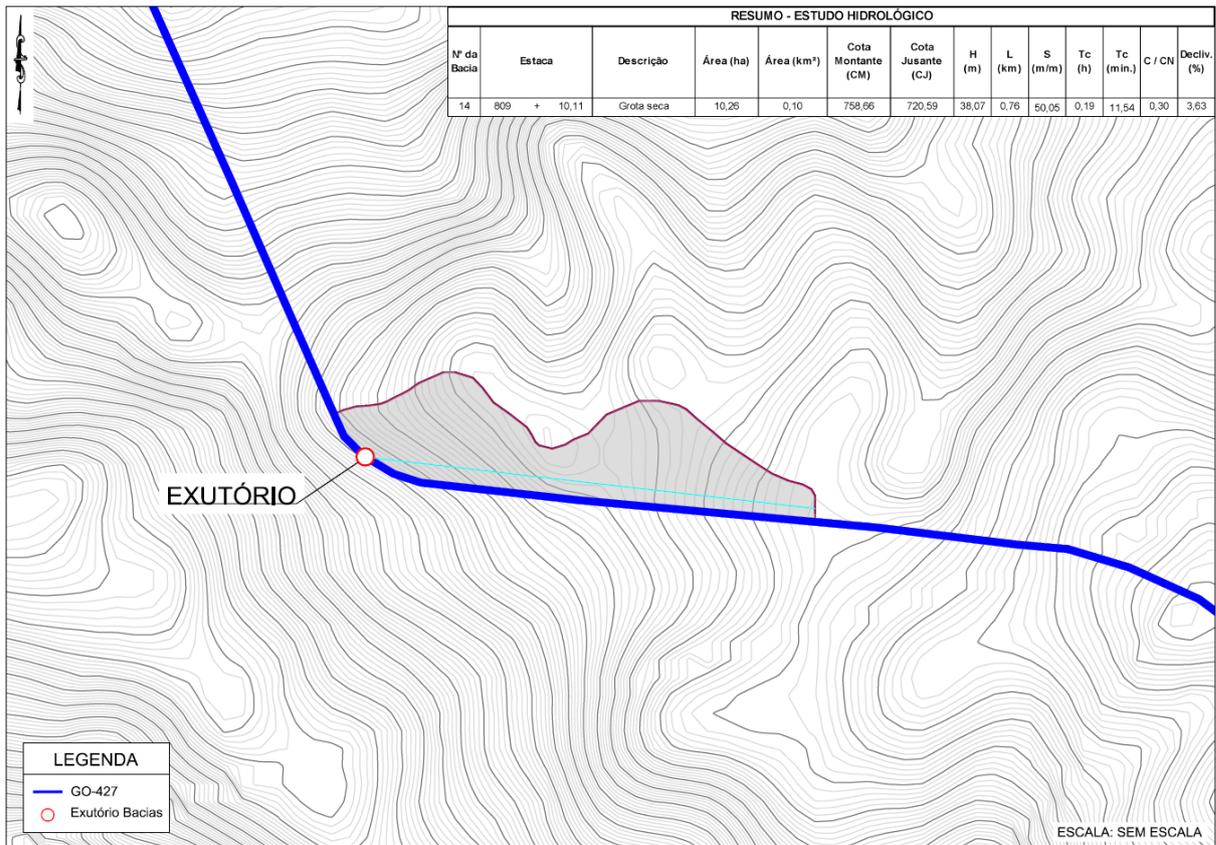


Figura 67 - Bacia 14 com curvas de nível

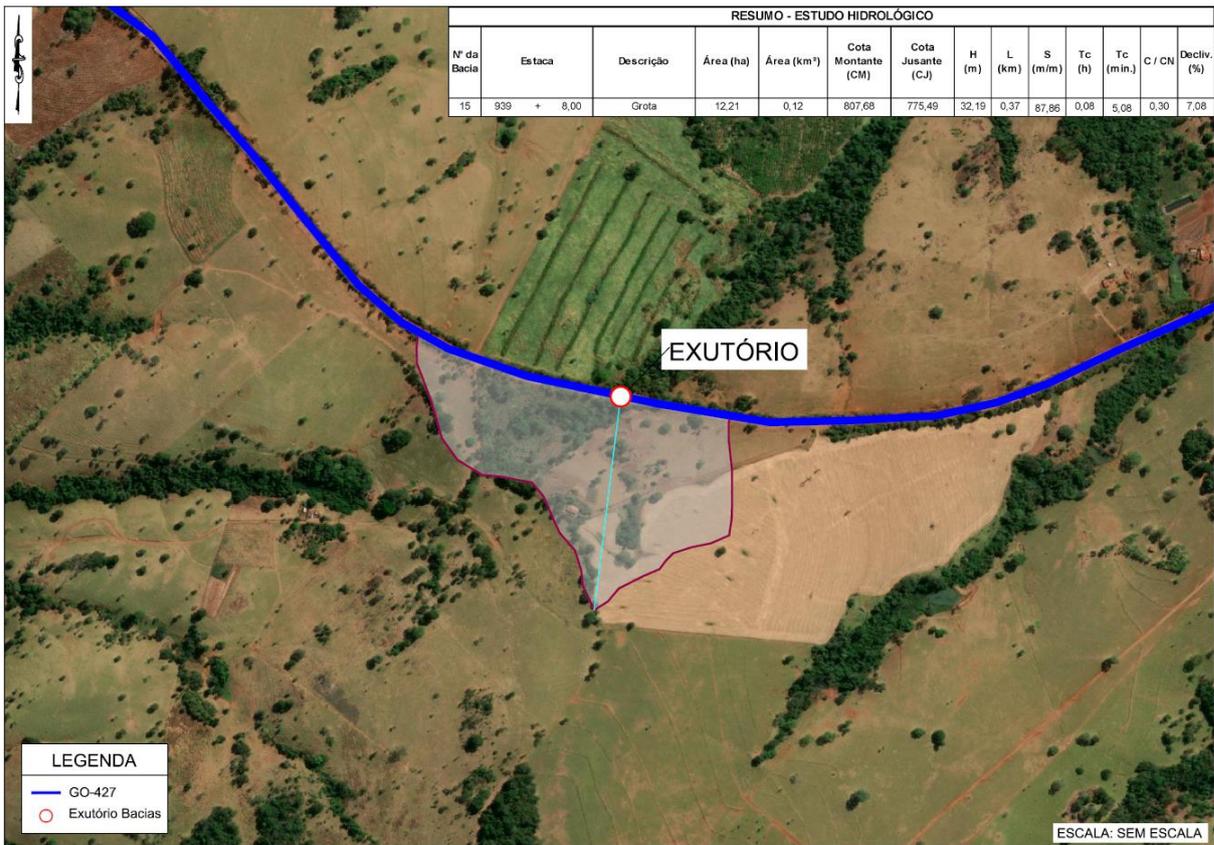


Figura 68 - Bacia 15 com imagem

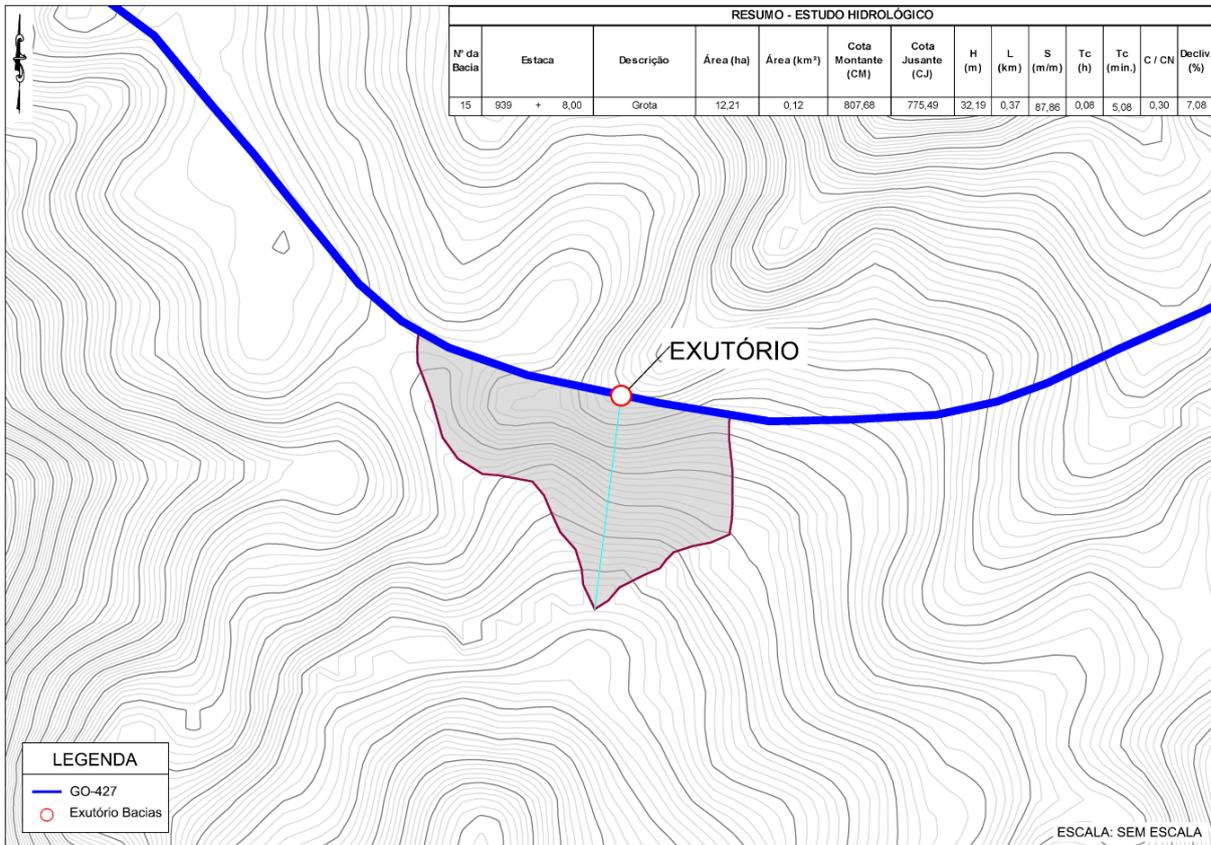


Figura 69 - Bacia 15 com curvas de nível

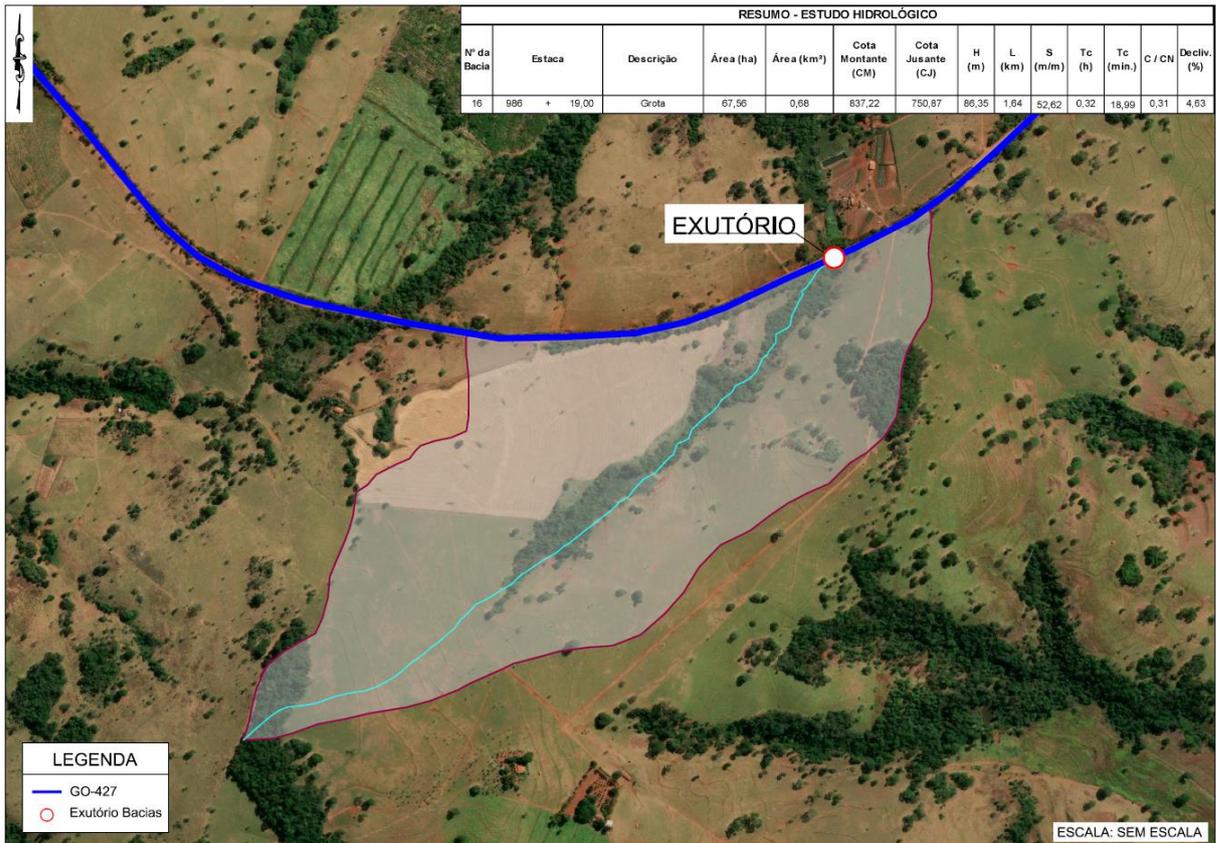


Figura 70 - Bacia 16 com imagem

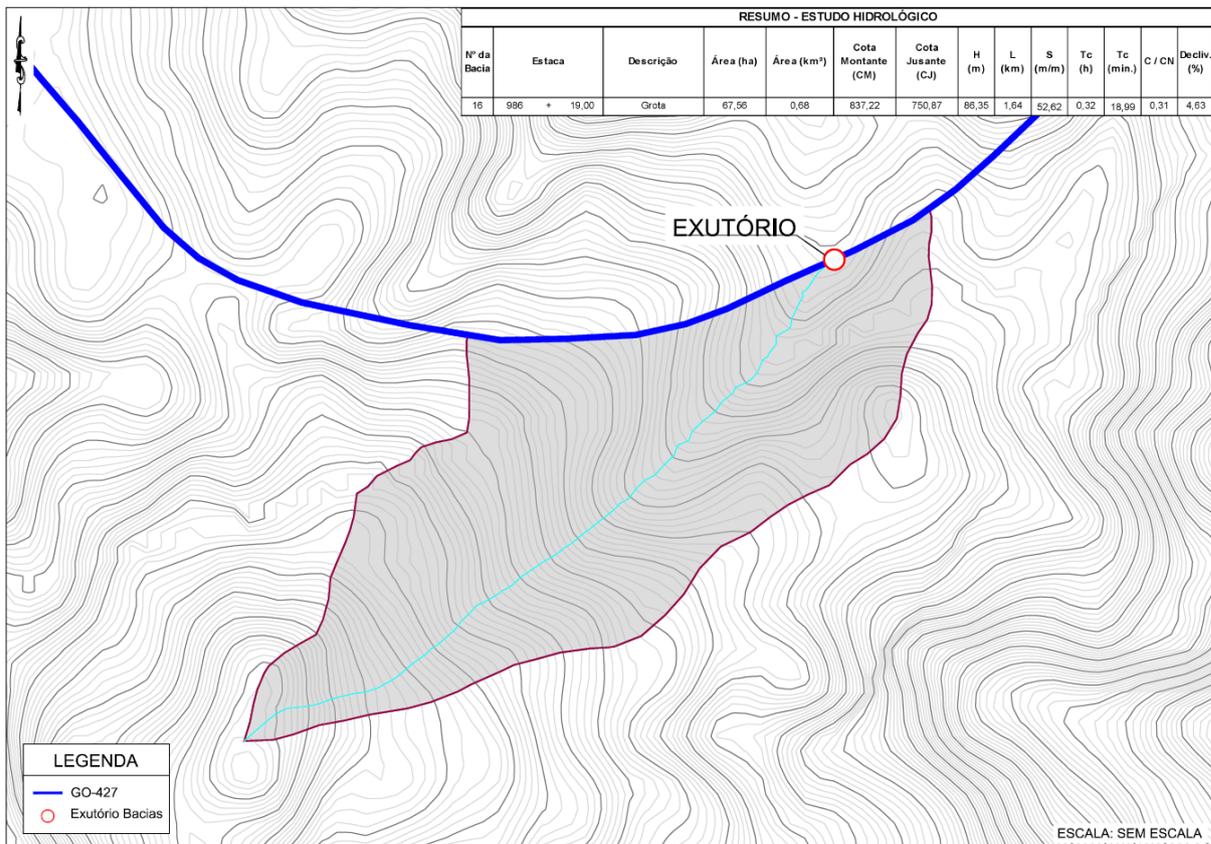


Figura 71 - Bacia 16 com curvas de nível

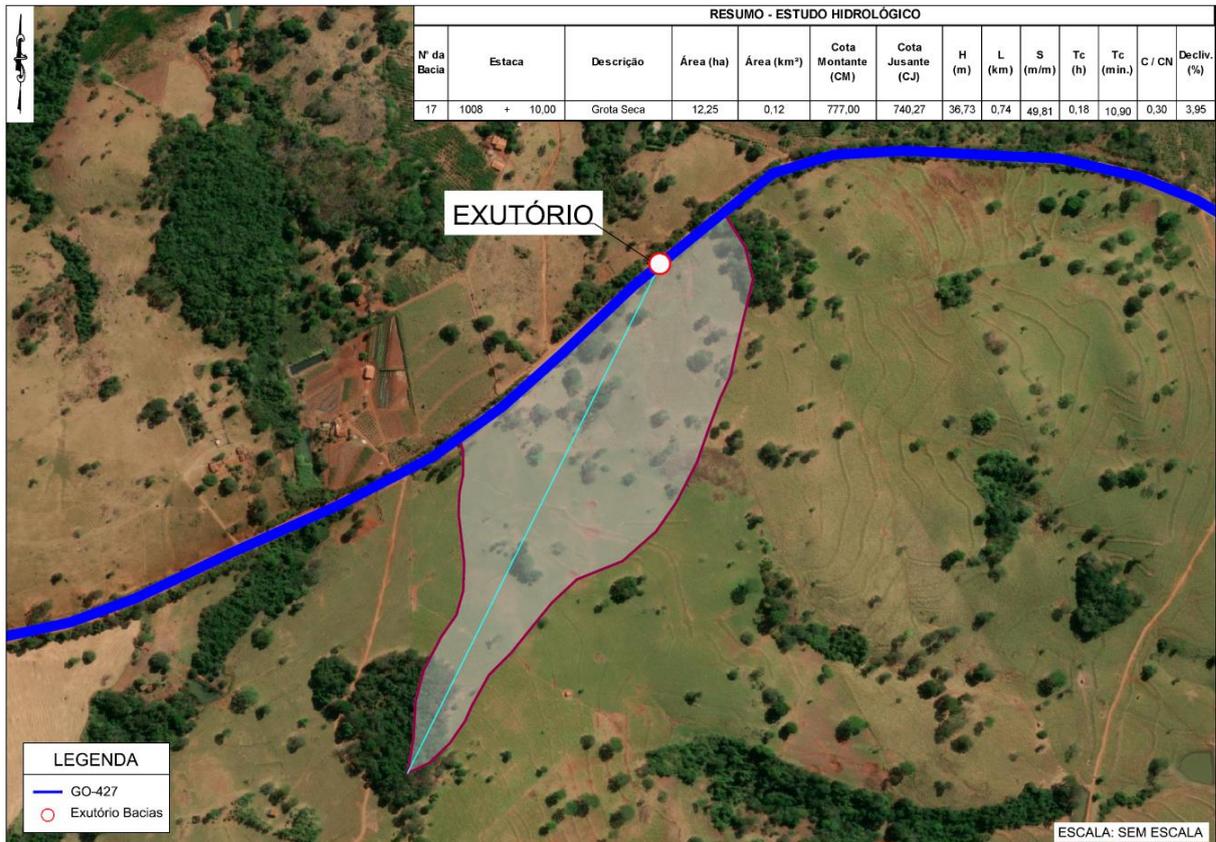


Figura 72 - Bacia 17 com imagem

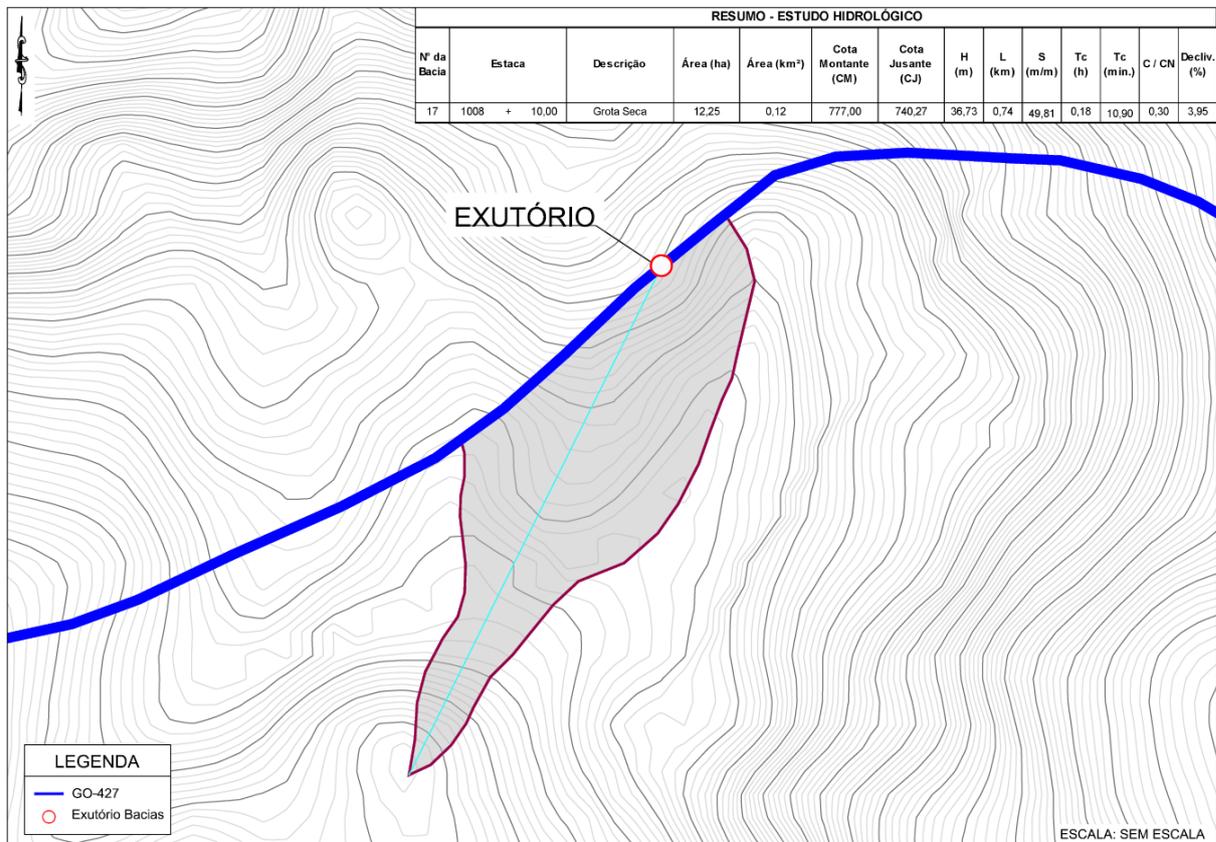


Figura 73 - Bacia 17 com curvas de nível

11.7 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 constitui 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 5ª 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 escurvidade), 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 288	

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 grotta), 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.

Tabela 27 – Resumo de cálculo das obras de projeto

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 Grotas								
73 + 10,00	Córrego do Café	GO-427	40,08	BDCC 3,0 x 3,0	4,49	Canal	-	D
125 + 10,00	Grota seca	GO-427	4,70	BDTC d = 1,2	3,40	Canal	-	D
203 + 5,00	Grota seca	GO-427	7,92	BDTC d = 1,5	3,95	Canal	-	D
303 + 6,00	João Ribeiro (Córrego)	GO-427	63,59	BTCC 3,0 x 3,0	4,50	Canal	-	D
399 + 5,00	Grota seca	GO-427	1,70	BSTC d = 1,2	3,40	Canal	-	E
444 + 15,00	Grota	GO-427	2,58	BDTC d = 1,0	3,01	Canal	-	D
505 + 15,00	Talvegue (Córrego)	GO-427	50,91	BTCC 3,0 x 3,0	4,49	Canal	-	D
543 + 12,00	Grota Seca	GO-427	2,74	BDTC d = 1,0	3,01	Canal	-	E
576 + 3,00	Grota Seca	GO-427	4,27	BDTC d = 1,2	3,40	Canal	-	E
622 + 19,00	Grota	GO-427	2,89	BDTC d = 1,0	3,01	Canal	-	D
656 + 18,00	Grota	GO-427	7,10	BDTC d = 1,5	3,95	Canal	-	D
720 + 10,00	Ribeirão das Lajes	GO-427	64,20	BTCC 3,0 x 3,0	4,48	Canal	-	D
762 + 6,00	Grota	GO-427	12,50	BTTC d = 1,5	3,95	Canal	-	E
809 + 10,11	Grota seca	GO-427	1,29	BSTC d = 1,0	3,01	Canal	-	E
939 + 8,00	Grota	GO-427	2,04	BSTC d = 1,2	3,40	Canal	-	D
986 + 19,00	Grota	GO-427	6,79	BDTC d = 1,5	3,95	Canal	-	D
1008 + 10,00	Grota Seca	GO-427	1,56	BSTC d = 1,2	3,40	Canal	-	D

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 290	

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

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 291	

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/EMPREENHIMENTO

12.4.1 Localização/delimitação

O trecho da rodovia GO-427 abrange os municípios de Itaguaru, Itaberaí, Uruana e ambos os 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 as cidades da região, 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 292	

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.

12.5.2 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 distingue 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-427, 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.

12.5.2.2.1.1 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 perceber-se 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.

12.5.2.3 Das passagens de fauna recomendadas

Com base na análise dos critérios citados foram identificados 3 pontos para a instalação de passagens de fauna.

Nº	Modelo Passagem	Localização	Coordenadas	Dimensões
01	Subterrânea	307+000	631577.59 m E 8262911.53 m S	BTCC 3,00x3,00
02	Subterrânea	401+000	633418.75 m E 8262568.04 m S	BTCC 3,00x3,00
03	Subterrânea	511+000	635608.42 m E 8262397.64 m S	BTCC 3,00x3,00

Levar em consideração bueiros apresentados na drenagem e obras de arte corrente.

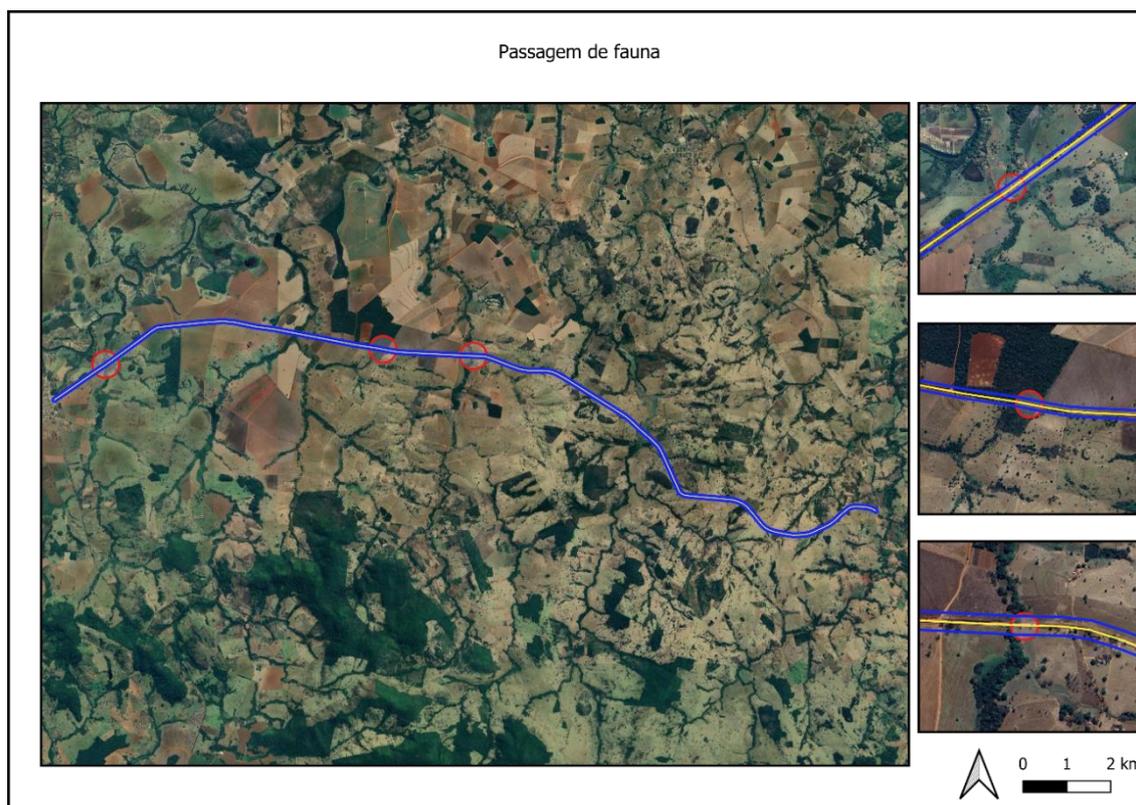


Figura 12-1- Passagens de fauna recomendadas

12.5.3 Meio Socioeconômico

12.5.3.1 Unidades de Conservação de Proteção Integral e sua Zona de Amortecimento

O empreendimento não sobrepõe áreas de unidades de conservação de proteção integral ou suas zonas de amortecimento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.5.3.2 Unidades de Conservação de Uso Sustentável e sua Zona de Amortecimento

O empreendimento não sobrepõe áreas de unidades de conservação de proteção integral ou suas zonas de amortecimento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.5.3.3 Territórios Indígenas

O empreendimento não sobrepõe áreas indígenas. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.5.3.4 Territórios Quilombolas e comunidades tradicionais

O empreendimento não sobrepõe Territórios Quilombolas, ou Comunidades Tradicionais. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.5.3.5 Assentamento da Reforma Agrária

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO, existe um assentamento bem ao lado da faixa de domínio, entretanto não ultrapassa a faixa, desta forma não será necessária nenhuma forma de desapropriação no local. O assentamento se encontra entre as estacas 305 e 375, em uma distância estimada de 5m da faixa de domínio.

Portanto, não há necessidade de solicitar anuência do órgão gestor de assentamentos rurais (INCRA) para o licenciamento do empreendimento em questão.

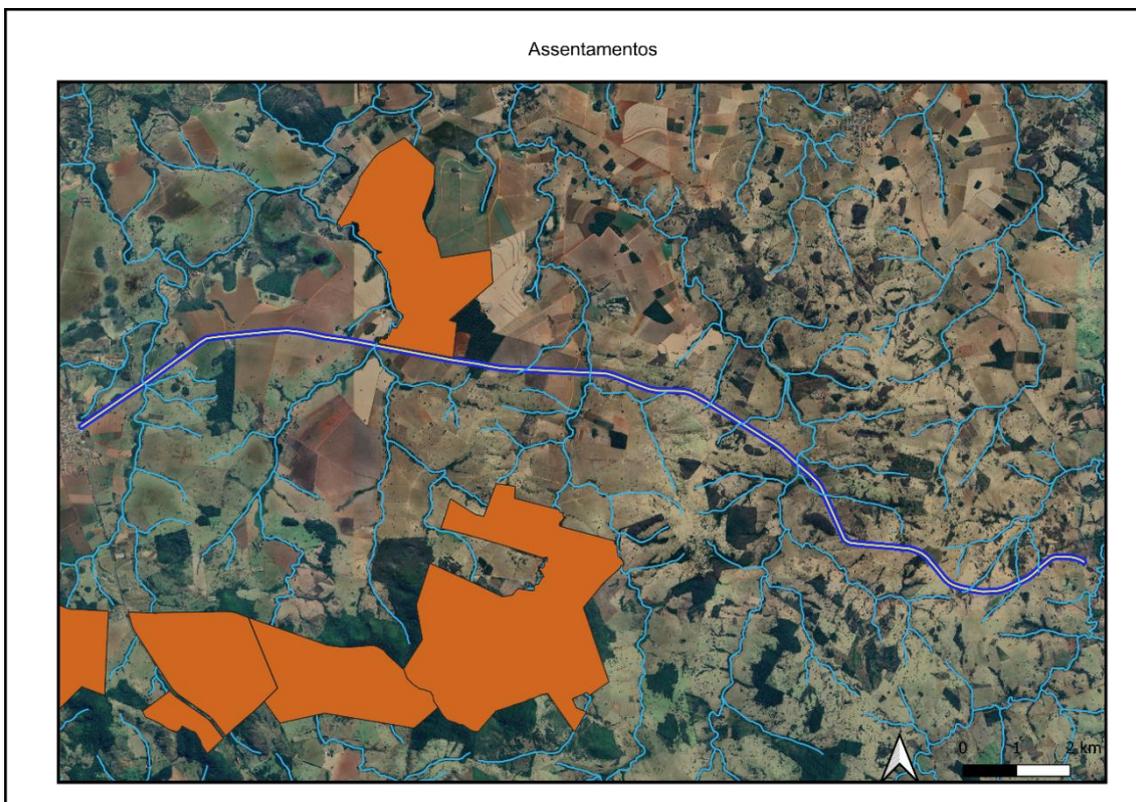


Figura 12-2- Assentamentos na área de influência

12.5.3.6 *Áreas 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.

12.5.3.7 *Zonas Aeroportuárias e sua área de segurança*

Não há sobreposição do empreendimento a Zonas Aeroportuárias e suas respectivas zonas de segurança.

Não foi localizada nenhuma Zona Aeroportuária em distância menos que 1.000 metros do empreendimento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

12.5.3.8 *Rodovias, estradas e acessos preexistentes e suas faixas de domínio*

O traçado está localizado dentro do município de Itaguaru, em seu entorno estão os municípios de Itaguaru, São Benedito, Calcilândia, Uruíta,. O traçado inicia saindo da GO-156 e termina em encontro com a GO-154.

A área diretamente afetada ADA é de 40m para cada lado, mostrando assim que não terá impacto em outros limites de município.

12.5.3.9 *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.

12.5.3.10 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.

12.5.3.11 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.

12.5.3.12 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, 160m.

12.5.3.13 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.

CAR (Cadastro Ambiental Rural)	Nº DO CAR	ÁREA TOTAL DO IMÓVEL	REMANESCENTE RESERVA LEGAL	IMPACTO DIRETO À RL PROPOSTA NO CAR?	ÁREA QUE SOFRERÁ IMPACTO (há)
01	GO-5209606-034752CEAC7E456D847E317AC1096379	34,63 ha	-	SIM	0,192
02	GO-5209606-3E0213A8354F4CC1B89A36358ABE3888	79,09 ha	16,31	SIM	4,84
03	GO-5209606-48D010209729457CB4CC0453812F4858	27,05ha	0,84	SM	0,675
04	GO-5209606-39C43E350C0346ADAF4BD749400B7CFB	5,03ha	1,04	SIM	0,39
05	GO-5209606-7726C830E06F4CF39448B5CB2507F119	20,91	3,10	SIM	0,179
06	GO-5209606-B2BE72A9B3E94F579D6D173993538410	19,97ha	0,86	SIM	0,446
12	GO-5209606-08EAA0410A5B46AAB6C3C9C4F7FB45C6	36,88ha	7,41	SIM	1,355
20	GO-5209606-FD813C3BA2D841D8A034266E4128299B	103,77	20,86	SIM	0,343
22	GO-5209606-33577B30B2BF4D87AA5EFDCEEE9E8E58	253,20ha	51,22	SIM	2,602
23	GO-5209606-1D519F3948F7429EA6BFD92478F42FC7	105,22ha	21,04	SIM	2,544
30	GO-5209606-BBDF18D92C804E56AFEF013EFFBCF5B6	249,82ha	50,87	SIM	5,126
36	GO-5209606-723EDE60940648E4835BA421149C7A05	149,35ha	29,87	SIM	4,595
37	GO-5209606-108B4AF84A9A4B208F07B904DC0320A6	25,36ha	-	SIM	1,479
38	GO-5209606-CDB1BDE428E845808EFE112CFEBE44BA	79,18ha	6,11	SIM	0,549
39	GO-5209606-75EA2F199C66408AB37FB767515A3BE2	18,13ha	3,6	SIM	0,689
40	GO-5209606-4C5EB99AB1664C89BE93A450E0456B48	487,63ha	33,87	SIM	7,306
41	GO-5209606-CDB8C21FB1F44B87A59FF7F6B746A3E8	162,23ha	35,34	SIM	11,986
42	GO-5209606-5DB26661D43B4B0AB6D23F12997E66C7	258,61ha	73,23	SIM	10,487
43	GO-5221700-8B06957C9F92404B86412F1DF678495D	98,90ha	19,47	SIM	3,074
44	GO-5221700-71467ACD08D1472F8D586FEBBE9CF269	520,82ha	104,5	SIM	21,983
45	GO-5221700-4545FFED1A194097B4DCD6AFF7C27B5A	334,08ha	65,14	SIM	3,371
46	GO-5221700-42A6DE146A5C44649FA4E00F4392A69D	50,70ha	4,80	SIM	2,947
48	GO-5221700-0BBAD219CE014C6E99C795B8500D006E	155,58ha	16,58	SIM	0,097
49	GO-5221700-153164F177974D27A45B8933E2A8240C	83,44ha	17,02	SIM	0,636
50	GO-5221700-1CCC23869A4B42BC9DCC7C3A5C55E600	4,95ha	0,99	SIM	0,914
51	GO-5221700-4B4D96BA2F83444BAF2CC6188C7C2F17	23,24ha	4,64	SIM	2,563
52	GO-5209606-3731464C3DA94BC19BA2B6D711E759FD	31,058	-	SIM	0,204
53	GO-5209606-48C678F58EEE4388BDA6173262D28E0D	19,687	15,72	SIM	0,442
54	GO-5209606-073F03B0D3F14017ABD4486EFC93AA7	69,575	2,2	SIM	0,406
55	GO-5209606-6C721EC52E804683A17E287C79C3CA60	134,75	17,22	SIM	0,438
Total área de supressão de reserva legal					92,858

12.5.3.14 Áreas de Preservação Permanente (APPs)

APP	Coordenada	Área total afetada (Há)	CAI em APP
Curso d'água	627195.18 m E 8262256.61 m S	0,913	0,04
Curso d'água	631515.96 m E 8262939.59 m S	1,332	
Curso d'água	635522.33 m E 8262405.30 m S	1,09	
Curso d'água	639357.24 m E 8260681.02 m S	0,552	
Curso d'água	639864.88 m E 8260091.53 m S	0,795	
Curso d'água	642566.12 m E 8258319.88 m S	0,611	
Curso d'água	643494.83 m E 8258439.43 m S	0,887	

12.5.3.15 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.

12.5.3.16 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.

12.5.3.17 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.

12.5.3.18 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.

12.5.3.19 Projetos de infraestruturas previstos em planos governamentais

Não foi constatada sobreposição com projetos de infraestrutura existentes em planos governamentais já definidos e cuja utilidade pública ou interesse social já tenham sido declarados oficialmente, com seus respectivos estudos de viabilidade.

12.5.3.20 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.

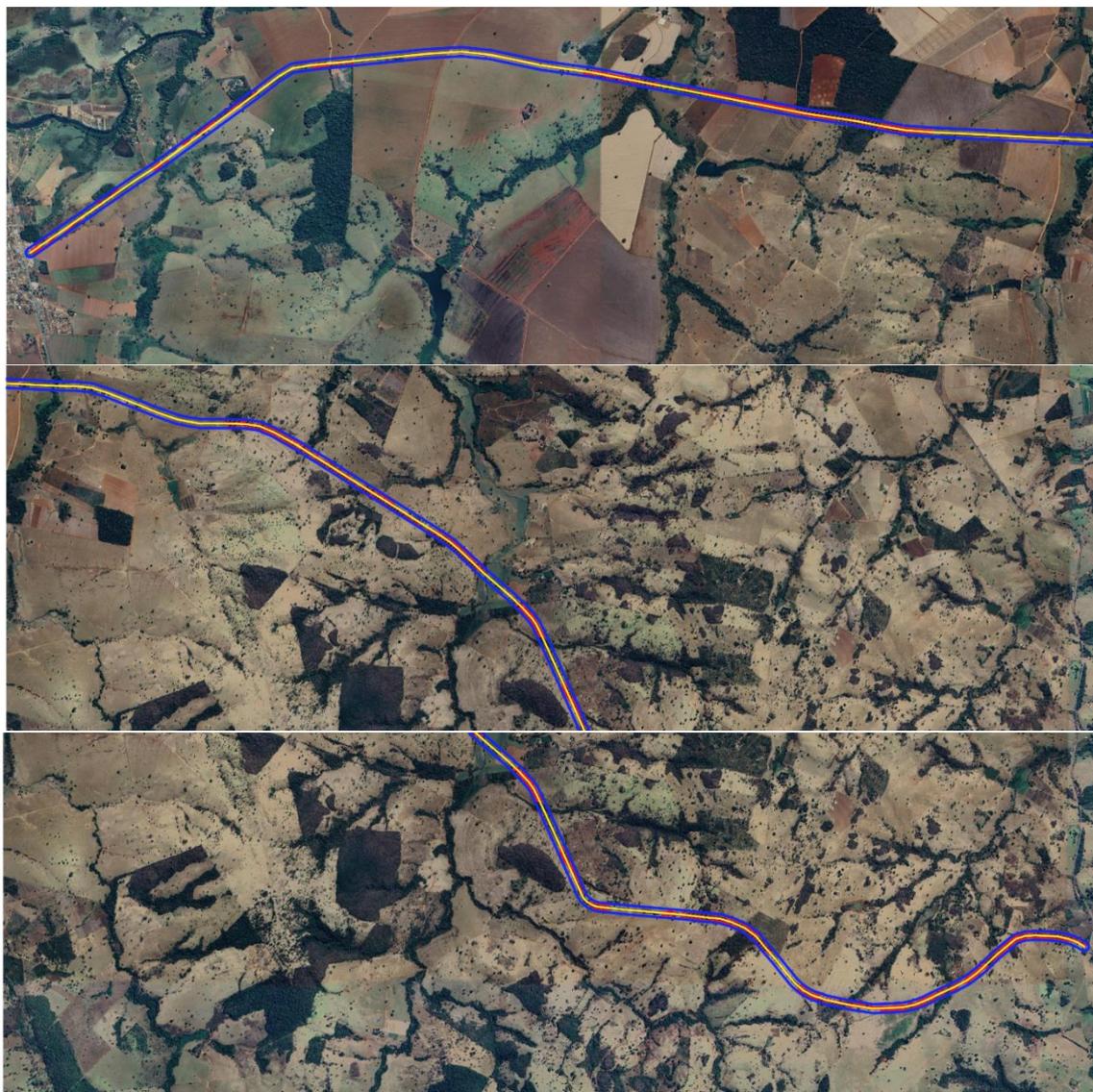


Figura 12-3- Áreas de supressão vegetal

A área total de supressão será de 60,055 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 8,98 ha.

<i>Classes de Vegetação e uso do solo</i>	<i>APP (há)</i>	<i>Área Passível</i>	<i>Reserva Legal</i>	<i>TOTAL</i>	<i>Unidade de Conservação</i>	<i>Observação</i>
Supressão	6,18	18,218	92,858	60,95	-	50,126h das áreas de reserva legal estão nas áreas de área de
Formação Florestal				26,003		
Formação Savânica				34,95		
Corte de árvore isolada (CAI)	0,04			8,98		

12.5.4 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.

IMPACTO SOBRE BENFEITORIAS DE DOMÍNIO PRIVADO



Figura 12-4- detalhes das áreas a serem desapropriadas

12.6 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)	21,12km
2	PCA de Fauna	21,12km
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)	21,12km
8	MCE - Memorial de Caracterização do Empreendimento	21,12km
9	PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	21,12km

11	Declaração de utilidade pública (DUP)	21,12km
13	RTC – Ausência de cavidades ou sítios	21,12km
14	RTC - Pressão sobre serviços públicos	21,12km
15	RTC - Emissão de poeira e material particulado	21,12km
16	RTC - Emissão de ruídos e vibrações	21,12km
17	Manifestação do(s) município(s) - Certidão de Uso do Solo ou Declaração do(a) prefeito(a)	21,12km
18	Declaração de Inexistência de Alternativa Técnica Locacional	21,12km
19	Relatório dos imóveis afetados	21,12km
20	Projeto Técnico de Compensação pela Intervenção em Área de Preservação Permanente.	21,12km
21	RTC – A não ocorrência do impacto de criação de expectativas negativas, conflitos e insegurança das comunidades na área de influência	21,12km
22	Declaração que não haverá impactos sobre Paisagem ou Sítios.	21,12km
23	Declaração que não haverá impactos sobre paisagem ou sítios	21,12km
24	Mapa do Empreendimento (em pdf) Contemplando Todos os Imóveis Afetados e Suas Respectivas Áreas de Reserva Legal.	21,12km
25	Outorga/Dispensa de Direito de Uso de Recurso Hídrico	21,12km
26	Proposta de Doação de Área em Unidade de Conservação de Proteção Integral, Equivalente a 5% da Área Requerida para Corte de Árvores Isoladas.	21,12km
27	RTC- Ausência de Alternativa Locacional para cada uma das Intervenções em Área de Preservação Permanente e/ou de Uso Restrito.	21,12km
28	RTC – Poluição visual	21,12km
29	RTC - Emissão de odores	21,12km
30	RTC - ausência de alternativa locacional para intervenção em área de nascente	21,12km
31	Anuência do órgão gestor da Unidade de Conservação de Uso Sustentável	21,12km

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 301	

12.7 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 302	

13 ESTUDOS DE INTERFERÊNCIA

Para o projeto em questão a única interferência observada é o cruzamento de 3 linhas de distribuição de energia elétrica.

Haverá a necessidade de relocação de cinco postes de energia elétrica de baixa tensão.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 303	

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 Bens – 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-427 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, apresentamos os valores referentes ao Mercado Regional de Terras-4 – Serra Dourada, que abrange os municípios de Heitorai e Uruana.

- 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

Apresentamos também os valores calculados da terra nua (VTN) do município de Uruana especificado em 2024 pelo Ministério da Fazenda e pela Receita Federal para cálculos de ITR.

								
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	SAO LUIS DE MONTES BELOS	R\$ 21.744,76	R\$ 18.845,17	R\$ 15.640,91	R\$ 15.664,53	R\$ 13.300,35	R\$ 10.834,12	1
GO	SAO LUIZ DO NORTE	R\$ 19.681,28	R\$ 16.729,08	R\$ 14.219,72	R\$ 12.086,76	R\$ 10.273,75	R\$ 8.219,00	1
GO	SAO MIGUEL DO ARAGUAIA	R\$ 11.071,43	R\$ 8.598,44	R\$ 8.070,40	R\$ 7.972,97	R\$ 5.518,24	R\$ 4.928,16	1
GO	SAO MIGUEL DO PASSA QUATRO	R\$ 20.716,75	R\$ 17.609,24	R\$ 14.967,85	R\$ 12.722,67	R\$ 10.814,28	R\$ 8.651,42	1
GO	SENADOR CANEDO	R\$ 30.666,28	R\$ 26.308,60	R\$ 23.662,10	R\$ 23.008,90	R\$ 20.451,34	R\$ 13.020,90	1
GO	SERRANOPOLIS	R\$ 23.299,00	R\$ 17.529,00	R\$ 13.177,00	R\$ 9.677,00	R\$ 7.129,00	R\$ 3.897,00	1
GO	SILVANIA	R\$ 13.904,05	R\$ 11.850,71	R\$ 11.149,42	R\$ 6.982,73	R\$ 4.615,89	R\$ 3.323,59	1
GO	TAQUARAL DE GOIAS	R\$ 19.142,22	R\$ 16.270,90	R\$ 13.830,25	R\$ 11.755,72	R\$ 9.992,36	R\$ 7.993,89	1
GO	TRINDADE	R\$ 30.090,10	R\$ 28.149,28	R\$ 25.814,29	R\$ 23.876,49	R\$ 23.244,60	R\$ 22.576,60	1
GO	TURVANIA	R\$ 55.659,46	R\$ 47.710,53	R\$ 41.745,86	R\$ 33.395,67	R\$ 27.892,24	R\$ 22.263,98	1
GO	TURVELANDIA	R\$ 30.819,03	R\$ 27.741,21	R\$ 23.811,88	R\$ 22.645,83	R\$ 18.209,40	R\$ 14.569,36	1
GO	UIRAPURU	R\$ 8.692,99	R\$ 7.389,04	R\$ 6.280,60	R\$ 5.338,58	R\$ 4.537,79	R\$ 3.630,23	1
GO	URUACU	R\$ 10.062,85	R\$ 8.553,42	R\$ 7.270,41	R\$ 6.179,85	R\$ 5.252,87	R\$ 4.202,29	1
GO	URUANA	R\$ 33.658,00	R\$ 30.292,20	R\$ 25.748,37	R\$ 21.885,77	R\$ 18.602,77	R\$ 15.987,55	1
GO	VARIAO	R\$ 26.782,72	R\$ 21.426,17	R\$ 17.140,94	R\$ 16.283,05	R\$ 10.969,19	R\$ 8.776,15	1
GO	VIANOPOLIS	R\$ 21.523,17	R\$ 18.673,49	R\$ 16.704,27	R\$ 15.210,28	R\$ 10.051,72	R\$ 6.963,84	1
GO	VICENTINOPOLIS	R\$ 45.669,65	R\$ 43.508,08	R\$ 41.346,51	R\$ 39.184,94	R\$ 37.023,36	R\$ 34.861,80	1
GO	VILA PROPICIO	R\$ 26.230,27	R\$ 18.223,99	R\$ 8.398,44	R\$ 8.398,44	R\$ 5.477,58	R\$ 3.649,44	1

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.

Nesse estudo, apresentamos as tabelas de custos dos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²) do SINAPI e Sinsucon/GO, sendo utilizada a que mais se assemelha a benfeitoria afetada, com data base de DEZEMBRO/2024.

• SINAPI

Tabela 647 – Custo de projeto m ² , por tipo de projeto e padrão de acabamento							
Variável - Custo de projeto m ² (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

• Sinduscon



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\$/m ²) 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, rebaxamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incherção, 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	Padrão Normal	Padrão Alto	Comercial Normal
Residência Unifamiliar (R1)	Residência Unifamiliar (R1)	Residência Unifamiliar (R1)	Comercial Andar Livre (CAL-8)
Prédio Popular (PP)	Prédio Popular (PP)	Residência Multifamiliar (R8)	Comercial Salas e Lojas (CSL-8)
Residência Multifamiliar (R8)	Residência Multifamiliar (R8)	Residência Multifamiliar (R16)	Comercial Salas e Lojas (CSL-16)
Projeto de Interesse Social (PIS)	Residência Multifamiliar (R16)		
Comercial Alto	Residência Popular (RP1Q)		
Comercial Andar Livre (CAL-8)			
Comercial Salas e Lojas (CSL-8)	Galpão Industrial (GI)		
Comercial Salas e Lojas (CSL-16)			

Informações: 62 3095-5162 www.sinduscongoias.com.br - www.cub.org.br e-mail: sebastiana@sinduscongoias.com.br

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 306	

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.



Volume 1 – Relatório de Projeto
**ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO
 DA RODOVIA GO-427**

REV.: 00

FOLHA:
307



14.5 QUADRO RESUMO

QUADRO RESUMO DESAPROPRIAÇÃO - GO-427

Cadastro	Proprietário	CPF/CNPJ	Fazenda	Matrícula	Ext Inicial	Ext Final	Lado	Município	Área Total (ha)	Área Desapropriar (m²)	Área Desapropriar (ha)	Área Remanescentes (ha)	CAR	Certificação
CTD 01	Não identificado	-	-	-	1+0	20+10	BORDO D	Heritorial-GO	54,8394899	72,74,8817	0,72748817	53,91199173	GO-5209608-054752C/FAC7E43B0847E7517AC1096379	-
CTD 02	Não identificado	-	-	-	0+10	73+13	BORDO E/D	Heritorial-GO	15,8734477	58834,9002	5,88349002	10,20995718	-	-
CTD 03	Não identificado	-	-	-	0+15	86+0	BORDO E/D	Heritorial-GO	25,1099985	13072,7310	1,60727310	23,50272540	-	-
CTD 04	Não identificado	-	-	-	66+10	72+5	BORDO E	Heritorial-GO	3,3392184	26,14,7038	0,26147038	3,27774802	-	-
CTD 05	Não identificado	-	-	-	72+10	113+0	BORDO E	Heritorial-GO	27,0584161	72,83,6101	0,72836101	26,33005500	GO-5209608-48D010209729437C8AC004518124858	-
CTD 06	Não identificado	-	-	-	74+10	95+10	BORDO E/D	Heritorial-GO	11,8111721	17898,8126	1,78988126	9,82129084	-	-
CTD 07	DADARCY FERNANDES MOREIRA	013.834.201-10	FAZENDA CAPIM PURA	1.094	34+0	188+0	BORDO D	Heritorial-GO	77,3485203	-	-	-	-	3c97c82-a40b-4499-a284-40a4d0c22b75
CTD 08	Não identificado	-	-	-	95+10	161+0	BORDO E/D	Heritorial-GO	79,1169121	46971,1582	4,69711582	74,41979628	GO-5209608-31021348354AC1895915358A8E1888	-
CTD 09	Não identificado	-	-	-	113+0	134+0	BORDO E	Heritorial-GO	4,8925794	25,81,8994	0,25818994	4,43438946	GO-5209608-39CA11-330CD14MAD4148D749M0087C1B	-
CTD 10	Não identificado	-	-	-	123+10	120+0	BORDO E	Heritorial-GO	20,415488	1915,2081	0,19652081	20,21886719	GO-5209608-7726C810C8E40239A8855C825071119	-
CTD 11	Não identificado	-	-	-	129+0	139+0	BORDO E	Heritorial-GO	20,1347835	40,21,8499	0,40218499	19,73259851	GO-5209608-R28E72A98184F57906D173999318410	-
CTD 12	Não identificado	-	-	-	139+0	161+0	BORDO E	Heritorial-GO	36,4158358	12855,7984	1,28557984	35,1302576	GO-5209608-08EA0410434B4A8A8C730C4F7F845C6	-
CTD 13	Não identificado	-	-	-	181+0	171+5	BORDO E	Heritorial-GO	103,8091263	403,6,7886	0,40657886	103,4025484	GO-5209608-FD813C3BA2D841D8A034266441823998	-
CTD 14	Não identificado	-	-	-	181+0	171+0	BORDO D	Heritorial-GO	4,8292635	633,5,7787	0,63357787	4,19568563	-	-
CTD 15	Não identificado	-	-	-	171+5	213+0	BORDO E	Heritorial-GO	253,2088935	19153,7008	1,91537008	251,2935255	GO-5209608-3157783082814087A451DCCD16981818	-
CTD 16	GERISON DORNELI	409.337.841-04	FAZENDA FAVO DE MEL 1	1.740	171+0	213+0	BORDO E/D	Heritorial-GO	108,4300079	31920,4131	3,19204131	105,2381668	-	33078f79-1750-4b63-a859-1a9344af3435
CTD 17	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	013.834.201-10	FAZENDA CAPIM PURA	1.045	223+10	257+0	BORDO E	Heritorial-GO	244,3453316	15,79,854	0,1579854	244,1873462	-	943c468a-8252-41b9-88b8-ec8e7349072
CTD 18	EDMILSON MENDES BENITO	041.066.701-78	FAZENDA CAPIM PURA	1.072	213+10	301+10	BORDO E/D	Heritorial-GO	149,342348	8788,8488	8,78884888	140,5534995	-	3c895327-37e5-4441-b0ef-657e11d3c17e
CTD 19	XXXXXXXXX VILINA DOXXXXXXXXX... e outros	-	Lote 02 – Projeto de Assentamento Lagoa Grande	1.045	314+5	344+10	BORDO E	Heritorial-GO	16,2178405	-	-	-	-	f6358f03-dc0d-4b58-a3e6-00d03d44409a
CTD 20	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	013.834.201-10	Lote 01 – Projeto de Assentamento Lagoa Grande	1.072	304+10	332+0	BORDO E	Heritorial-GO	14,8783182	-	-	-	-	8113b26-21c1-4d29-9f7a-42b75e296697
CTD 21	XXXXXXXXX NACIONAL DE COLOMNAÇÃO E REFORMA	**773.972/0008**	Projeto de Assentamento Lagoa Grande	2.377	332+0	378+10	BORDO E	Heritorial-GO	346,2978552	-	-	-	-	58f85d3d-1a79-4a07-a50c-315c3e199362
CTD 22	Não identificado	-	-	-	302+0	352+10	BORDO D	Heritorial-GO	56,2278828	17109,8781	1,71098781	54,51691479	GO-5209608-849M9102761D44CE8489C7085CF1717	-
CTD 23	Não identificado	-	-	-	353+0	379+0	BORDO D	Heritorial-GO	25,1663506	18069,2304	1,80692304	23,35942756	GO-5209608-108BAF18A895A8208107890AD00320A6	-
CTD 24	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	013.834.201-10	FAZENDA CAPIM PURA / Parte 1	1076, 1074	378+10	392+0	BORDO E	Heritorial-GO	31,0670169	517,7,003	0,05177003	30,51524685	-	e5977e0d-903c-4b37-9e0b-b9974d013159
CTD 25	EDERSON BRALDO DE OLIVEIRA	-	-	-	378+10	395+0	BORDO D	Heritorial-GO	79,206981	7375,3016	0,73753016	78,46945064	GO-5209608-CD618D4328483081E113C7E864BA	-
CTD 26	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	013.834.201-10	FAZENDA CAPIM PURA / Parte 2	1076, 1074	392+0	401+10	BORDO E	Heritorial-GO	19,6951447	723,2,373	0,07232737	19,62281733	-	4f113883-e6c9-41e9-a74d-e1f1813c9927
CTD 27	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	013.834.201-10	FAZENDA CAPIM PURA / Parte 3	1076, 1074	395+0	421+0	BORDO D	Heritorial-GO	136,7408942	992,31,2971	0,971212971	135,7687645	-	77f8e3b3-d71f-41e6-830f-b2894309e1c
CTD 28	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	013.834.201-10	FAZENDA CAPIM PURA	1743	409+10	411+10	BORDO E	Heritorial-GO	68,7737834	36,8415	0,00368415	68,77013325	-	1a995a85-a7f2-41f5-a15f-6467baea129f
CTD 29	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	013.834.201-10	FAZENDA CAPIM PURA / Parte 4	1076, 1074	421+0	509+0	BORDO D	Heritorial-GO	137,0208428	40695,2548	4,06952548	132,9511172	-	4f173b30-4ac7-40b9-9845-2198f8e048f7
CTD 30	Não identificado	-	-	-	508+15	574+10	BORDO E	Heritorial-GO	58,1537892	-	-	-	-	GO-5209608-4c77194f-2914D88857018C14740AC3
CTD 31	DANCY FERNANDES MOREIRA	013.834.201-10	FAZENDA CAPIM PURA	1.233	534+10	535+5	BORDO E	Heritorial-GO	18,8990611	80,11,3939	0,80113939	18,09792171	-	80981a1a-1b47-49d0-96dc-07c3c3ede739d
CTD 32	Não identificado	-	-	-	505+5	519+5	BORDO E/D	Heritorial-GO	10,7529702	12189,2631	1,21892631	9,53405189	-	-
CTD 33	Não identificado	-	-	-	519+10	527+15	BORDO D	Heritorial-GO	2,3068179	4878,8489	0,48788489	1,81893101	-	-
CTD 34	REGINA MARIA MOREIRA DORNELI	-	FAZENDA CAPIM PURA	-	527+10	540+0	BORDO D	Heritorial-GO	18,1332885	5096,9347	0,50969347	17,62359503	GO-5209608-7316A11199C46406A8E719767313A2614	-
CTD 35	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	013.834.201-10	FAZENDA CAPIM PURA	1.233	588+5	583+10	BORDO D	Heritorial-GO	484,1734755	2,1275	0,00021275	484,1732628	-	c73166f05-d21c-446d-b648-402f0717ed7d
CTD 36	MARIA GONÇALVES DE REZENDE	-	FAZENDA CAPIM PURA	-	583+0	657+10	BORDO E/D	Heritorial-GO	158,7712413	11,3011,2524	11,30112524	147,4701161	GO-5209608-CDB8C211B1144881408A7171168746A318	-
CTD 37	GERISON DORNELI	409.337.841-04	FAZENDA PARANÓI / QLEBA 02	1.788 e 1.867	634+5	701+15	BORDO D	Heritorial-GO	128,2817368	9509,075	0,9509075	127,3308291	-	a5c3a118-4969-4341-815e-97c23d99df07
CTD 38	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	013.834.201-10	FAZENDA PARANÓI / QLEBA 01	1.788 e 1.867	637+0	719+15	BORDO E	Heritorial-GO	116,0425883	20177,8679	2,01778679	114,0248113	-	18f50e9e-d9b3-4d31-941c-899044285f
CTD 39	DIVINO MARCIANO RODRIGUES	013.834.201-10	ENGENHO VELHO DO TAQUARAL / QLEBA 3	585,819; 1.597; 2870; 2871; 2873; 2875; 2895; 28	722+0	740+0	BORDO D	Uruana-GO	4,2398384	33,20,6702	0,33206702	3,90777138	-	8fa4046d-7383-49e6-a04c-4bd2bb397331
CTD 40	DIVINO MARCIANO RODRIGUES	441.066.701-78	ENGENHO VELHO DO TAQUARAL / QLEBA 2	585,819; 1.597; 2870; 2871; 2873; 2875; 2895; 28	719+0	742+5	BORDO E	Uruana-GO	16,6825967	14902,7013	1,49027013	15,19242667	-	bb309fbc-d2f3-4931-1a019-d8f5e851b4b
CTD 41	Não identificado	-	-	-	741+15	743+5	BORDO E	Uruana-GO	8,9405404	927,3984	0,09273984	8,90780056	GO-5211700-B9A711459CB4416798D58C22C210A14	-
CTD 42	Não identificado	-	FAZENDA ENGENHO VELHO DO TAQUARAL E POSSE QLEBA 2	-	739+15	877+15	BORDO D	Uruana-GO	195,8800995	35148,3307	3,51483307	190,1654264	-	a1e85202-7799-4cc3-b322-3411bef8f8eb
CTD 43	Não identificado	-	FAZENDA ENGENHO VELHO DO TAQUARAL E POSSE QLEBA 1	-	741+10	878+15	BORDO E	Uruana-GO	149,3983058	21856,3088	2,18563088	147,2132170	-	a91d81d0-700b-4f0f-ab0c-0e54f135a2fd
CTD 44	Não identificado	-	MARQUEM DO CURRAL QUEIMADO	-	879+5	980+0	BORDO E	Uruana-GO	354,1784845	38337,5237	3,83375237	350,3447322	GO-5211700-4345f1fd1a1a20078ADCDB6f17C278BA	040811000002-21
CTD 45	Não identificado	-	-	-	877+10	937+0	BORDO D	Uruana-GO	50,7317971	245143,39	2,4514339	48,2803632	GO-5211700-4246D816545C445891640F043924690	-
CTD 46	Não identificado	-	-	-	913+0	943+0	BORDO D	Uruana-GO	18,1089199	-	-	-	GO-5211700-CRAAD8D91604HC1B911D038E8E8C80C	-
CTD 47	Não identificado	-	-	-	913+0	953+10	BORDO D	Uruana-GO	4,9118119	11209,3484	1,12093484	3,81088706	-	-
CTD 48	Não identificado	-	-	-	941+0	981+0	BORDO E	Uruana-GO	23,2531591	25128,9191	2,51289191	20,74026719	-	-
CTD 49	Não identificado	-	-	-	953+0	981+10	BORDO D	Uruana-GO	20,8119368	128,76,3789	1,28763789	19,54431891	-	-
CTD 50	Não identificado	-	-	-	980+15	986+10	BORDO E	Uruana-GO	13,7620821	2819,5762	0,28195762	13,48012519	-	-
CTD 51	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	013.834.201-10	FAZENDA NAPOLLEÃO	3.342 / 3.731	983+10	992+0	BORDO D	Uruana-GO	155,8300707	768,4999	0,0784999	155,5522707	-	39627849-e4e-40d1-a17d-0e76544850ad
CTD 52	Não identificado	-	-	-	986+0	1001+10	BORDO E	Uruana-GO	4,888375	8508,8794	0,85088794	4,03749581	GO-5211700-1CCC3384048418C9DCC7E55C351800	-
CTD 53	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	013.834.201-10	FAZENDA SANTO ANTÔNIO DO CURRAL QUEIMADO	2.939 / 3.732	992+0	994+0	BORDO D	Uruana-GO	85,4862741	95,3328	0,00993328	85,45434082	-	7610775-1-1a25-4221-b12d-f96a5e9131ab
CTD 54	Não identificado	-	-	-	1001+0	1041+5	BORDO E	Uruana-GO	23,2382847	23070,2635	2,50702635	20,73125835	GO-5211700-48A0988A2185448A12CC188C7C2117	-
CTD 55	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	013.834.201-10	FAZENDA RANCHO DO BÊRRO	3.340 / 138	1016+0	1052+0	BORDO D	Uruana-GO	88,0451334	15,82,0923	0,15820923	87,88712417	-	335f604-c312-4d74-b942-30d64d02b3ad
CTD 56	Não identificado	-	-	-	1041+0	1049+0	BORDO E	Uruana-GO	4,7795992	5509,5879	0,55095879	4,22864041	-	-
CTD 57	Não identificado	-	-	-	1047+15	1053+0	BORDO E	Uruana-GO	7,454138	49748,8987	0,49748897	6,95664813	-	-

QUADRO RESUMO DESAPROPRIAÇÃO - GO-427

CADASTRO	PROPRIETÁRIO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA TOTAL A DESAPROPRIAR (ha)	VALOR DO IMÓVEL (R\$)	VALOR DAS BENFEITORIAS (R\$)	VALOR TOTAL DESAPROPRIAÇÃO (R\$)
CTD 01	Não identificado	1+0	20+10	BORDO D	34,6394699	-	R\$ 52.010,52	R\$ -	R\$ 52.010,52
CTD 02	Não identificado	0+10	73+15	BORDO E/D	15,8734477	-	R\$ 227.623,38	R\$ -	R\$ 227.623,38
CTD 03	Não identificado	0+15	66+0	BORDO E/D	25,1095985	1,60727561	R\$ 59.217,58	R\$ -	R\$ 59.217,58
CTD 04	Não identificado	66+10	72+5	BORDO E	3,5392164	0,26147038	R\$ 12.126,34	R\$ -	R\$ 12.126,34
CTD 05	Não identificado	72+10	115+0	BORDO E	27,0584161	0,72836101	R\$ 25.600,07	R\$ -	R\$ 25.600,07
CTD 06	Não identificado	74+10	95+10	BORDO E/D	11,6111721	1,78988126	R\$ 83.010,18	R\$ -	R\$ 83.010,18
CTD 07	DADARCY FERNANDES MOREIRA	54+0	168+0	BORDO D	77,5483203	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CTD 08	Não identificado	95+10	161+0	BORDO E/D	79,1169121	4,69711582	R\$ 233.713,21	R\$ -	R\$ 233.713,21
CTD 09	Não identificado	115+0	124+0	BORDO E	4,6925794	0,25818994	R\$ 4.127,82	R\$ -	R\$ 4.127,82
CTD 10	Não identificado	123+10	129+0	BORDO E	20,4153486	0,19652081	R\$ 9.114,14	R\$ -	R\$ 9.114,14
CTD 11	Não identificado	129+0	139+0	BORDO E	20,1347835	0,40218499	R\$ 28.753,53	R\$ -	R\$ 28.753,53
CTD 12	Não identificado	139+0	161+0	BORDO E	36,4158356	1,28557984	R\$ 63.820,20	R\$ -	R\$ 63.820,20
CTD 13	Não identificado	161+0	171+5	BORDO E	103,8091265	0,40657686	R\$ 29.067,52	R\$ -	R\$ 29.067,52
CTD 14	Não identificado	161+0	171+0	BORDO D	4,8292635	0,63357787	R\$ 10.129,36	R\$ -	R\$ 10.129,36
CTD 15	Não identificado	171+5	215+0	BORDO E	253,2988956	1,91557008	R\$ 100.854,95	R\$ -	R\$ 100.854,95
CTD 16	GERSIROM DORNELI	171+0	215+0	BORDO E/D	105,4302075	3,19204131	R\$ 228.209,54	R\$ -	R\$ 228.209,54
CTD 17	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	223+10	257+0	BORDO E	244,3453316	0,1579854	R\$ 11.294,90	R\$ -	R\$ 11.294,90
CTD 18	EDMILSON MENDES BENTO	213+10	303+10	BORDO E/D	149,342348	6,78684868	R\$ 296.474,82	R\$ -	R\$ 296.474,82
CTD 19	XXXXXX Vitalina daXXXXXX ... e outros	314+5	344+10	BORDO E	16,2176405	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CTD 20	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	304+10	352+0	BORDO E	14,4785182	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CTD 21	XXXXXUTO NACIONAL DE COLONIZACAO E REFORMA ***	352+0	376+10	BORDO E	546,2975852	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CTD 22	Não identificado	302+0	352+10	BORDO D	56,2278826	1,71096781	R\$ 76.097,42	R\$ -	R\$ 76.097,42
CTD 23	Não identificado	353+0	379+0	BORDO D	25,3663506	1,60692304	R\$ 74.525,04	R\$ -	R\$ 74.525,04
CTD 24	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	376+10	392+0	BORDO E	31,0670169	0,05177005	R\$ 827,68	R\$ -	R\$ 827,68
CTD 25	EDERSON ARAUJO DE OLIVEIRA	378+10	395+0	BORDO D	79,206981	0,73755016	R\$ 26.167,00	R\$ -	R\$ 26.167,00
CTD 26	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	392+0	409+10	BORDO E	19,6951647	0,07232737	R\$ 1.156,34	R\$ -	R\$ 1.156,34
CTD 27	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	393+0	421+0	BORDO D	136,7408942	0,97212971	R\$ 29.462,73	R\$ -	R\$ 29.462,73
CTD 28	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	409+10	411+10	BORDO E	68,7738374	0,00368415	R\$ 263,39	R\$ -	R\$ 263,39
CTD 29	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	421+0	505+0	BORDO D	137,0206428	4,06952568	R\$ 162.755,98	R\$ 248.280,19	R\$ 411.036,17
CTD 30	Não identificado	505+15	574+10	BORDO E	58,1157492	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CTD 31	DARCY FERNANDES MOREIRA	524+10	583+5	BORDO E	16,8930611	0,80113939	R\$ 37.154,83	R\$ -	R\$ 37.154,83
CTD 32	Não identificado	505+5	519+5	BORDO E/D	10,7529702	1,21893831	R\$ 49.949,59	R\$ -	R\$ 49.949,59
CTD 33	Não identificado	519+10	527+15	BORDO D	2,3068179	0,48786689	R\$ 22.626,04	R\$ -	R\$ 22.626,04
CTD 34	REGINA MARIA MOREIRA DORNELI	527+10	540+0	BORDO D	18,1332685	0,50969347	R\$ 23.638,30	R\$ -	R\$ 23.638,30
CTD 35	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	586+5	585+10	BORDO D	464,1734755	0,00021275	R\$ 3,40	R\$ -	R\$ 3,40
CTD 36	MARIA GONÇALVES DE REZENDE	583+0	657+10	BORDO E/D	158,7712413	11,30112524	R\$ 340.012,00	R\$ -	R\$ 340.012,00
CTD 37	GERSIROM DORNELI	653+5	701+15	BORDO D	128,2817366	0,9509075	R\$ 33.725,20	R\$ -	R\$ 33.725,20
CTD 38	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	657+0	719+15	BORDO E	116,0425883	2,01776679	R\$ 80.729,56	R\$ -	R\$ 80.729,56
CTD 39	DIVINO MARCIANO RODRIGUES	722+0	740+0	BORDO D	4,2398384	0,33206702	R\$ 15.400,43	R\$ -	R\$ 15.400,43
CTD 40	DIVINO MARCIANO RODRIGUES	719+0	742+5	BORDO E	14,6826967	1,49027013	R\$ 79.961,49	R\$ -	R\$ 79.961,49
CTD 41	Não identificado	741+15	743+5	BORDO E	8,9405404	0,03273984	R\$ 523,43	R\$ -	R\$ 523,43
CTD 42	Não identificado	739+15	877+15	BORDO D	193,6800595	3,51463307	R\$ 164.216,94	R\$ -	R\$ 164.216,94
CTD 43	Não identificado	742+10	878+15	BORDO E	149,3982058	2,18663088	R\$ 97.252,19	R\$ -	R\$ 97.252,19
CTD 44	Não identificado	879+5	940+0	BORDO E	334,1784845	3,83375227	R\$ 178.007,56	R\$ -	R\$ 178.007,56
CTD 45	Não identificado	877+10	937+0	BORDO D	50,7517971	2,4614539	R\$ 105.811,65	R\$ -	R\$ 105.811,65
CTD 46	Não identificado	913+0	943+0	BORDO D	18,1089199	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CTD 47	Não identificado	936+0	953+10	BORDO D	4,9318519	1,12095944	R\$ 51.987,27	R\$ -	R\$ 51.987,27
CTD 48	Não identificado	941+0	981+0	BORDO E	23,2531591	2,51269191	R\$ 103.322,93	R\$ -	R\$ 103.322,93
CTD 49	Não identificado	953+0	981+10	BORDO D	20,8119568	1,26763789	R\$ 56.216,20	R\$ -	R\$ 56.216,20
CTD 50	Não identificado	980+15	986+10	BORDO E	13,7620621	0,28195762	R\$ 8.968,65	R\$ -	R\$ 8.968,65
CTD 51	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	983+10	992+0	BORDO D	155,6300707	0,07684999	R\$ 3.564,11	R\$ -	R\$ 3.564,11
CTD 52	Não identificado	986+0	1001+10	BORDO E	4,888575	0,85088394	R\$ 35.940,26	R\$ -	R\$ 35.940,26
CTD 53	JOSÉ GASPAR LUIZ RIBEIRO	992+0	994+0	BORDO D	83,4602741	0,00593328	R\$ 275,17	R\$ -	R\$ 275,17
CTD 54	Não identificado	1001+0	1041+5	BORDO E	23,2268247	2,50702635	R\$ 67.243,02	R\$ -	R\$ 67.243,02
CTD 55	JOÃO VICENTE VEIGA COSTA CAMPOS	1014+0	1052+0	BORDO D	68,0453334	0,15820923	R\$ 6.642,81	R\$ -	R\$ 6.642,81
CTD 56	Não identificado	1041+0	1049+0	BORDO E	4,7795992	0,55095879	R\$ 8.808,48	R\$ -	R\$ 8.808,48
CTD 57	Não identificado	1047+15	1055+0	BORDO E	7,454138	0,49748987	R\$ 24.080,88	R\$ -	R\$ 24.080,88

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 309	

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 2,0 m de largura, totalizando 11,0 m. Além desta seção de pavimentação foi deixada um afastamento de 1,25 metros em cada bordo destinada a implantação de dispositivos de drenagem, resultando em uma seção de terraplenagem de 13,50 m.

A figura a seguir apresenta as seções transversais tipo de terraplenagem.

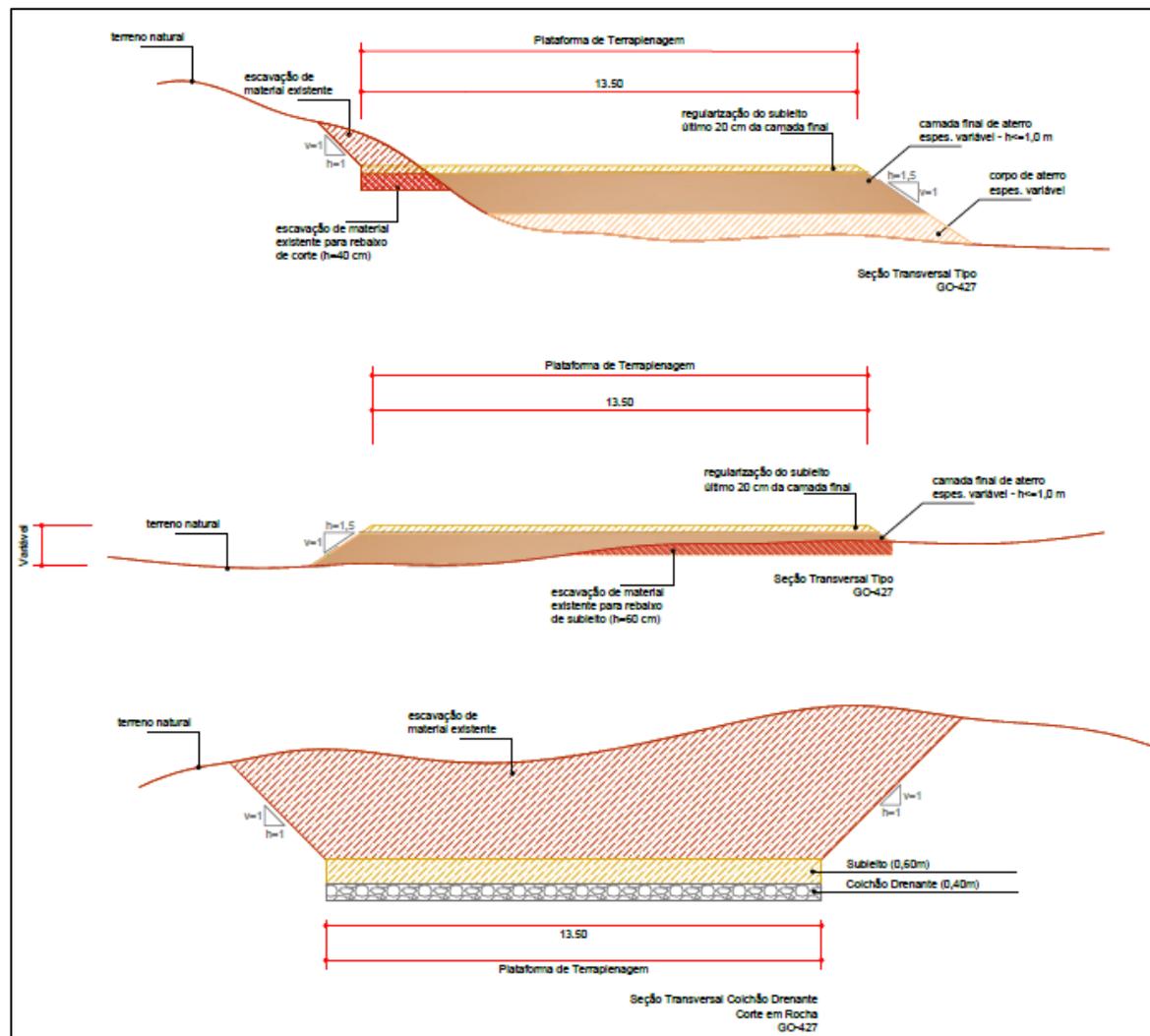


Figura 15-1: Seções Tipo de Terraplenagem

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 311	

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 subleito do segmento estudado. No entanto, os furos executados nas estacas 411, 525; 552, 600, 687, 745; 825, 859, 963, 997 e 1033, em cortes, foram classificados como 'impenetrável' em profundidades específicas.

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 material desses trechos será considerado como material de 3ª categoria.

15.4 EMPRÉSTIMOS

Os materiais utilizados para a complementação da plataforma de terraplenagem serão provenientes de empréstimos laterais. Foram selecionados 14 empréstimos laterais destinados à constituição dos aterros.

A tabela a seguir apresenta as características físicas de cada empréstimo selecionado.

EMPRÉSTIMOS LATERAIS												
EMPRÉSTIMOS	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m ²)	PROFUNDIDADE (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m ³)	VOLUME UTILIZADO (m ³)
	INICIAL		FINAL									
ELD-1	10	+	0,00	80	+	0,00	1.400,00	20,00	28.000,00	2,00	56.000,00	22.459,22
ELE-2	10	+	0,00	80	+	0,00	1.400,00	20,00	28.000,00	2,00	56.000,00	22.282,50
ELD-3	145	+	0,00	245	+	0,00	2.000,00	20,00	40.000,00	2,00	80.000,00	33.786,11
ELE-4	145	+	0,00	245	+	0,00	2.000,00	20,00	40.000,00	2,00	80.000,00	33.746,45
ELD-5	340	+	0,00	395	+	0,00	1.100,00	20,00	22.000,00	2,00	44.000,00	27.859,20
ELE-6	340	+	0,00	395	+	0,00	1.100,00	20,00	22.000,00	2,00	44.000,00	28.039,93
ELD-7	440	+	0,00	515	+	0,00	1.500,00	20,00	30.000,00	2,00	60.000,00	35.094,34
ELE-8	440	+	0,00	515	+	0,00	1.500,00	20,00	30.000,00	2,00	60.000,00	35.276,46
ELD-9	630	+	0,00	680	+	0,00	1.000,00	20,00	20.000,00	2,00	40.000,00	25.284,58
ELE-10	630	+	0,00	680	+	0,00	1.000,00	20,00	20.000,00	2,00	40.000,00	25.284,58
ELD-11	810	+	0,00	870	+	0,00	1.200,00	20,00	24.000,00	2,00	48.000,00	21.122,79
ELE-12	810	+	0,00	870	+	0,00	1.200,00	20,00	24.000,00	2,00	48.000,00	21.260,07
ELD-13	940	+	0,00	1.000	+	0,00	1.200,00	20,00	24.000,00	2,00	48.000,00	11.799,61
ELE-14	940	+	0,00	1.000	+	0,00	1.200,00	20,00	24.000,00	2,00	48.000,00	11.799,61
TOTAL							376.000,00	2,00	752.000,00	2,00	752.000,00	355.095,45

Figura 15-2: Empréstimos Laterais estudados.

15.4.1 Croqui de Localização

A seguir é apresentado o croqui de localização das caixas de empréstimo lateral selecionadas para uso no projeto de terraplenagem.

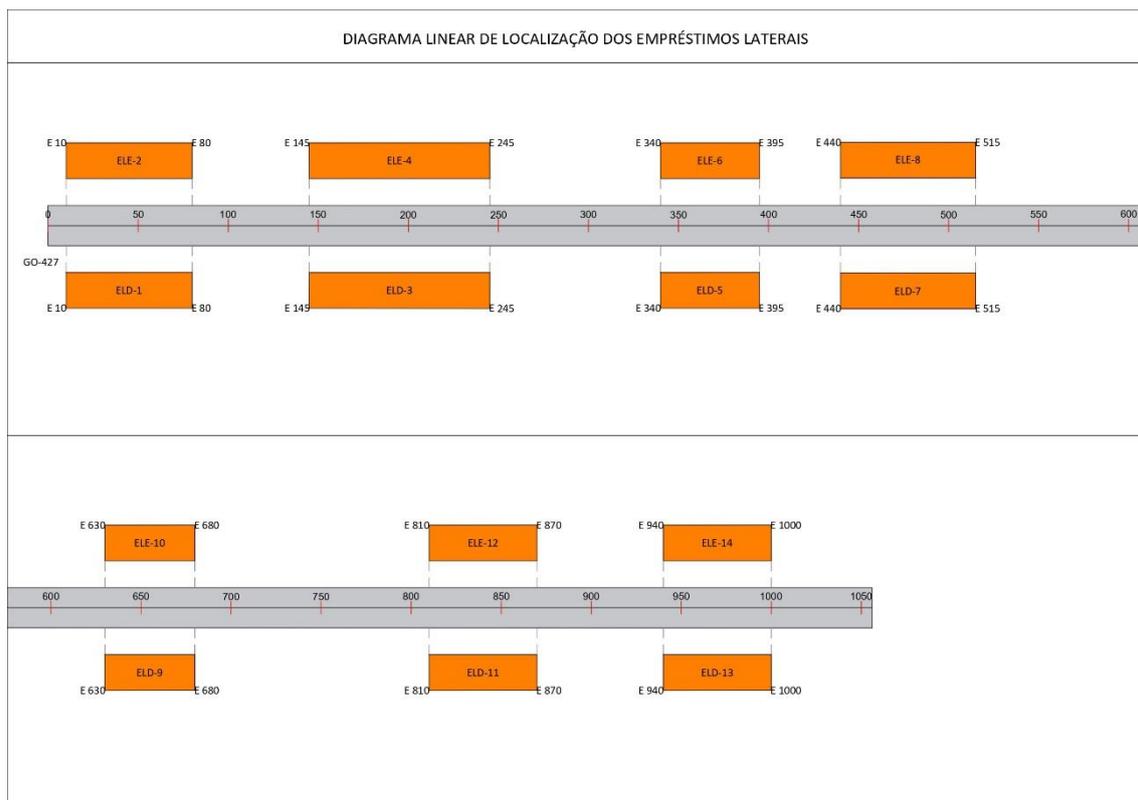
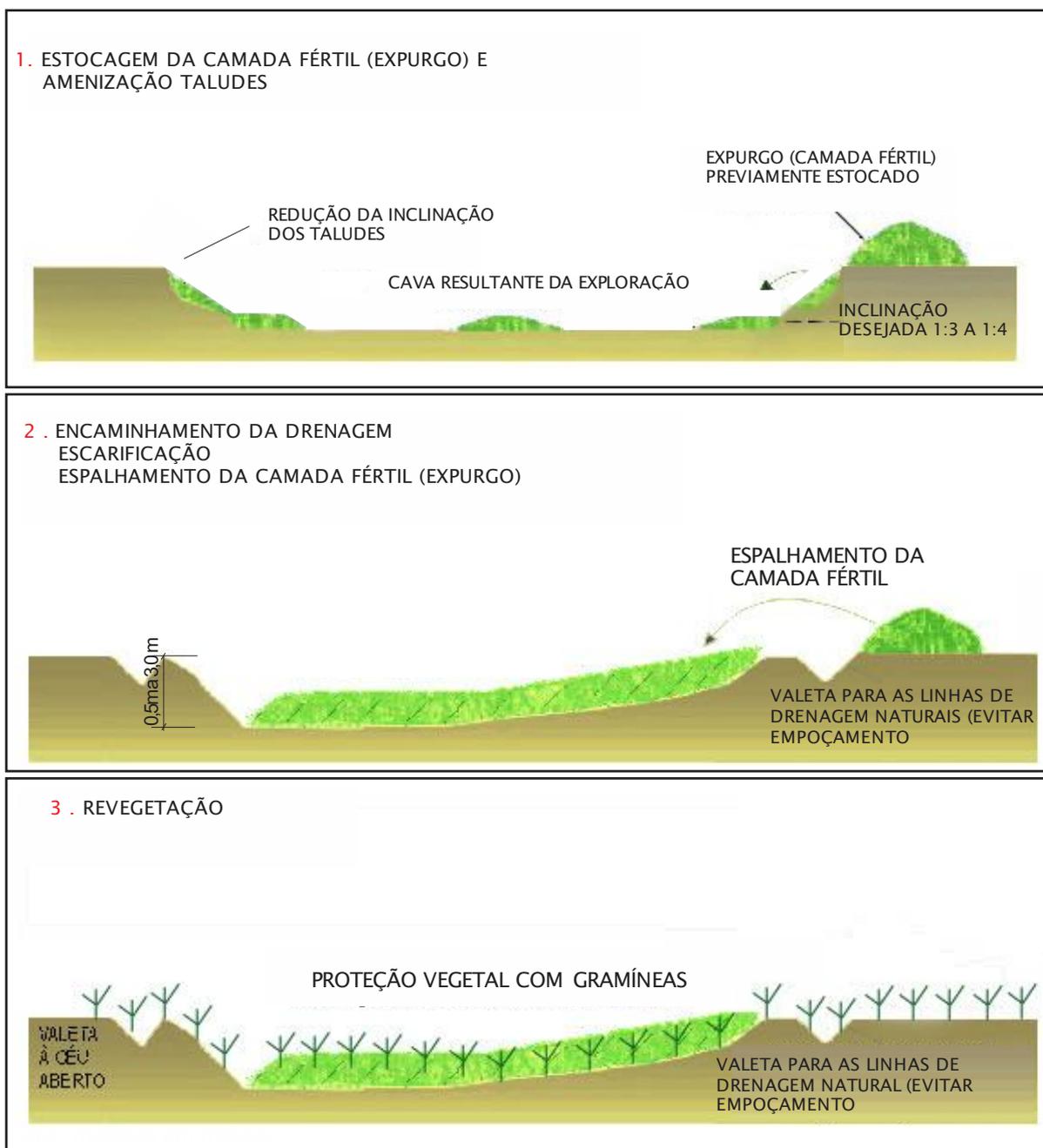


Figura 15-3: Croqui de localização dos empréstimos laterais

15.4.2 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										
REB	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
REB-1	1	+	0,00	7	+	0,00	120,00	variável	variável	275,73
REB-2	9	+	0,00	10	+	0,00	20,00	variável	variável	81,03
REB-3	29	+	0,00	35	+	0,00	120,00	variável	variável	632,72
REB-4	45	+	0,00	47	+	0,00	40,00	variável	variável	265,85
REB-5	56	+	0,00	61	+	0,00	100,00	variável	variável	491,95
REB-6	118	+	0,00	121	+	0,00	60,00	variável	variável	254,14
REB-7	134	+	0,00	137	+	0,00	60,00	variável	variável	296,86
REB-8	140	+	0,00	141	+	0,00	20,00	variável	variável	108,11
REB-9	157	+	0,00	165	+	0,00	160,00	variável	variável	719,67
REB-10	200	+	0,00	215	+	0,00	300,00	variável	variável	1.309,17
REB-11	240	+	0,00	261	+	0,00	420,00	variável	variável	2.092,96
REB-12	265	+	0,00	273	+	0,00	160,00	variável	variável	806,56
REB-13	279	+	0,00	280	+	0,00	20,00	variável	variável	113,95
REB-14	297	+	0,00	298	+	0,00	20,00	variável	variável	142,40
REB-15	312	+	0,00	313	+	0,00	20,00	variável	variável	134,80
REB-16	328	+	0,00	333	+	0,00	100,00	variável	variável	567,81
REB-17	358	+	0,00	371	+	0,00	260,00	variável	variável	1.234,36
REB-18	377	+	0,00	379	+	0,00	40,00	variável	variável	151,77
REB-19	394	+	0,00	398	+	0,00	80,00	variável	variável	764,64
REB-20	436	+	0,00	436	+	0,00	0,00	variável	variável	31,45
REB-21	451	+	0,00	459	+	0,00	160,00	variável	variável	964,91
REB-22	461	+	0,00	484	+	0,00	460,00	variável	variável	2.343,29
REB-23	493	+	0,00	499	+	0,00	120,00	variável	variável	487,19
REB-24	547	+	0,00	547	+	0,00	0,00	variável	variável	50,97
REB-25	587	+	0,00	590	+	0,00	60,00	variável	variável	102,76
REB-26	617	+	0,00	618	+	0,00	20,00	variável	variável	115,38
REB-27	651	+	0,00	652	+	0,00	20,00	variável	variável	163,82
REB-28	689	+	0,00	692	+	0,00	60,00	variável	variável	280,52
REB-29	703	+	0,00	704	+	0,00	20,00	variável	variável	61,85
REB-30	711	+	0,00	712	+	0,00	20,00	variável	variável	40,54
REB-31	740	+	0,00	740	+	0,00	0,00	variável	variável	18,92
REB-32	754	+	0,00	755	+	0,00	20,00	variável	variável	5,14
REB-33	774	+	0,00	776	+	0,00	40,00	variável	variável	98,53
REB-34	829	+	0,00	834	+	0,00	100,00	variável	variável	352,71
REB-35	837	+	0,00	838	+	0,00	20,00	variável	variável	57,21
REB-36	864	+	0,00	865	+	0,00	20,00	variável	variável	107,67
REB-37	886	+	0,00	887	+	0,00	20,00	variável	variável	96,66
REB-38	907	+	0,00	911	+	0,00	80,00	variável	variável	301,53
REB-39	922	+	0,00	925	+	0,00	60,00	variável	variável	283,25
REB-40	933	+	0,00	934	+	0,00	20,00	variável	variável	121,79
REB-41	977	+	0,00	979	+	0,00	40,00	variável	variável	338,47
REB-42	990	+	0,00	992	+	0,00	40,00	variável	variável	158,85
REB-43	1.003	+	0,00	1.005	+	0,00	40,00	variável	variável	280,66
REB-44	1.015	+	0,00	1.017	+	0,00	40,00	variável	variável	223,04
TOTAL										17.531,61

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	84	+	0,00	86	+	0,00	40,00	variável	variável	105,81
REBS-2	399	+	0,00	400	+	0,00	20,00	variável	variável	318,59
REBS-3	435	+	0,00	435	+	0,00	0,00	variável	variável	31,45
REBS-4	516	+	0,00	517	+	0,00	20,00	variável	variável	50,43
REBS-5	548	+	0,00	548	+	0,00	0,00	variável	variável	50,97
REBS-6	562	+	0,00	566	+	0,00	80,00	variável	variável	395,09
REBS-7	626	+	0,00	627	+	0,00	20,00	variável	variável	10,55
REBS-8	673	+	0,00	675	+	0,00	40,00	variável	variável	148,88
REBS-9	741	+	0,00	741	+	0,00	0,00	variável	variável	18,92
REBS-10	811	+	0,00	812	+	0,00	20,00	variável	variável	185,54
REBS-11	820	+	0,00	823	+	0,00	60,00	variável	variável	275,66
TOTAL										1.591,89

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	1	+	0,00	7	+	0,00	120,00	variável	0,20	279,42
FA-2	9	+	0,00	10	+	0,00	20,00	variável	0,20	28,47
FA-3	29	+	0,00	35	+	0,00	120,00	variável	0,20	180,62
FA-4	45	+	0,00	47	+	0,00	40,00	variável	0,20	90,58
FA-5	56	+	0,00	61	+	0,00	100,00	variável	0,20	151,82
FA-6	84	+	0,00	86	+	0,00	40,00	variável	0,20	55,74
FA-7	118	+	0,00	121	+	0,00	60,00	variável	0,20	88,98
FA-8	134	+	0,00	137	+	0,00	60,00	variável	0,20	118,87
FA-9	140	+	0,00	141	+	0,00	20,00	variável	0,20	29,27
FA-10	157	+	0,00	165	+	0,00	160,00	variável	0,20	229,38
FA-11	200	+	0,00	215	+	0,00	300,00	variável	0,20	550,38
FA-12	240	+	0,00	261	+	0,00	420,00	variável	0,20	604,13
FA-13	265	+	0,00	273	+	0,00	160,00	variável	0,20	234,66
FA-14	279	+	0,00	280	+	0,00	20,00	variável	0,20	58,66
FA-15	297	+	0,00	298	+	0,00	20,00	variável	0,20	28,48
FA-16	312	+	0,00	313	+	0,00	20,00	variável	0,20	59,45
FA-17	328	+	0,00	333	+	0,00	100,00	variável	0,20	151,62
FA-18	358	+	0,00	371	+	0,00	260,00	variável	0,20	385,64
FA-19	377	+	0,00	379	+	0,00	40,00	variável	0,20	57,50
FA-20	394	+	0,00	400	+	0,00	120,00	variável	0,20	171,64
FA-21	435	+	0,00	436	+	0,00	20,00	variável	0,20	30,28
FA-22	451	+	0,00	459	+	0,00	160,00	variável	0,20	299,86
FA-23	461	+	0,00	484	+	0,00	460,00	variável	0,20	684,37
FA-24	493	+	0,00	499	+	0,00	120,00	variável	0,20	171,59
FA-25	516	+	0,00	517	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,42
FA-26	547	+	0,00	548	+	0,00	20,00	variável	0,20	28,06
FA-27	562	+	0,00	566	+	0,00	80,00	variável	0,20	113,26
FA-28	587	+	0,00	590	+	0,00	60,00	variável	0,20	57,90
FA-29	617	+	0,00	618	+	0,00	20,00	variável	0,20	29,10
FA-30	626	+	0,00	627	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,41
FA-31	651	+	0,00	652	+	0,00	20,00	variável	0,20	29,14
FA-32	673	+	0,00	675	+	0,00	40,00	variável	0,20	55,64
FA-33	689	+	0,00	692	+	0,00	60,00	variável	0,20	86,81
FA-34	703	+	0,00	704	+	0,00	20,00	variável	0,20	29,33
FA-35	711	+	0,00	712	+	0,00	20,00	variável	0,20	28,16
FA-36	740	+	0,00	741	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,74
FA-37	754	+	0,00	755	+	0,00	20,00	variável	0,20	27,45
FA-38	774	+	0,00	776	+	0,00	40,00	variável	0,20	58,47
FA-39	811	+	0,00	812	+	0,00	20,00	variável	0,20	30,50
FA-40	820	+	0,00	823	+	0,00	60,00	variável	0,20	88,96
FA-41	829	+	0,00	834	+	0,00	100,00	variável	0,20	141,56
FA-42	837	+	0,00	838	+	0,00	20,00	variável	0,20	30,19
FA-43	864	+	0,00	865	+	0,00	20,00	variável	0,20	28,92
FA-44	886	+	0,00	887	+	0,00	20,00	variável	0,20	29,00
FA-45	907	+	0,00	911	+	0,00	80,00	variável	0,20	86,71
FA-46	922	+	0,00	925	+	0,00	60,00	variável	0,20	146,45
FA-47	933	+	0,00	934	+	0,00	20,00	variável	0,20	30,30
FA-48	977	+	0,00	979	+	0,00	40,00	variável	1,20	58,84
FA-49	990	+	0,00	992	+	0,00	40,00	variável	2,20	58,33
FA-50	1.003	+	0,00	1.005	+	0,00	40,00	variável	3,20	60,26
FA-51	1.015	+	0,00	1.017	+	0,00	40,00	variável	4,20	60,24
TOTAL										6.217,59

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										
REC	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
REC-1	102	+	0,00	118	+	0,00	20,00	13,50	0,40	1.728,00
REC-2	280	+	0,00	295	+	0,00	300,00	13,50	0,40	1.566,00
REC-3	380	+	0,00	392	+	0,00	240,00	13,50	0,40	1.188,00
REC-4	539	+	0,00	540	+	0,00	20,00	6,75	0,40	81,00
REC-5	590	+	0,00	590	+	0,00	0,00	13,50	0,40	54,00
REC-6	704	+	0,00	711	+	0,00	140,00	13,50	0,40	756,00
REC-7	776	+	0,00	791	+	0,00	300,00	13,50	0,40	1.674,00
REC-8	826	+	0,00	829	+	0,00	60,00	13,50	0,40	324,00
REC-9	838	+	0,00	850	+	0,00	240,00	13,50	0,40	1.134,00
REC-10	867	+	0,00	885	+	0,00	360,00	13,50	0,40	1.890,00
REC-11	992	+	0,00	1.000	+	0,00	160,00	13,50	0,40	864,00
TOTAL										11.259,00

Nos cortes que apresentaram ISC inferior ao de projeto, apresentados na tabela a seguir, considerou-se o seu rebaixamento até 60cm abaixo do greide de projeto, tendo seu material destinado aos corpos dos aterros e substituído por material com ISC superior ao de projeto.

REBAIXOS EM CORTES - 60 cm COM SUBSTITUIÇÃO										
RECS	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
RECS-1	86	+	0,00	101	+	0,00	20,00	13,50	0,60	1.566,00
RECS-2	517	+	0,00	538	+	0,00	21,00	13,50	0,60	1.971,00
RECS-3	550	+	0,00	560	+	0,00	22,00	6,75	0,60	540,00
RECS-4	566	+	0,00	570	+	0,00	23,00	6,75	0,60	216,00
RECS-5	627	+	0,00	632	+	0,00	24,00	13,50	0,60	540,00
RECS-6	641	+	0,00	642	+	0,00	25,00	13,50	0,60	108,00
RECS-7	678	+	0,00	686	+	0,00	26,00	13,50	0,60	864,00
RECS-8	792	+	0,00	808	+	0,00	27,00	13,50	0,60	1.728,00
RECS-9	823	+	0,00	825	+	0,00	28,00	13,50	0,60	216,00
RECS-10	948	+	0,00	974	+	0,00	29,00	13,50	1,60	2.430,00
TOTAL										10.179,00

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										
FC	ESTACA					EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)	
	INICIAL		FINAL							
FC-1	102	+	0,00	118	+	0,00	20,00	13,50	0,20	864,00
FC-2	280	+	0,00	295	+	0,00	300,00	13,50	0,20	783,00
FC-3	380	+	0,00	392	+	0,00	240,00	13,50	0,20	594,00
FC-4	539	+	0,00	540	+	0,00	20,00	6,75	0,20	40,50
FC-5	590	+	0,00	590	+	0,00	0,00	13,50	0,20	27,00
FC-6	704	+	0,00	711	+	0,00	140,00	13,50	0,20	378,00
FC-7	776	+	0,00	791	+	0,00	300,00	13,50	0,20	837,00
FC-8	826	+	0,00	829	+	0,00	60,00	13,50	0,20	162,00
FC-9	838	+	0,00	850	+	0,00	240,00	13,50	0,20	567,00
FC-10	867	+	0,00	885	+	0,00	360,00	13,50	0,20	945,00
FC-11	992	+	0,00	1.000	+	0,00	160,00	13,50	0,20	432,00
TOTAL									5.629,50	

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	6	+	0,00	88	+	0,00	1.640,00	variável	0,20	4.694,77
CFA-2	119	+	1,00	205	+	1,00	1.720,00	variável	0,20	5.308,03
CFA-3	214	+	2,00	279	+	2,00	1.300,00	variável	0,20	3.538,00
CFA-4	294	+	3,00	300	+	3,00	120,00	variável	0,20	216,60
CFA-5	306	+	4,00	380	+	4,00	1.480,00	variável	0,20	4.247,11
CFA-6	392	+	5,00	394	+	5,00	40,00	variável	0,20	70,99
CFA-7	402	+	6,00	404	+	6,00	40,00	variável	0,20	75,64
CFA-8	415	+	7,00	418	+	7,00	60,00	variável	0,20	93,79
CFA-9	436	+	8,00	456	+	8,00	400,00	variável	0,20	1.000,94
CFA-10	458	+	9,00	493	+	9,00	700,00	variável	0,20	1.485,49
CFA-11	499	+	10,00	502	+	10,00	60,00	variável	0,20	112,69
CFA-12	508	+	11,00	516	+	11,00	160,00	variável	0,20	331,36
CFA-13	539	+	12,00	575	+	12,00	720,00	variável	0,20	1.534,32
CFA-14	577	+	13,00	589	+	13,00	240,00	variável	0,20	727,72
CFA-15	618	+	14,00	620	+	14,00	40,00	variável	0,20	113,68
CFA-16	624	+	15,00	626	+	15,00	40,00	variável	0,20	104,36
CFA-17	651	+	16,00	654	+	16,00	60,00	variável	0,20	147,11
CFA-18	662	+	17,00	674	+	17,00	240,00	variável	0,20	757,35
CFA-19	691	+	18,00	704	+	18,00	260,00	variável	0,20	737,27
CFA-20	712	+	19,00	715	+	19,00	60,00	variável	0,20	194,27
CFA-21	719	+	20,00	741	+	20,00	440,00	variável	0,20	1.145,83
CFA-22	755	+	21,00	759	+	21,00	80,00	variável	0,20	225,58
CFA-23	765	+	22,00	775	+	22,00	200,00	variável	0,20	386,40
CFA-24	807	+	23,00	823	+	23,00	320,00	variável	0,20	678,86
CFA-25	829	+	24,00	837	+	24,00	160,00	variável	0,20	266,56
CFA-26	849	+	25,00	854	+	25,00	100,00	variável	0,20	265,62
CFA-27	862	+	26,00	867	+	26,00	100,00	variável	0,20	265,43
CFA-28	886	+	27,00	890	+	27,00	80,00	variável	0,20	214,86
CFA-29	896	+	28,00	922	+	28,00	520,00	variável	0,20	1.706,43
CFA-30	934	+	29,00	938	+	29,00	80,00	variável	0,20	187,19
CFA-31	942	+	30,00	948	+	30,00	120,00	variável	0,20	325,90
CFA-32	968	+	31,00	984	+	31,00	320,00	variável	0,20	787,42
CFA-33	987	+	32,00	991	+	32,00	80,00	variável	0,20	183,56
CFA-34	1004	+	33,00	1.008	+	33,00	80,00	variável	0,20	197,70
CFA-35	1012	+	34,00	1.016	+	34,00	80,00	variável	0,20	235,27
TOTAL										32.564,09

15.8 COLCHÃO DRENANTE

Em 4 segmentos de corte que tiveram seu material caracterizado como material de 3ª categoria, foram previstos colchões drenantes para atender às necessidades do projeto de drenagem. 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.

Substituição de Subleito (Colchão Drenante: 1,00m = 60cm de solo + 40cm de Colchão Drenante)										
SS	ESTACA						EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL			FINAL						
SS-1	403	+	0,00	434	+	0,00	620,00	13,50	1,00	8.370,00
SS-2	592	+	0,00	618	+	0,00	520,00	13,50	1,00	7.020,00
SS-3	742	+	0,00	754	+	0,00	240,00	13,50	1,00	3.240,00
SS-4	1017	+	0,00	1.053	+	0,00	720,00	13,50	1,00	9.720,00
TOTAL										28.350,00

De acordo com o Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (IPR-724), o objetivo das camadas drenantes é drenar as águas, situadas a pequena profundidade, e são utilizadas, entre outras situações, nos cortes em rocha.

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 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 os volumes de material de substituição de subleito por colchão drenante, o volume total do corte C-4 e o volume parcial do corte C-8, caracterizados como material de 3ª categoria, como bota-fora, conforme quadro apresentado a seguir.

BOTA-FORA (Material de 3ª Categoria)						
Item	Est. Inicial	Est. Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Volume (m³)
SS-1	403	434	620,00	13,50	1,00	8.370,00
SS-2	592	618	520,00	13,50	1,00	7.020,00
SS-3	742	754	240,00	13,50	1,00	3.240,00
SS-4	1017	1053	720,00	13,50	1,00	9.720,00
C-4	399	436	740,00	variável	variável	21.825,30
C-8	602	614	240,00	variável	variável	4.358,13

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 conseqüentemente 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:

$$V_i = d \times (S_{i-1} + S_i) / 2$$

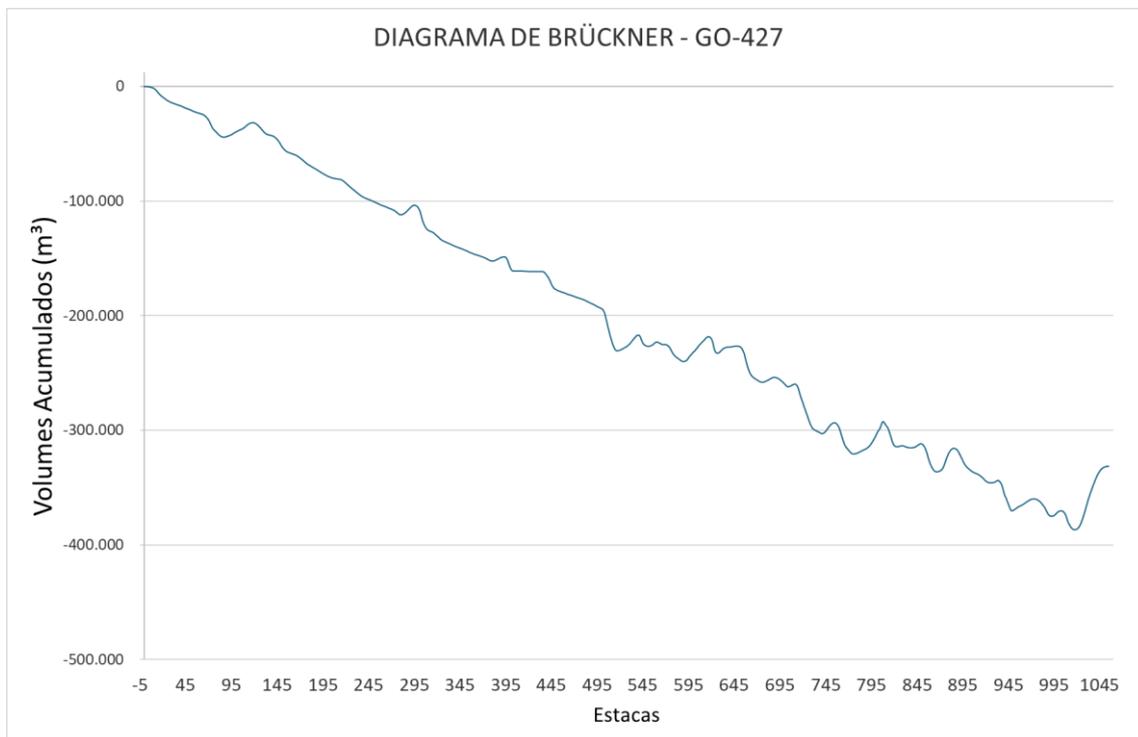
Onde: V_i = Volume do interperfil;

d = Distância entre as seções;

$(S_{i-1} + S_i)$ = 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 está apresentado a seguir:



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 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				
Cortes	-	+	-	-	+	-	1,30
Empréstimos Laterais	-	+	-	-	+	-	1,21
TOTAL							1,26

Observação:

Para os Cortes considerou-se o fator de homogeneização conforme indicado no item 5.11 da IP-20 GOINFRA - Elaboração de Anteprojeto.

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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 323	

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 localização dos empréstimos laterais e dos resultados de ISC dos cortes previstos no projeto, 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 $ISC \geq 2\%$ e expansão $\leq 4\%$, 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 $ISC \geq 2\%$ 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 $ISC \geq ISC$ 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													TOTAL	PERCENTUAL DO VOLUME DE MATERIAL POR FAIXA	PERCENTUAL DO VOLUME DE MATERIAL POR FAIXA (ACUMULADO)	DESTINO DOS MATERIAIS														
ORIGEM DOS MATERIAIS																CAMADAS FINAIS TERRAPLENAGEM	CORPO DE ATERRO	COMPACTAÇÃO FUNDO	SOLO ESTOCADO	BOTA-FORA										
INTERVALOS EM METROS	COMPEN. LATERAL	1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	EMPÉSTIMO	REBAIXO DE SUBLEITO		SOLO ESTOCADO	ESCARIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO DE SUBLEITO ₍₁₎	REMOÇÃO EM ROCHA																			
0 - 50	2.575,06	43,55	0,00	0,00	20.417,38	17.938,14	11.259,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52.233,13	7,80%	7,80%	1.937,36	16.741,94	0,00	0,00	0,00										
50 - 200	0,00	12.101,19	0,00	0,00	144.944,67	1.185,35	1.512,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	159.743,21	23,85%	31,65%	91.554,54	35.275,03	0,00	0,00	0,00										
200 - 400	0,00	84.452,61	0,00	0,00	59.490,66	0,00	8.667,00	0,00	0,00	4.185,00	0,00	0,00	156.795,26	23,41%	55,07%	31.546,60	87.947,12	0,00	0,00	4.185,00										
400 - 600	0,00	34.219,37	0,00	0,00	7.279,80	0,00	0,00	0,00	0,00	7.020,00	0,00	0,00	48.519,18	7,24%	62,31%	6.729,18	24.616,29	0,00	0,00	7.020,00										
600 - 800	0,00	29.202,69	0,00	0,00	26.051,29	0,00	0,00	0,00	0,00	4.185,00	0,00	0,00	59.438,98	8,88%	71,19%	3.873,00	32.367,60	0,00	0,00	4.185,00										
800 - 1000	0,00	20.458,25	0,00	0,00	37.581,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58.040,03	8,67%	79,85%	27.327,64	18.379,40	0,00	0,00	0,00										
1000 - 1200	0,00	8.856,90	0,00	15.270,78	13.937,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38.065,06	5,68%	85,54%	5.464,70	12.086,99	0,00	0,00	15.270,78										
1200 - 1400	0,00	0,00	0,00	0,00	13.309,96	0,00	0,00	0,00	0,00	3.240,00	0,00	0,00	16.549,96	2,47%	88,01%	5.811,61	4.793,94	0,00	0,00	3.240,00										
1400 - 1600	0,00	3.049,65	0,00	10.912,65	2.463,46	0,00	0,00	0,00	0,00	4.860,00	0,00	0,00	21.285,76	3,18%	91,19%	0,00	0,00	0,00	0,00	15.772,65										
1600 - 1800	0,00	12.827,98	0,00	0,00	7.319,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.147,14	3,01%	94,19%	4.309,80	5.911,69	0,00	0,00	0,00										
1800 - 2000	0,00	0,00	0,00	0,00	16.015,93	0,00	0,00	0,00	0,00	4.860,00	0,00	0,00	20.875,93	3,12%	97,31%	8.549,70	0,00	0,00	0,00	4.860,00										
2000 - 3000	0,00	11.720,43	0,00	0,00	6.148,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.868,87	2,67%	99,98%	3.886,28	9.338,99	0,00	0,00	0,00										
3000 - 5000	0,00	0,00	0,00	0,00	135,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	135,54	0,02%	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00										
5000 - 10000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00										
10000 -	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00										
SEM TRANSPORTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44.411,18	0,00	0,00	0,00	44.411,18			0,00	0,00	44.411,18	0,00	0,00										
TOTAL	2.575,06	216.932,61	0,00	26.183,43	355.095,45	19.123,50	21.438,00	0,00	44.411,18	28.350,00	0,00	0,00	669.698,05			190.990,40	247.459,00	44.411,18	0,00	54.533,43										
PERCENTUAL(%)	0,38%	32,39%	0,00%	3,91%	53,02%	2,86%	3,20%	0,00%	6,63%	4,23%	0,00%	0,00%	100,00%			39,55%	51,25%	9,20%	0,00%	0,00%										
DISTÂNCIA PONDERADA DOS TRANSPORTES:		588,40		m															VOLUME DE ATERRO COMPACTADO: (VOLUME GEOMÉTRICO)		438.449,40									
ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPÉSTIMO:		177.547,73		m²															ESCAVAÇÃO MÉDIA (m³/Km) =		31.829,76									
MATERIAL DE CORTE E REBAIXOS DESTINADO A BOTA-FORA:						54.533,43		BOTA-FORA CORTES =		26.183,43		BOTA-FORA REBAIXO=		28.350,00		ISCP >		9,00												
MATERIAL DE BOTA-FORA DESTINADO A CAIXA DE EMPÉSTIMO:						54.533,43															EXTENSÃO PARA O CÁLCULO (Km) =		21,04							
VOLUME DE COMPACTAÇÃO DE BF (Exceto Mat.3a+Solo Mole+BF confinado em Cx. Emp.) =						0,00															FATOR DE COMPACTAÇÃO K=		1,26							
VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO (ÚLTIMOS 20 CM DA C.F.T.)						58.125,60		288.495,00		m2 (MEDIDO NA PAVIMENTAÇÃO. DESCONTADO NA COMPACT. A 100% DO PN DA TERRAP.)													CAMADA FINAL TERRAPLENAGEM - CFT = 100% PN		190.990,40					
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 95% PN (12 GOLPES)=						280.023,09		Rebaixo de Aterro:		17.531,61 m³ - 100% PN		Reaterro Colchão Drenante (60cm):		17.010,00 m³ - 100% PN		CORPO DE ATERRO=95% PN		247.459,00												
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=						260.408,98		Subs. Rebaixo de Aterro:		1.591,89 m³ - 100% PN		Fundação de corte:		5.629,50 m³ - 100% PN		(ENERGIA DO PROCTOR NORMAL=PN)		12,00												
								Rebaixo de Corte:		11.259,00 m³ - 100% PN		Fundação de aterro < 60 cm:		6.217,59 m³ - 100% PN																
								Subs. Rebaixo de Corte:		10.179,00 m³ - 100% PN		Fundação de aterro < 3m:		32.564,09 m³ - 95% PN																
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=						202.283,38		m³		(DESCONTADO VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO)													1ª CATEGORIA		615.164,62		91,86%		91,86%	
VOLUME MÉDIO DE COMPACTAÇÃO (m³/km)						20.838,85		m³/km		(INCLUINDO VOLUME A CAMADA DE REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO)													2ª CATEGORIA		0,00		0,00%		91,86%	
ÁREA TOTAL DE LIMPEZA						515.814,45		m²															3ª CATEGORIA		54.533,43		8,14%		100,00%	
ÁREA TOTAL DE DESMATAMENTO DE ÁRVORES						183.114,13		m²															VOLUME TOTAL ESCAVADO		669.698,05		100,00%		100,00%	
DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 CM*						31,59		und																						
DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 CM*						31,59		und																						
OBSERVAÇÕES:																														
Previsto rebaixo nos cortes para tratar e recompor 60cm a 100% do PN. Item para os aterros com menos de 60cm, previsto rebaixo e compactação para que se garanta que 60cm estejam compactados a 100% do PN.										*O cálculo das unidades de árvores foi realizado a partir dos Estudos Ambientais elaborados para o projeto. No estudo foi possível observar que ocorrerá supressão de vegetação em 35,5% de toda a área compreendida pela faixa de domínio da rodovia projetada. Além disso, 15% de toda a área a ser suprimida contemplará o corte de árvores isoladas (CAI), e, estima-se que existam 23 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.																				
Para os solos obtidos na operação de rebaixo que não atendem a ISC- 9 % 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) As substituições de subleito correspondem à substituição de material de 3ª por uma camada de 60 cm de solo (reaterro) e uma de 40 cm de colchão drenante. O quantitativo dos colchões estão contemplados no Projeto de Drenagem.																														

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 325	

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 (Eng^o Murilo Lopes de Souza)
- Método da Resiliência – TECNAPAV/94 (Eng^o 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 _{passageiro}	VMD _{comercial}	VMD _{total}	N AASHTO	N USACE
Rodovia GO-427	pesquisa	2024	326	70	396		
	N ₀	2027	394	85	479	4,68E+04	1,54E+05
	N ₁₀	2036	514	110	624	5,34E+05	1,75E+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 os aterros previstos no projeto geométrico da rodovia serão preenchidos por materiais dos cortes e de empréstimos laterais, é de fundamental importância que os valores de ISC dos empréstimos sejam considerados, juntamente com os valores de ISC dos ensaios do subleito e cortes, na definição do ISC de projeto a ser utilizado no dimensionamento do pavimento. Visando garantir maior segurança nesse dimensionamento, a definição do ISC de projeto considerou o menor valor encontrado entre os resultados de ISC tanto do subleito e cortes quanto dos empréstimos, conforme apresentado na tabela a seguir.

LOCAL	ISCp (%) DNIT	ISCp (%) GOINFRA
Subleito e Cortes	9,0	9,0
Empréstimos Laterais	9,0	9,0
ISCp adotado (%)	9,0	

Figura 16-1: Valores de ISC de projeto.

De acordo com a Instrução de Projetos Rodoviários IP-07 GOINFRA – Estudos Geotécnicos, os materiais do subleito deverão apresentar $ISC \geq 6\%$ e $Expansão \leq 2\%$. Além disso, caso os materiais dos cortes e dos empréstimos apresentem $ISC \leq 2\%$ e $Expansão \geq 4\%$, 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 327	

16.3 MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

16.3.1 Material Granular

Conforme apresentado nos Estudos Geotécnicos foram selecionadas duas jazidas de material granular com qualidade técnica adequada e volume suficiente para uso nas camadas do pavimento.

Para a camada de sub-base o material poderá ser utilizado in natura, e para a camada de base o material deverá ser melhorado com 2% de cimento.

16.3.2 Materiais Pétreos

Foi selecionada para o revestimento em Tratamento Superficial Duplo e para o Micro Revestimento Asfáltico a Pedreira Jaraguá, distante 31,4 km do canteiro de obras, localizado na estaca final do segmento.

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

O areal denominado Areal Du Valle está localizado a 28 km do início do trecho e a 49,08 km do final do trecho projetado onde será a instalação do canteiro de obras. Seu material apresenta características físico mecânicas adequadas para uso tanto nas camadas de revestimento betuminoso do pavimento quanto nas obras de drenagem.

16.3.4 Fornecimento de Materiais Betuminosos

As emulsões RR-2C, utilizada no Tratamento Superficial Duplo, a emulsão RC-1C E indicada para o Microrrevestimento Asfáltico e a emulsão EAI, utilizada na imprimação são provenientes da distribuidora de materiais betuminosos Nacional Asfaltos, localizada no município de Goianira-GO, a 103 km do canteiro de obras, localizado no final do trecho em projeto.

16.4 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

O número N da rodovia GO-427 é de $1,75 \times 10^6$. De acordo com o método Método do DNER/79 (Eng^o 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 (Eng^o Ernesto S. Preussler e Salomão Pinto), a espessura de revestimento indicada é de 2,8 cm.

De acordo com os estudos de tráfego, a rodovia apresentará um valor de número inferior a 10^6 até o sétimo ano de operação. De acordo com o Método do DNER/79, até este valor de número N a rodovia deve ter revestimento em TSD.

Assim sendo, atendendo a orientação da GOINFRA, que sugere que para número N inferior a 5×10^6 o uso de revestimento em Tratamento Superficial Duplo, o revestimento asfáltico selecionado para a estrutura de pavimentação será constituído por uma camada de Tratamento Superficial Duplo nas pistas de rolamento e acostamentos, e Microrrevestimento Asfáltico apenas nas pistas de rolamento.

Sugere-se que haja um acompanhamento por parte da Diretoria de Operação e Manutenção da GOINFRA de modo a avaliar a evolução do tráfego e, assim, definir o momento ideal para a execução de um reforço estrutural em CBUQ. De acordo com os estudos de tráfego, este momento ocorrerá a partir do quarto ano de operação da rodovia.

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-427						
Materiais das Camadas e Coeficientes Estruturais						
Camada	Tipo		Origem	ISC (%)	Coef.	
Revestimento	TSD				1,20	
Base	Solo melhorado 2% cimento		Jazida	>80	1,00	
Sub-base	Solo estab. granulometricamente		Jazida	>20	1,00	
Sub-leito				9,0	0,71	
DNER/79						
Número N10 (USACE)	Espessura do Revestimento		H ₂₀	H _n	Período de Projeto	
1,75E+06	R=	2,50	cm de TSD	26	42	10 anos
Base			espessura calculada		espessura adotada	
R x K _R + B x K _B > H ₂₀			B = 23		20	
Sub-Base			espessura calculada			
R x K _R + B x K _B + SB x K _S			SB = 16		19	
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} = 94,25	
Espessura Mínima do Revestimento	H _{CB} = -5,737 + (807,961/D) + 0,972 I ₁ + 4,101 I ₂				H _{CB} = 2,8	
Espessura Total do Pavimento	H _T = 77,67 x N ^{0,0482} x CBR ^{-0,598}				H _T = 42	
Espes. Total da Camada Granular	H _{CB} x V _E + H _{CG} = H _T				H _{CG} = 38	
Valor Estrut. da Camada Betuminosa					V _E = 1,2	
RESUMO						
Método	CBR _{SL} %	Espessuras (cm)				
		Revest.		Base	Sub-base	Reforço
CBUQ	TSD					
DNER / 79	9,0		2,5	20,0	19,0	41,5
TECNAPAV	9,0	2,8		19,0	19,0	40,8
ADOTADO	9,0		2,5	20,0	19,0	41,5

A estrutura de pavimento adotada para a rodovia GO-427 é a seguinte:

- Revestimento: será executado em Tratamento Superficial Duplo nas pistas de rolamento e acostamentos. Nas pistas de rolamento será executada uma camada de Microrrevestimento Asfáltico de 1,0 cm;
- Base: terá espessura de 20,0 cm, sendo composta por solo melhorado com 2% de cimento com CBR >= 80%;
- Sub-base: terá espessura de 19,0 cm, sendo composta por material granular de jazida, sem mistura, com CBR >= 20%;

A figura seguinte apresenta a seção transversal do pavimento projetado.

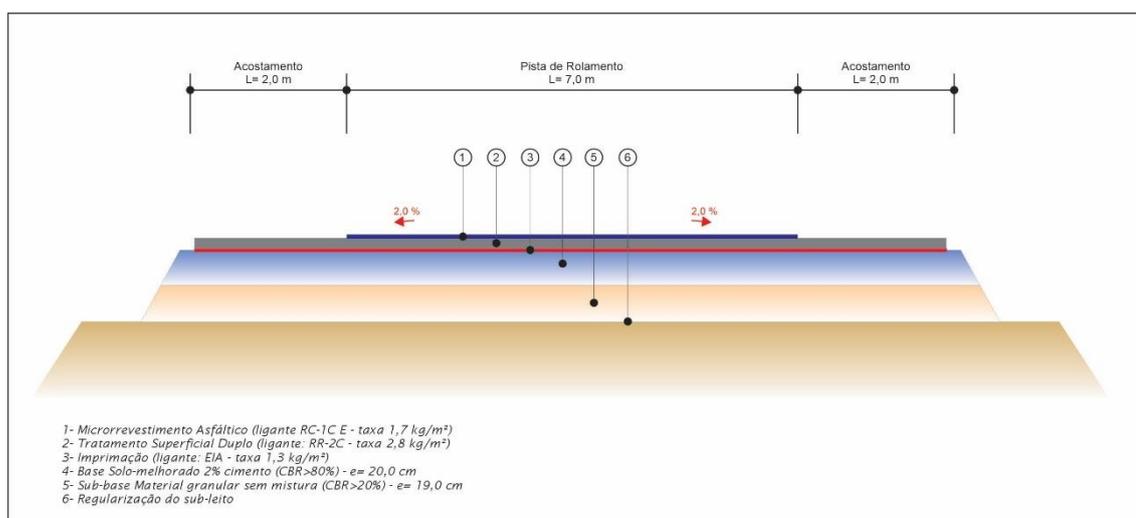


Figura 16-2: Seção transversal de pavimentação

16.5 MATERIAIS

O subleito deverá ter ISC maior ou igual a 9%, compactado na energia do Proctor Normal.

A camada de sub-base será composta por material granular da Jazida 1, sem mistura (compactado na energia do Proctor Intermediário), devendo o mesmo apresentar ISC > 20%. A densidade deste material é de 1,24 m³/m³ de base compactada.

O material da camada de base será composto por solo da Jazida 2 melhorado com 2% de cimento, compactado na energia intermediária (26 golpes) devendo o mesmo apresentar ISC > 80%. A densidade deste material é de 1,26 m³/m³ de base compactada.

Para a imprimação será utilizada emulsão asfáltica do tipo EAI (taxa de 1,3 kg/m³).

Para o Tratamento Superficial Duplo a emulsão asfáltica é do tipo RR-2C (taxa de 2,8 kg/m²).

Para o Microrrevestimento Asfáltico a emulsão asfáltica é do tipo RC-1C E (taxa de 1,7 kg/m²)

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:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,176 \log N_{proj}$$

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 $N = 1,75 \times 10^6$, temos:

$$D_{adm} = 81,51 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

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: $\log(D_{adm}) = 3,01 - 0,176 \log(N10)$
- Deflexão Base: $\log(D_{adm}) = 3,01 - 0,176 \log(N10) + \{[h(\text{capa}) \times k(\text{capa}) / 2,0]\} / 40$
- Deflexão Subbase: $\log(D_{adm}) = 3,01 - 0,176 \log(N10) + \{[h(\text{capa}) \times k(\text{capa}) / 2,0] + [h(\text{base}) \times k(\text{base}) / 2,0]\} / 40$
- Deflexão Sub-leito: $\log(D_{adm}) = 3,01 - 0,176 \log(N10) + \{[h(\text{capa}) \times k(\text{capa}) / 2,0] + [h(\text{base}) \times k(\text{base}) / 2,0] + [h(\text{subbase}) \times k(\text{subbase}) / 2,0]\} / 40$

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 ($\times 10^{-2}$ mm)				
Descrição		Espessura (cm)	Coeficiente de equivalência estrutural (K)	Deflexão Máxima ($\times 10^{-2}$ mm)
Revestimento	Tratamento Superficial Duplo	2,5	1,2	81,51
Base	Solo 2% cimento	20	1,0	97,57
Sub-base	Material granular de jazida	19	1,0	158,01
Subleito				273,02

16.7 LIMPA RODAS

Foram projetadas 33 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 5 (cinco) metros de largura.

A localização destes elementos está apresentada na tabela seguinte e nos desenhos resultantes do projeto geométrico.

Para a pavimentação dos locais de implantação dos limpa-rodas, foi utilizada uma solução com revestimento em TSD com 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:

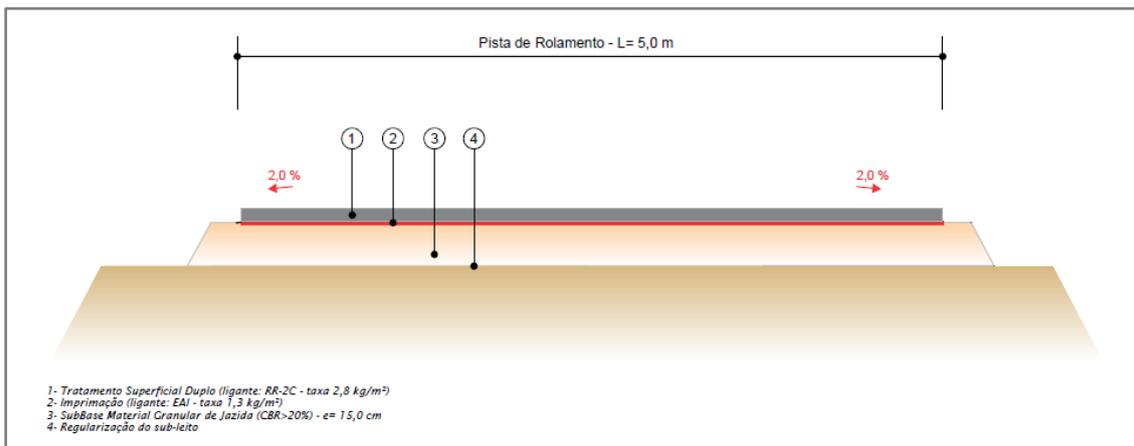


Figura 16-3: Seção transversal de pavimentação dos Limpa Rodas

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-427: contempla a pista de rolamento e acostamentos;
- Limpa Rodas: contempla as estruturas de limpa rodas projetadas no trecho.

Pista	Extensão (m)	Regularização de Subleito (m²)	Sub-base (m³)		Base (m³)			Imprimação (m²)	
			material	compactação	material	compactação	cimento (t)	área (m²)	EAI (t)
GO-427	21.040,00	284.040,00	61.962,80	48.770,72	61.832,86	48.812,80	1.972,96	231.440,00	300,87
Limpa Rodas	660,00	4.455,00	715,08	546,98				3.300,00	4,29
Total	21.700,00	288.495,00	62.677,88	49.317,70	61.832,86	48.812,80	1.972,96	234.740,00	305,16

Pista	Extensão (m)	Tratamento Superficial Duplo (m²)			Microrrevestimento Asfáltico (m²)			
		área (m²)	Agregado (m³)	RR-2C (t)	área (m²)	Cimento (t)	Agregado (m³)	RC-1C E (t)
GO-427	21.040,00	231.440,00	5.323,12	648,03	147.280,00	33,14	1.472,80	250,38
Limpa Rodas	660,00	3.300,00	75,90	9,24				
Total	21.700,00	234.740,00	5.399,02	657,27	147.280,00	33,14	1.472,80	250,38

16.8.2 Cálculo de Distância de Transporte de Material para Sub-base e Base

CÁLCULO DE DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE JAZIDA - 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	2,00	1054,00	0,04	21,08	62.677,88	8,60	539.029,74	10,52	659.371,27	19,12
Total					62.677,88		539.029,74		659.371,27	
					DMT Fixo (km) =>		8,60			
					DMT Variável (km) =>		10,50			
					DMT Total (km) =>		19,10			
CÁLCULO DE DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE JAZIDA - 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 02	2,00	1054,00	0,04	21,08	61.832,86	5,73	354.302,27	10,52	650.481,66	16,25
Total					61.832,86		354.302,27		650.481,66	
					DMT Fixo (km) =>		5,70			
					DMT Variável (km) =>		10,50			
					DMT Total (km) =>		16,20			

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	Solo	Jazida 01	Pista	8,60	10,50	19,10				19,10
Base	Solo	Jazida 02	Pista	5,70	10,50	16,20				16,20
Imprimação	EAI	Distribuidora (GO)	Canteiro de Obras				103,00	0,00	103,00	103,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	10,52	10,52				10,52
Tratamento Superficial Duplo	Agregado	Pedreira	Canteiro de Obras				31,40	0,00	31,40	31,40
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	10,52	10,52				10,52
	Emulsão RR-2C	Distribuidora (GO)	Canteiro de Obras				103,00	0,00	103,00	103,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	10,52	10,52				10,52
Microrrevestimento Asfáltico	Agregado	Pedreira	Canteiro de Obras				31,40	0,00	31,40	31,40
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	10,52	10,52				10,52
	Cimento	Cimenteira	Canteiro de Obras				130,00	0,00	130,00	130,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	10,52	10,52				10,52
	Emulsão RC-1C E	Distribuidora (GO)	Canteiro de Obras				103,00	0,00	103,00	103,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	10,52	10,52				10,52
Diversos	Areia	Areal	Canteiro de Obras				49,08		49,08	49,08
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	10,52	10,52			0,00	10,52
	Madeira, aço	Comércio	Canteiro de Obras				20,00	0,00	20,00	20,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	10,52	10,52			0,00	10,52

16.8.4 Quadro Resumo de Consumo de Materiais

CONSUMO DE MATERIAIS PARA ORÇAMENTO			
SERVIÇO	MATERIAL	TAXA	
IMPRIMAÇÃO	EAI	1,3000	kg/m²
TSD	BRITA	0,0230	m³/m²
	EMULSÃO - RR 2C	2,8000	kg/m²
MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO - FAIXA II - 10mm	AGREGADO	0,0100	m³/m²
	FILLER - CIMENTO	0,2250	kg/m²
	EMULSÃO POLIMERIZADA	1,7000	kg/m²

16.8.5 Fontes de Materiais para Pavimentação



Figura 16-4: Mapa das fontes de materiais para pavimentação

16.8.6 Linear de Fontes de Material para Pavimentação

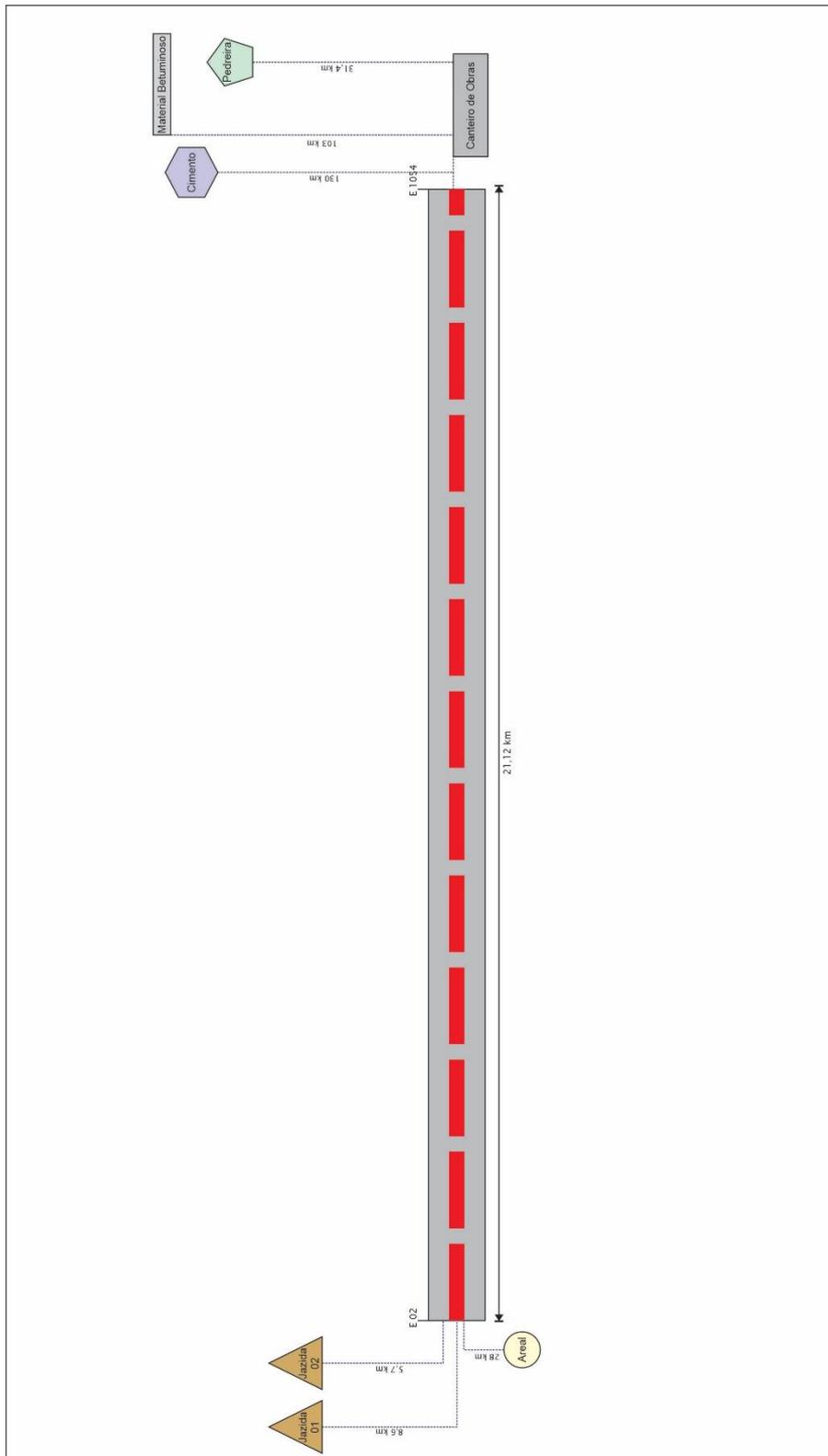


Figura 16-5: Linear das fontes de materiais para pavimentação

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 335	

17 ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

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.

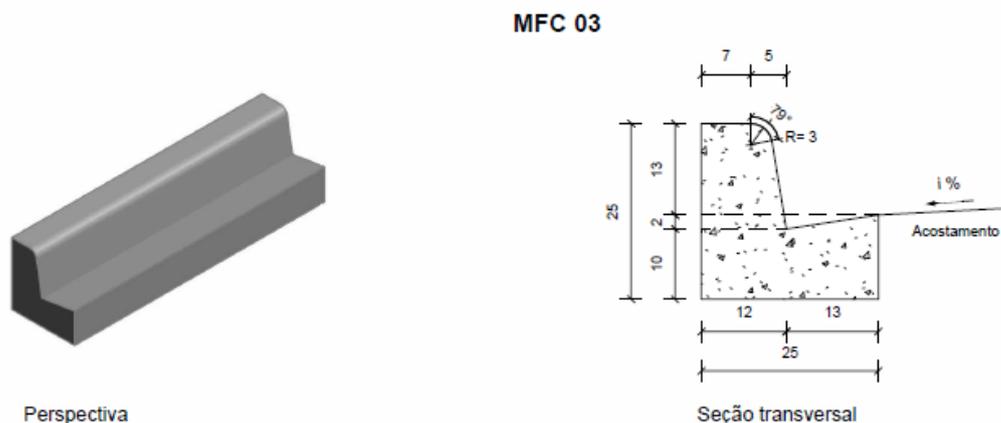


Figura 17-1– Meio-fio com sarjeta - MFC 03.

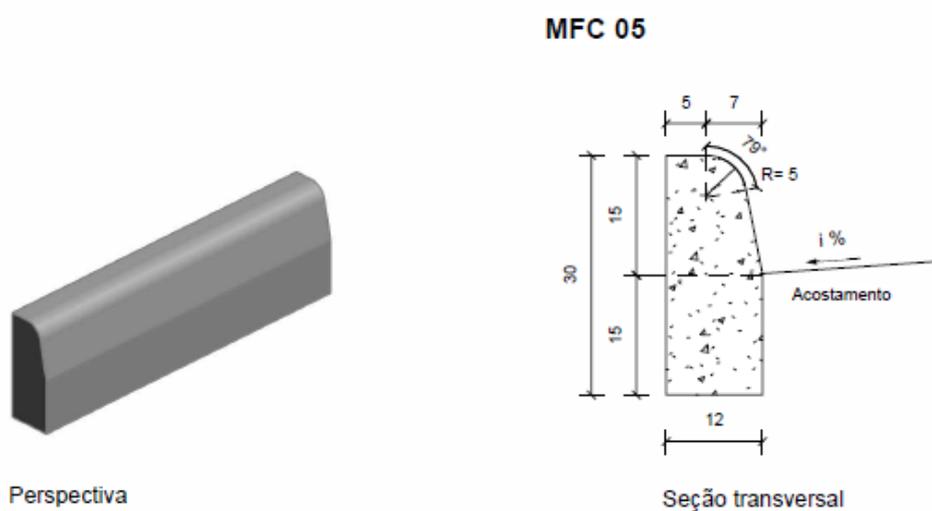


Figura 17-2 – Meio-fio sem sarjeta - MFC 05.

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.

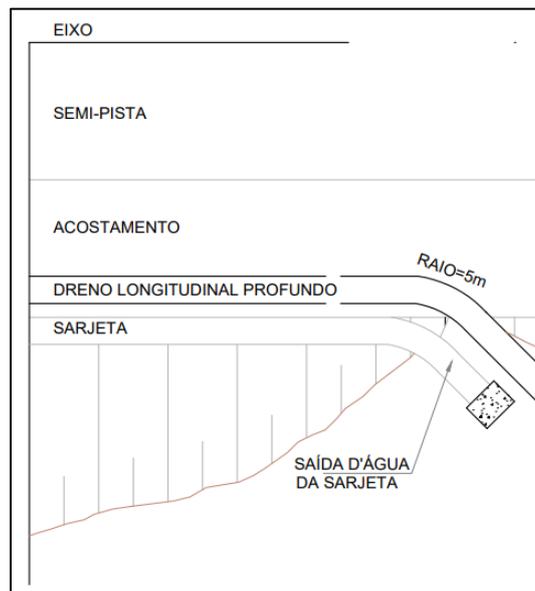
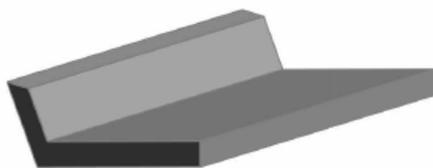


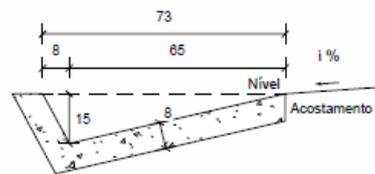
Figura 17-3 – Saída de sarjeta.

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 40 cm de altura e por todo o trecho em corte.

STC 73-15



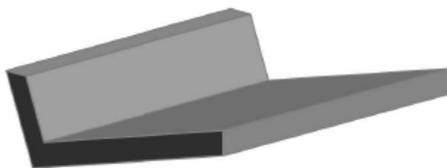
Perspectiva



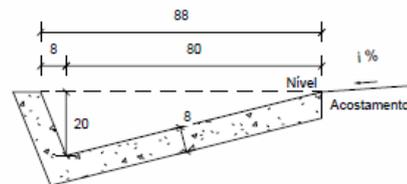
Seção transversal

Figura 17-4 – Sarjeta em corte STC 73-15.

STC 88-20



Perspectiva



Seção transversal

Figura 17-5 – Sarjeta em corte STC 88-20.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 338	

STC 108-25

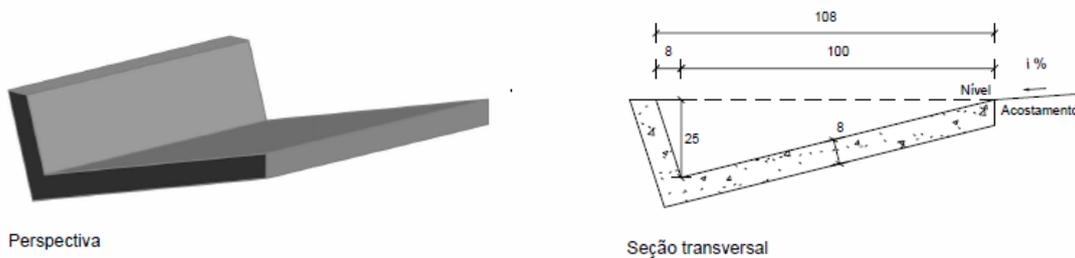


Figura 17-6 – Sarjeta em corte STC 108-20.

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 conseqüente 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.

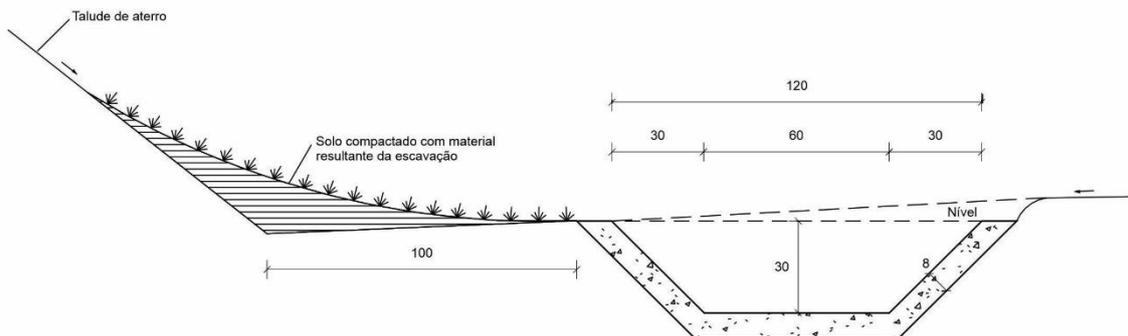


Figura 17-7 – Valeta de Proteção de Aterro em Concreto - VPAC 120-30.

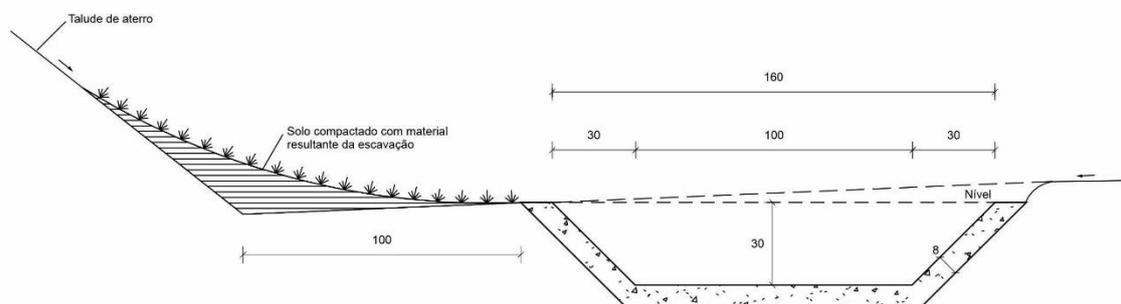


Figura 17-8 – Valeta de Proteção de Aterro em Concreto - VPAC 160-30.

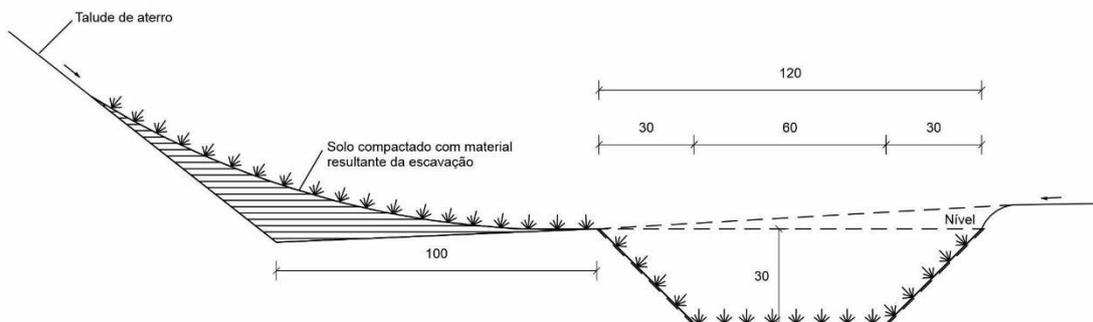


Figura 17-9 – Valeta de Proteção de Aterro em Grama - VPAG 120-30.

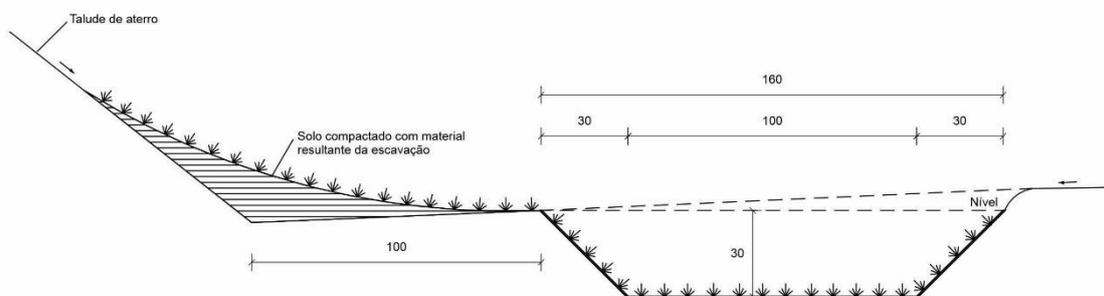


Figura 17-10 – Valeta de Proteção de Aterro em Grama - VPAG 160-30.

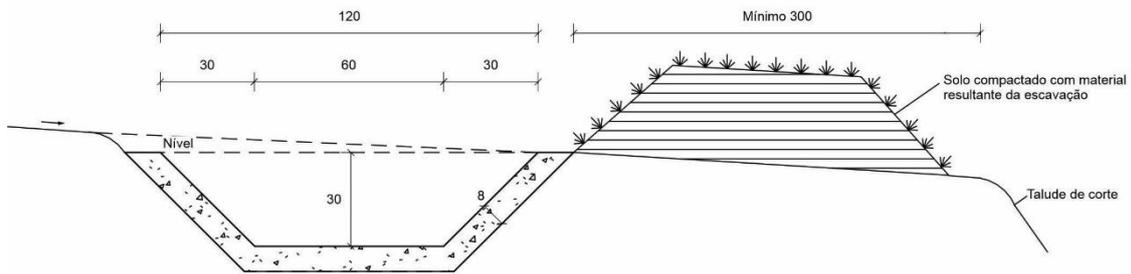


Figura 17-11– Valeta de Proteção de Corte em Concreto - VPCC 120-30.

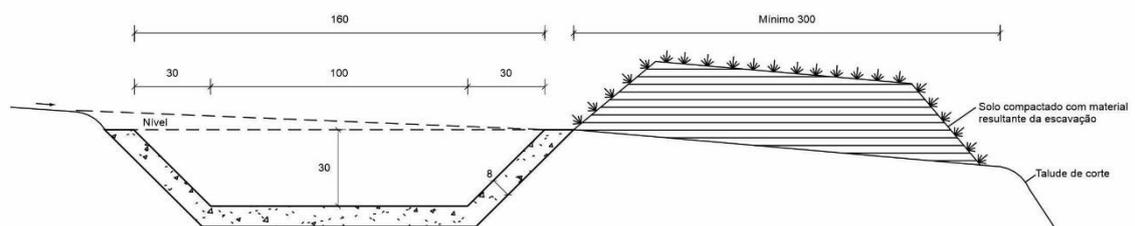


Figura 17-12 – Valeta de Proteção de Corte em Concreto - VPCC 160-30.

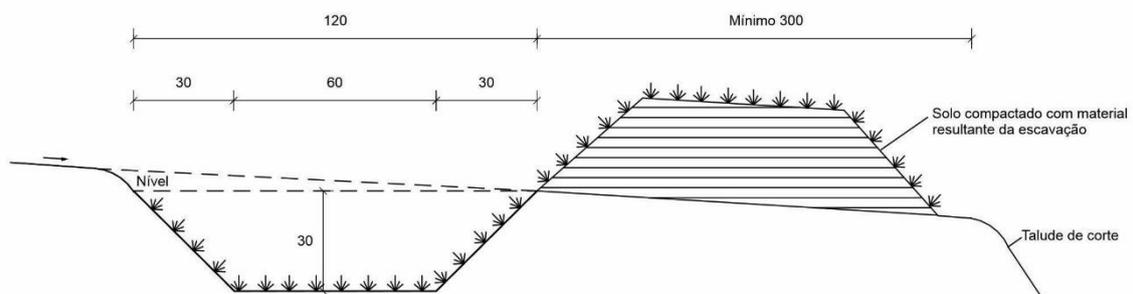


Figura 17-13 – Valeta de Proteção de Corte em grama – VPCG 120-30.

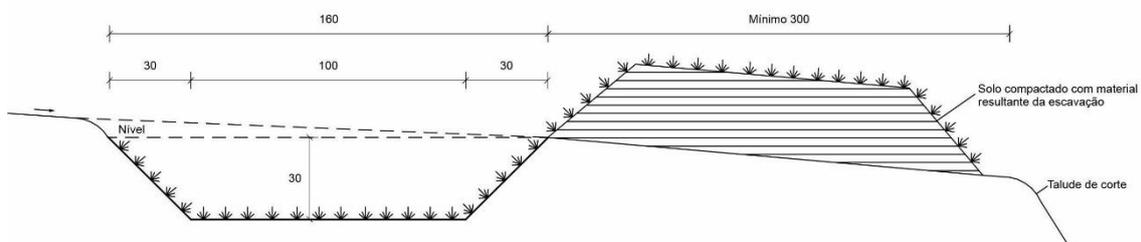


Figura 17-14 – Valeta de Proteção de Corte em grama – VPCG 160-30.



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 desagüe.

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, desaguardo 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 05B, apresentadas a seguir.

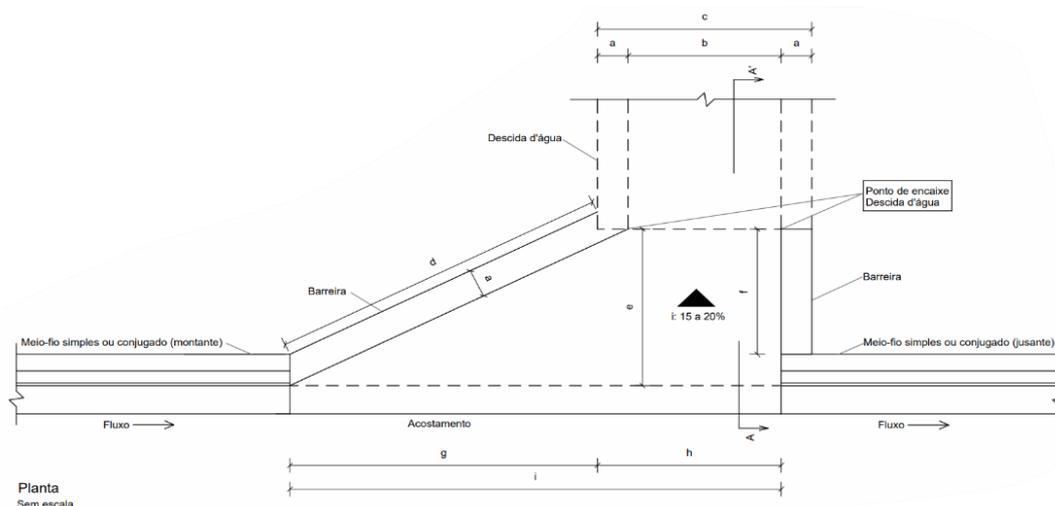


Figura 17-16 – Entrada d'água de greide contínuo - EDA01A / EDA03A / EDA05A.

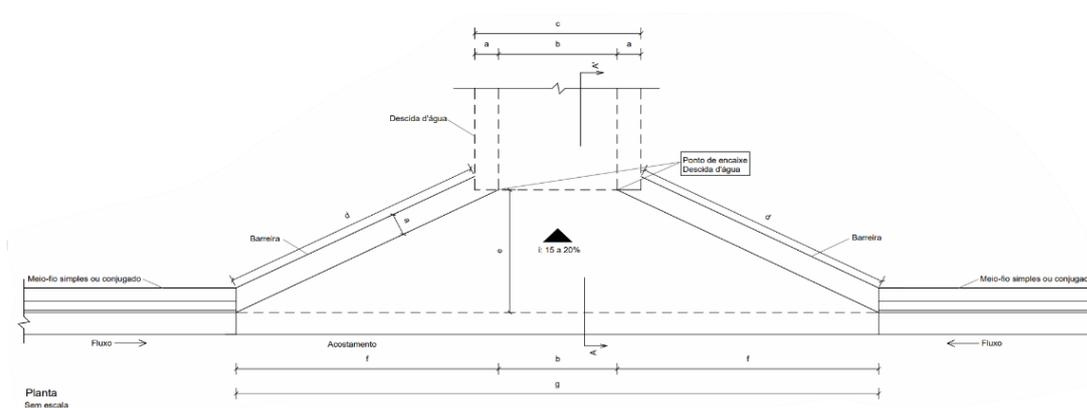


Figura 17-17 – Entrada d'água em ponto baixo – EDA 01B / EDA 03B / EDA 05B.

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.

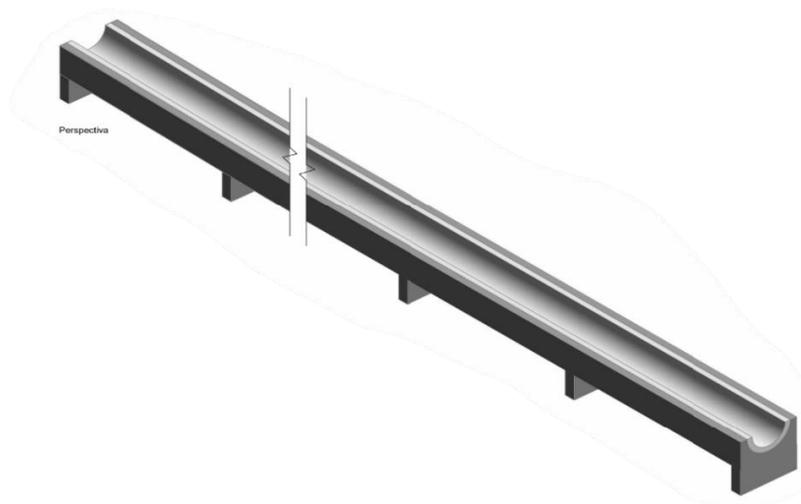


Figura 17-18 – Descida d'água de aterros tipo rápida – DAR 40-20.

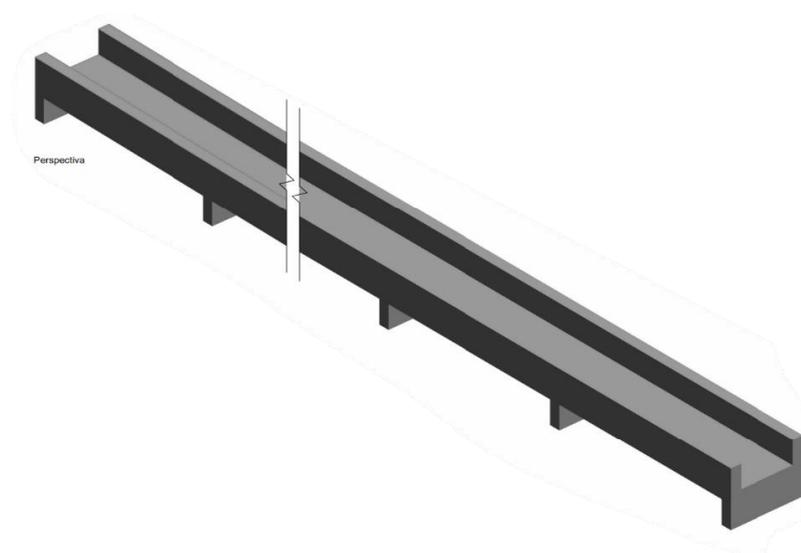


Figura 17-19 – Descida d'água de aterros tipo rápida – DAR 60-30.

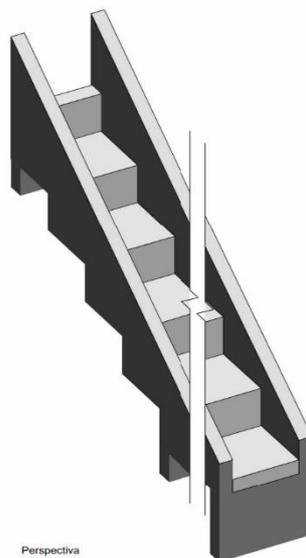


Figura 17-20 – Descida d'água de aterros em degraus – DAD60-36

17.2.5 Dissipadores de Energia

Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente 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.

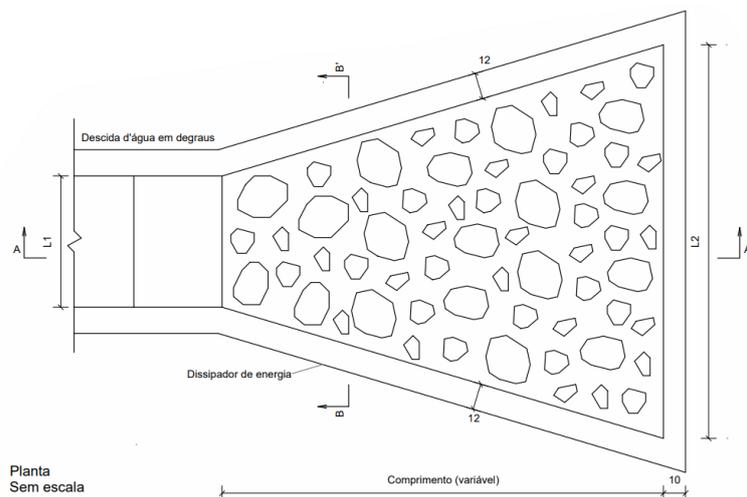


Figura 17-21 – Dissipadores de energia adaptáveis as descidas d'água

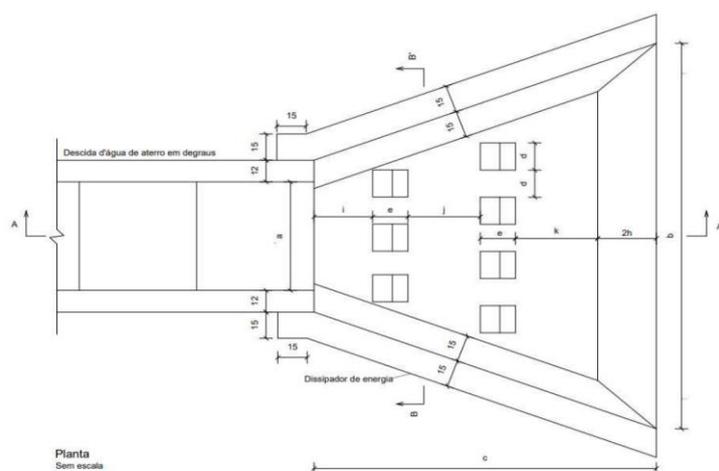


Figura 17-22 – Dissipadores de energia adaptáveis as descidas d'água de aterro em degraus.

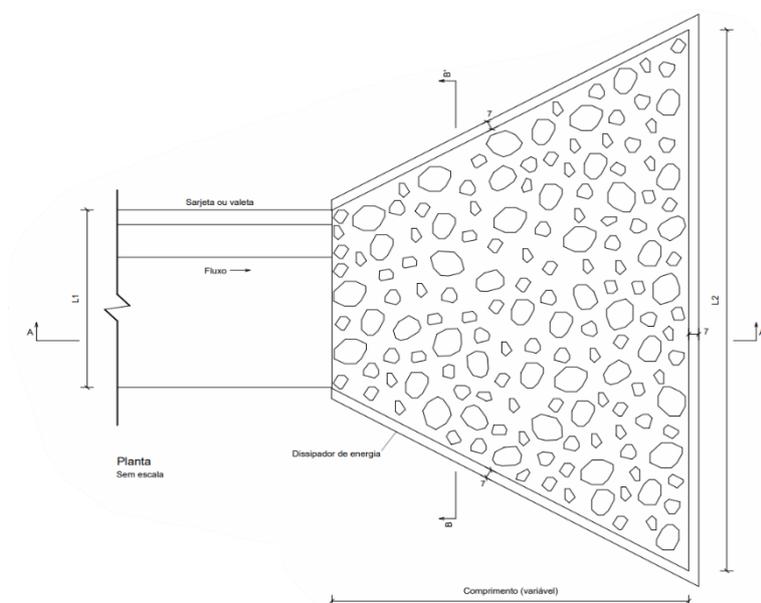


Figura 17-23 – Dissipadores de energia adaptáveis as valetas e sarjetas.

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.

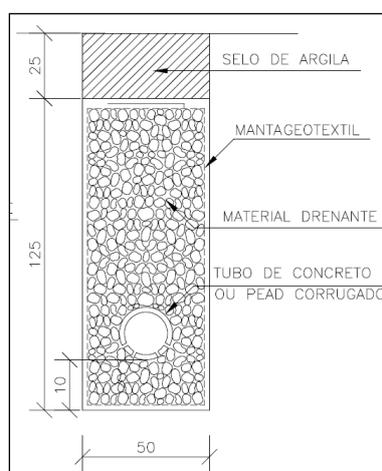


Figura 17-24 – Dreno DPS07.

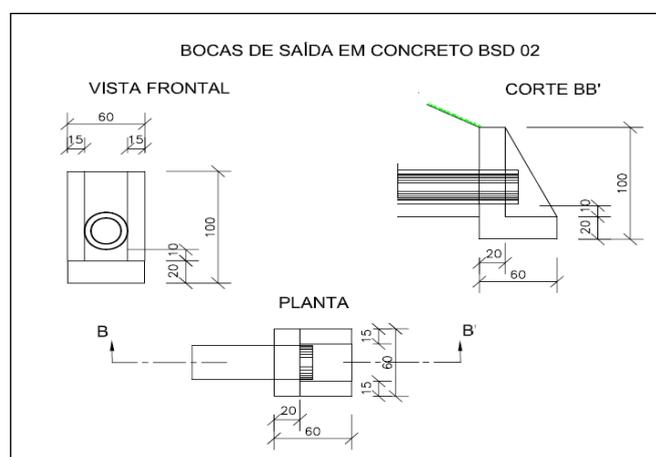


Figura 17-25 – Boca de dreno BSD02.

Em 4 segmentos de corte que tiveram seu material caracterizado como material de 3ª categoria, foram previstos colchões drenantes, com espessura de 1,0 metro.

De acordo com o Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (IPR-724), o objetivo das camadas drenantes é drenar as águas, situadas a pequena profundidade, e são utilizadas, entre outras situações, nos cortes em rocha.

A execução desses dispositivos se dará pela escavação do subleito referente ao rebaixamento de 1,0m 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 terraplenagem e, o material 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.

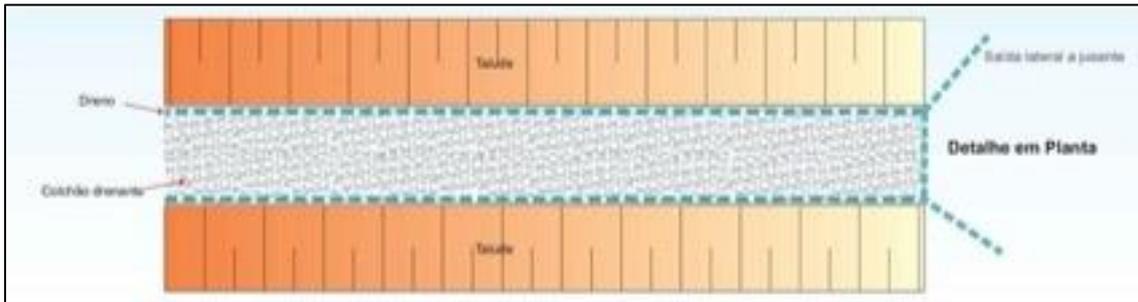


Figura 17-26 – Detalhe em planta - Colchão drenante em rocha.

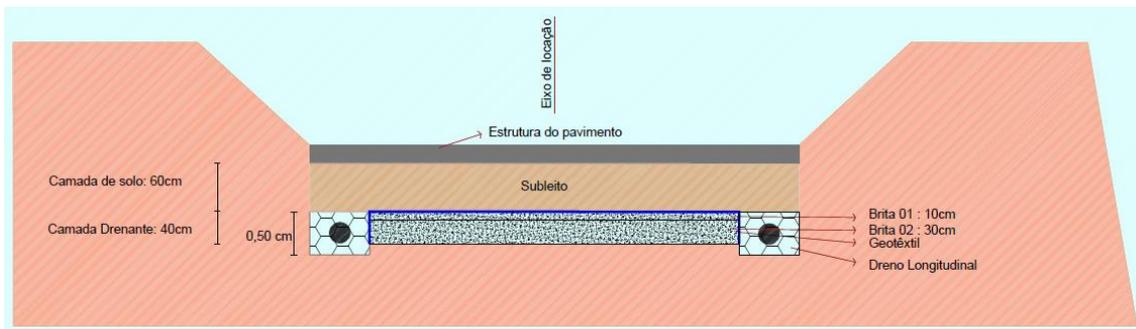


Figura 27 - Seção - colchão drenante em rocha

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 escoar 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:

$$T_c = t_i + t_p$$

onde,

T_c = tempo de duração em minutos;

t_i = tempo de escoamento superficial, em minutos;

t_p = tempo de percurso dentro da galeria, em minutos.

O valor mínimo para t_i foi de 5 minutos.

O tempo de percurso, t_p, foi definido em função das características hidráulicas, sendo:

$$t_p = L/60 V$$

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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 348	

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:

$$Q = 2,78 \times C_e \times C_d \times i \times A$$

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 Itapuranga) 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 permitível 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. Como resultado dos cálculos, obteve-se uma intensidade de precipitação de 163,98 mm/h para o cálculo hidráulico, valor este obtido a partir dos dados da estação pluviométrica nº 01549002, mencionados anteriormente, que apresentou a maior intensidade de chuva para o referido tempo de retorno.

MFC03

- ✓ **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 (m³/s / m)

C = coeficiente de escoamento superficial (0,8)

i = intensidade de chuva para $t_c=5\text{min}$ e $TR=10$ anos (mm/h)

A = área = $L \times l$ (km²)

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 (m³/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 Q_0**

$$Q_0 = Q_1 - Q_2 + Q_3, \text{ onde:}$$

Q_0 = vazão utilizada no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta;

Q_1 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla o meio-fio com sarjeta e parte do acostamento da pista de rolamento;

Q_2 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla a parte do Q_1 excedente à área do meio-fio com sarjeta.

Q_3 = 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**

$$C \times i \times A \times 0,278 = 0,375 \times z / n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

$$0,0002 \times L = 0,109 \times S^{1/2}$$

Tabela 17-1 – MFC 03 - Pista BE

Estaca			Dispositivo	Extensão (m)	Vazão - Q (dispositivo)	Pista (contribuição)	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Velocidade (m/s)			
Inicial	Final					Decliv. - S (%)						
13	+	0,0	18	+	0,0	MFC 03	100	0,02007	4,45%	100,15	100	3,59
69	+	0,0	72	+	0,0	MFC 03	60	0,00917	0,93%	45,74	30	1,05
72	+	0,0	77	+	0,0	MFC 03	100	0,01080	1,29%	53,90	50	1,76
128	+	0,0	131	+	0,0	MFC 03	60	0,00718	0,57%	35,84	30	1,09
170	+	0,0	173	+	0,0	MFC 03	60	0,00846	0,79%	42,20	30	1,07
229	+	0,0	231	+	0,0	MFC 03	40	0,00446	0,22%	22,27	20	0,75
266	+	0,0	279	+	0,0	MFC 03	260	0,01812	3,63%	90,41	90	3,19
296	+	0,0	308	+	0,0	MFC 03	240	0,01460	2,35%	72,83	60	2,14

308	+	0,0	314	+	0,0	MFC 03	120	0,00760	0,64%	37,91	30	1,03
315	+	0,0	328	+	0,0	MFC 03	260	0,01771	3,46%	88,37	65	2,35
494	+	0,0	506	+	0,0	MFC 03	240	0,01811	3,62%	90,36	80	2,83
506	+	0,0	513	+	0,0	MFC 03	140	0,01411	2,20%	70,42	70	2,49
542	+	0,0	543	+	0,0	MFC 03	20	0,00624	0,43%	31,13	20	0,75
543	+	0,0	547	+	0,0	MFC 03	80	0,01123	1,39%	56,05	40	1,43
574	+	0,0	589	+	0,0	MFC 03	300	0,01976	4,31%	98,61	75	2,66
620	+	0,0	626	+	0,0	MFC 03	120	0,00617	0,42%	30,77	30	1,07
656	+	0,0	660	+	0,0	MFC 03	80	0,01197	1,58%	59,73	40	1,41
660	+	0,0	664	+	0,0	MFC 03	80	0,01023	1,15%	51,02	40	1,41
696	+	0,0	700	+	0,0	MFC 03	80	0,02261	5,64%	112,79	80	2,91
713	+	0,0	731	+	0,0	MFC 03	360	0,01089	1,31%	54,34	50	1,75
731	+	0,0	740	+	0,0	MFC 03	180	0,01552	2,66%	77,44	60	2,17
757	+	0,0	774	+	0,0	MFC 03	340	0,02427	6,51%	121,10	120	4,00
810	+	0,0	811	+	0,0	MFC 03	20	0,02230	5,49%	111,24	20	0,75
815	+	0,0	820	+	0,0	MFC 03	100	0,02053	4,65%	102,42	100	3,61
853	+	0,0	864	+	0,0	MFC 03	220	0,02053	4,65%	102,42	100	3,61
892	+	0,0	900	+	0,0	MFC 03	160	0,00930	0,96%	46,41	40	1,38
900	+	0,0	904	+	0,0	MFC 03	80	0,00692	0,53%	34,52	30	1,04
910	+	0,0	911	+	0,0	MFC 03	20,00	0,01545	2,64%	77,07	20	0,750
918	+	0,0	921	+	0,0	MFC 03	60,00	0,01583	2,77%	78,97	60	2,127
937	+	0,0	949	+	0,0	MFC 03	240,00	0,00767	0,65%	38,28	30	1,019
984	+	0,0	986	+	10,0	MFC 03	50,00	0,01413	2,20%	70,50	60	2,128
1009	+	0,0	1013	+	0,0	MFC 03	80,00	0,01816	3,64%	90,61	80	2,914

Tabela 17-2 – MFC 03 - Pista BD

Estaca			Dispositivo	Extensão (m)	Vazão - Q (dispositivo)	Pista (contribuição)	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Velocidade (m/s)			
Inicial	Final					Decliv. - S (%)						
14	+	0,0	16	+	0,0	MFC 03	40	0,01892	3,96%	94,42	40	1,44
69	+	0,0	72	+	0,0	MFC 03	60	0,00917	0,93%	45,74	30	1,05
72	+	0,0	83	+	0,0	MFC 03	220	0,01635	2,95%	81,58	80	2,84
128	+	0,0	132	+	0,0	MFC 03	80	0,00718	0,57%	35,84	30	1,09
149	+	0,0	151	+	0,0	MFC 03	40	0,00886	0,87%	44,22	40	1,45
171	+	0,0	174	+	0,0	MFC 03	60	0,00653	0,47%	32,61	30	1,01
174	+	0,0	176	+	0,0	MFC 03	40	0,00446	0,22%	22,27	20	0,75
219	+	0,0	231	+	0,0	MFC 03	240	0,00640	0,45%	31,95	30	1,03
231	+	0,0	237	+	0,0	MFC 03	120	0,00602	0,40%	30,03	30	1,00
254	+	0,0	258	+	0,0	MFC 03	80	0,01489	2,45%	74,29	40	1,45
300	+	0,0	308	+	0,0	MFC 03	160	0,01247	1,72%	62,20	40	1,41

308	+	0,0	312	+	0,0	MFC 03	80	0,00807	0,72%	40,29	40	1,39
316	+	0,0	327	+	0,0	MFC 03	220	0,01796	3,56%	89,62	80	2,86
394	+	0,0	404	+	0,0	MFC 03	200	0,01463	2,36%	73,01	70	2,49
438	+	0,0	449	+	0,0	MFC 03	220	0,02211	5,40%	110,33	110	3,99
502	+	0,0	506	+	0,0	MFC 03	80	0,01159	1,48%	57,81	40	1,45
506	+	0,0	516	+	0,0	MFC 03	200	0,01660	3,04%	82,82	80	2,90
542	+	0,0	543	+	0,0	MFC 03	20	0,00624	0,43%	31,13	20	0,75
543	+	0,0	546	+	0,0	MFC 03	60	0,00965	1,03%	48,15	30	1,06
575	+	0,0	588	+	0,0	MFC 03	260	0,02016	4,49%	100,59	100	3,58
620	+	0,0	625	+	0,0	MFC 03	100	0,00617	0,42%	30,77	25	0,89
654	+	0,0	660	+	0,0	MFC 03	120	0,01433	2,27%	71,49	60	2,18
660	+	0,0	663	+	0,0	MFC 03	60	0,00858	0,81%	42,82	30	1,05
713	+	0,0	731	+	0,0	MFC 03	360	0,01089	1,31%	54,34	45	1,57
731	+	0,0	740	+	0,0	MFC 03	180	0,01552	2,66%	77,44	60	2,17
759	+	0,0	765	+	0,0	MFC 03	120	0,02308	5,88%	115,14	60	2,14
817	+	0,0	822	+	0,0	MFC 03	100	0,02053	4,65%	102,42	100	3,61
852	+	0,0	865	+	0,0	MFC 03	260	0,02053	4,65%	102,42	100	3,61
890	+	0,0	900	+	0,0	MFC 03	200	0,01044	1,20%	52,07	50	1,73
935	+	0,0	945	+	0,0	MFC 03	200,00	0,00873	0,84%	43,54	40	1,378
981	+	0,0	988	+	0,0	MFC 03	140,00	0,01547	2,64%	77,17	70	2,540
1007	+	0,0	1014	+	0,0	MFC 03	140,00	0,01816	3,64%	90,60	70	2,550

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		Dispositivo	Vazão - Q (dispositivo)	Greide	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Vel. Máx. (m/s)
Inicial	Final			Decliv. - S (%)			
90 + 0,0	94 + 0,0	STC 73-15	0,59252	6,22%	648,91	80,00	2,70
96 + 0,0	99 + 0,0	STC 73-15	0,59252	6,22%	662,17	60,00	2,70
101 + 0,0	120 + 0,0	STC 88-20	1,13071	1,56%	566,39	380,00	1,61
284 + 0,0	294 + 0,0	STC 73-15	0,59252	3,63%	470,62	200,00	2,06
337 + 0,0	365 + 0,0	STC 88-20	1,13071	4,83%	1064,87	560,00	2,82
381 + 0,0	391 + 0,0	STC 88-20	1,13071	0,53%	326,42	200,00	0,94
401 + 0,0	410 + 0,0	STC 73-15	0,59252	4,67%	515,70	180,00	2,34
428 + 0,0	436 + 0,0	STC 73-15	0,59252	5,63%	622,98	160,00	2,57
519 + 0,0	520 + 0,0	STC 73-15	0,59252	5,75%	636,30	20,00	2,59
523 + 0,0	533 + 0,0	STC 73-15	0,59252	3,57%	336,08	200,00	2,04
533 + 0,0	541 + 0,0	STC 73-15	0,59252	1,57%	225,42	160,00	1,36
549 + 0,0	562 + 0,0	STC 73-15	0,59252	4,09%	402,19	260,00	2,19
568 + 0,0	572 + 0,0	STC 73-15	0,59252	1,02%	243,74	80,00	1,10
593 + 0,0	618 + 0,0	STC 88-20	1,13071	2,96%	595,39	500,00	2,21
627 + 0,0	631 + 0,0	STC 88-20	1,13071	0,40%	221,81	80,00	0,82
631 + 0,0	653 + 0,0	STC 88-20	1,13071	4,65%	817,02	440,00	2,77
675 + 0,0	682 + 0,0	STC 73-15	0,59252	2,24%	313,48	140,00	1,62
682 + 0,0	692 + 0,0	STC 73-15	0,59252	3,03%	346,42	200,00	1,88
707 + 0,0	711 + 0,0	STC 73-15	0,59252	5,64%	630,39	80,00	2,57
743 + 0,0	755 + 0,0	STC 73-15	0,59252	3,51%	357,35	240,00	2,03
776 + 0,0	809 + 0,0	STC 88-20	1,13071	7,49%	884,76	660,00	3,52
824 + 0,0	829 + 0,0	STC 73-15	0,59252	4,65%	572,71	100,00	2,33
838 + 0,0	849 + 0,0	STC 73-15	0,59252	4,65%	519,68	220,00	2,33
870 + 0,0	886 + 0,0	STC 73-15	0,59252	4,46%	355,86	320,00	2,29
925 + 0,0	935 + 0,0	STC 73-15	0,59252	2,49%	301,46	200,00	1,71
950 + 0,0	956 + 0,0	STC 73-15	0,59252	0,57%	174,67	120,00	0,82
959 + 0,0	977 + 0,0	STC 73-15	0,59252	4,54%	478,38	360,00	2,31
992 + 0,0	1005 + 0,0	STC 73-15	0,59252	2,24%	272,52	260,00	1,62
1018 + 0,0	1053 + 0,0	STC 88-20	1,13071	6,67%	822,92	700,00	3,32

Tabela 17-4 - Sarjeta de Corte BD

Estaca		Dispositivo	Vazão - Q (dispositivo)	Greide	Comp. Limite Máximo (m)	Comp. Limite Adotado (m)	Vel. Máx. (m/s)
Inicial	Final			Decliv. - S (%)			
90 + 0,0	118 + 0,0	STC 88-20	1,13071	3,43%	807,32	560,00	2,38

138 + 0,0	140 + 0,0	STC 73-15	0,59252	0,57%	200,87	40,00	0,82
282 + 0,0	296 + 0,0	STC 73-15	0,59252	3,63%	417,48	280,00	2,06
335 + 0,0	352 + 0,0	STC 73-15	0,59252	4,83%	543,47	340,00	2,38
383 + 0,0	391 + 0,0	STC 73-15	0,59252	0,53%	180,53	160,00	0,79
405 + 0,0	417 + 0,0	STC 73-15	0,59252	3,15%	312,11	240,00	1,92
417 + 0,0	436 + 0,0	STC 88-20	1,13071	4,38%	711,69	380,00	2,69
458 + 0,0	460 + 0,0	STC 73-15	0,59252	1,61%	337,11	40,00	1,37
518 + 0,0	520 + 0,0	STC 73-15	0,59252	5,75%	636,44	40,00	2,59
521 + 0,0	526 + 0,0	STC 73-15	0,59252	5,70%	511,74	100,00	2,58
533 + 0,0	538 + 0,0	STC 73-15	0,59252	1,33%	282,27	100,00	1,25
591 + 0,0	619 + 0,0	STC 88-20	1,13071	3,11%	560,09	560,00	2,27
627 + 0,0	631 + 0,0	STC 88-20	1,13071	0,40%	209,98	80,00	0,82
631 + 0,0	652 + 0,0	STC 88-20	1,13071	4,62%	685,05	420,00	2,76
673 + 0,0	682 + 0,0	STC 73-15	0,59252	2,82%	314,15	180,00	1,82
682 + 0,0	690 + 0,0	STC 73-15	0,59252	2,43%	276,06	160,00	1,69
744 + 0,0	754 + 0,0	STC 73-15	0,59252	3,51%	459,30	200,00	2,03
775 + 0,0	808 + 0,0	STC 88-20	1,13071	7,52%	1073,84	660,00	3,52
827 + 0,0	828 + 0,0	STC 73-15	0,59252	4,65%	572,46	20,00	2,33
841 + 0,0	850 + 0,0	STC 73-15	0,59252	4,65%	510,22	180,00	2,33
866 + 0,0	887 + 0,0	STC 88-20	1,13071	4,45%	686,18	420,00	2,71
927 + 0,0	934 + 0,0	STC 73-15	0,59252	2,51%	325,42	140,00	1,72
952 + 0,0	957 + 0,0	STC 73-15	0,59252	0,60%	196,30	100,00	0,84
961 + 0,0	963 + 0,0	STC 73-15	0,59252	2,69%	407,67	40,00	1,77
992 + 0,0	1004 + 0,0	STC 73-15	0,59252	2,13%	286,14	240,00	1,58
1017 + 0,0	1055 + 0,0	STC 108-25	1,99529	6,62%	1181,11	760,00	3,80

VALETAS DE PROTEÇÃO DE CORTE E ATERRO

Para este dispositivo, levantou-se áreas específicas 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 $t_c=5min$ e $TR=10$ anos (mm/h)

A = área = $L \times l$ (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 (m³/s)
 n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)
 n = coeficiente de rugosidade grama (0,030)
 A = área molhada da valeta (m²)
 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	Dispositivo	Decliv. S (%)	Vazão - Q (dispositivo)	Comp. Limite Máximo (m)	Extensão (m)	Vel. máx. (m/s)
	Inical	Final							
1	411 + 0,0	417 + 0,0	E	VPAG 120-30	0,96%	2,93675	373,35	120,00	1,07
2	418 + 0,0	426 + 0,0	E	VPAC 120-30	2,99%	5,87350	1318,27	160,00	3,76
3	493 + 0,0	505 + 0,0	E	VPAC 120-30	3,51%	5,87350	1427,78	240,00	4,08
4	545 + 0,0	549 + 0,0	E	VPAC 120-30	3,50%	5,87350	1425,75	80,00	4,07
5	563 + 0,0	568 + 0,0	E	VPAG 120-30	1,55%	2,93675	475,16	100,00	1,36
6	572 + 0,0	575 + 10,0	E	VPAC 120-30	3,60%	5,87350	1445,97	70,00	4,13
7	576 + 10,0	583 + 0,0	E	VPAC 120-30	3,55%	5,87350	1435,89	130,00	4,10
8	731 + 0,0	742 + 0,0	E	VPAC 120-30	3,62%	5,87350	1449,98	220,00	4,14
9	810 + 0,0	824 + 0,0	E	VPAC 120-30	3,59%	5,87350	1443,96	280,00	4,12
10	888 + 0,0	896 + 0,0	E	VPAC 120-30	1,00%	5,87350	762,09	160,00	2,18
11	1009 + 0,0	1011 + 10,0	E	VPAC 120-30	4,00%	5,87350	1524,19	50,00	4,35
12	15 + 0,0	32 + 0,0	D	VPAC 120-30	2,50%	5,87350	1206,11	340,00	3,44
13	119 + 0,0	124 + 10,0	D	VPAG 120-30	0,72%	2,93675	323,89	110,00	0,92
14	125 + 10,0	138 + 0,0	D	VPAC 120-30	1,45%	5,87350	918,47	250,00	2,62
15	141 + 0,0	176 + 0,0	D	VPAC 160-30	0,73%	9,21437	1018,48	700,00	2,01
16	180 + 0,0	202 + 10,0	D	VPAC 120-30	0,90%	5,87350	722,99	450,00	2,06
17	203 + 15,0	238 + 0,0	D	VPAC 120-30	1,15%	5,87350	817,25	685,00	2,33
18	270 + 0,0	282 + 0,0	D	VPAC 120-30	2,78%	5,87350	1269,96	240,00	3,63
19	442 + 0,0	444 + 5,0	D	VPAC 120-30	3,56%	5,87350	1437,92	45,00	4,10
20	445 + 5,0	454 + 0,0	D	VPAC 120-30	0,96%	5,87350	745,92	175,00	2,13
21	455 + 0,0	457 + 0,0	D	VPAG 160-30	0,47%	4,60719	411,27	40,00	0,81
22	460 + 0,0	465 + 0,0	D	VPAC 120-30	3,10%	5,87350	1341,80	100,00	3,83
23	577 + 0,0	591 + 0,0	D	VPAC 120-30	3,40%	5,87350	1405,23	280,00	4,01
24	619 + 0,0	622 + 9,0	D	VPAC 120-30	3,56%	5,87350	1437,92	69,00	4,10
25	623 + 9,0	626 + 0,0	D	VPAC 120-30	3,50%	5,87350	1425,75	51,00	4,07
26	657 + 0,0	673 + 0,0	D	VPAC 160-30	3,51%	9,21437	2239,91	320,00	4,43

27	693 + 0,0	706 + 0,0	D	VPAC 120-30	3,25%	5,87350	1373,88	260,00	3,92
28	709 + 0,0	719 + 10,0	D	VPAC 120-30	3,60%	5,87350	1445,97	210,00	4,13
29	892 + 0,0	905 + 0,0	D	VPAC 120-30	1,56%	5,87350	951,85	260,00	2,72
30	907 + 0,0	925 + 0,0	D	VPAG 120-30	2,24%	2,93675	570,73	360,00	1,63
31	934 + 0,0	938 + 18,0	D	VPAC 120-30	3,60%	5,87350	1445,97	98,00	4,13
32	940 + 0,0	950 + 0,0	D	VPAC 120-30	2,37%	5,87350	1172,22	200,00	3,35
33	987 + 10,0	991 + 0,0	D	VPAC 120-30	3,40%	5,87350	1405,23	70,00	4,01
34	1005 + 0,0	1007 + 15,0	D	VPAC 120-30	3,50%	5,87350	1425,75	55,00	4,07
35	1009 + 5,0	1015 + 0,0	D	VPAC 120-30	1,12%	5,87350	806,78	115,00	2,30
36	405 + 0,0	411 + 0,0	E	VPCC 120-30	3,17%	5,87350	1357,02	120,00	3,87
37	426 + 0,0	435 + 0,0	E	VPCC 120-30	3,60%	5,87350	1445,97	180,00	4,13
38	523 + 0,0	532 + 0,0	E	VPCC 120-30	3,54%	5,87350	1433,87	180,00	4,09
39	549 + 0,0	557 + 0,0	E	VPCC 120-30	3,65%	5,87350	1455,98	160,00	4,16
40	560 + 0,0	563 + 0,0	E	VPCG 120-30	2,31%	2,93675	578,83	60,00	1,65
41	568 + 0,0	572 + 0,0	E	VPCC 120-30	3,85%	5,87350	1496,11	80,00	4,27
42	798 + 0,0	806 + 0,0	E	VPCC 120-30	3,56%	5,87350	1437,92	160,00	4,10
43	807 + 0,0	809 + 0,0	E	VPCC 120-30	3,56%	5,87350	1437,92	40,00	4,10
44	824 + 0,0	831 + 0,0	E	VPCC 120-30	3,50%	5,87350	1425,75	140,00	4,07
45	881 + 0,0	888 + 0,0	E	VPCG 160-30	1,35%	4,60719	695,37	140,00	1,37
46	115 + 10,0	119 + 0,0	D	VPCG 120-30	1,97%	2,93675	534,55	70,00	1,53
47	138 + 0,0	141 + 0,0	D	VPCC 120-30	0,38%	5,87350	468,24	60,00	1,34
48	282 + 0,0	284 + 0,0	D	VPCG 120-30	1,51%	2,93675	468,50	40,00	1,34
49	412 + 0,0	417 + 0,0	D	VPCG 120-30	1,54%	2,93675	473,25	100,00	1,35
50	457 + 0,0	460 + 0,0	D	VPCC 120-30	2,15%	5,87350	1116,15	60,00	3,19
51	591 + 0,0	607 + 0,0	D	VPCC 120-30	3,56%	5,87350	1437,92	320,00	4,10
52	611 + 0,0	619 + 0,0	D	VPCC 120-30	3,93%	5,87350	1511,43	160,00	4,31
53	627 + 0,0	630 + 0,0	D	VPCC 120-30	3,50%	5,87350	1425,75	60,00	4,07
54	632 + 10,0	643 + 0,0	D	VPCC 120-30	3,53%	5,87350	1431,84	210,00	4,09
55	673 + 0,0	678 + 0,0	D	VPCC 120-30	3,55%	5,87350	1435,89	100,00	4,10
56	706 + 0,0	709 + 0,0	D	VPCC 120-30	3,51%	5,87350	1427,78	60,00	4,08
57	778 + 0,0	785 + 0,0	D	VPCC 120-30	3,56%	5,87350	1437,92	140,00	4,10
58	993 + 0,0	996 + 0,0	D	VPCC 120-30	2,77%	5,87350	1268,95	60,00	3,62
59	997 + 10,0	1003 + 0,0	D	VPCC 120-30	3,40%	5,87350	1405,23	110,00	4,01
60	1015 + 0,0	1025 + 0,0	D	VPCG 160-30	0,55%	4,60719	442,60	200,00	0,87
61	1026 + 10,0	1055 + 0,0	D	VPCC 160-30	3,60%	9,21437	2268,44	570,00	4,48

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

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 356	

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 escurvidade), 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 5ª 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 1,00 m, quando bueiros de greide, e 1,0 m quando bueiros de grotta (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 hidráulicamente trabalhando em

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 357	

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 é 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 8 - Altura crítica ou tirante crítico

Onde:

d_c = tirante crítico

D = diâmetro do tubo (m)

$$A = \frac{\theta - \text{sen}\theta}{8} + D^2$$

Equação 9 – Área molhada

Onde:

A = área molhada (m²)

θ = ângulo theta (rad)

D = diâmetro do tubo (m)

$$P = \frac{\theta}{2} \cdot D$$

Equação 10 – Perímetro molhado

Onde:

P = perímetro molhado (m)

Θ = ângulo theta (rad)

D = diâmetro do tubo (m)

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{\theta - \text{sen}\theta}{4\theta} + D$$

Equação 11 – 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 12 - Altura crítica ou tirante crítico

Onde:

d_c = tirante crítico

H = altura da seção do bueiro (m)

$$A = B \cdot d$$

Equação 13 – Área molhada

Onde:

A = área molhada (m²)

B = base da seção (m)

d = tirante (m)

$$P = B + 2 \cdot d$$

Equação 14 – 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 15 – 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 16 – Vazão crítica

Onde:

Q_c = vazão crítica (m³/s)

D = diâmetro do tubo (m)

$$V_c = 2,56 \cdot \sqrt{D}$$

Equação 17 – 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 18 – Declividade crítica

Onde:

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 360	

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 19 – Vazão crítica

Onde:

Q_c = vazão crítica (m³/s)

B = base da seção (m)

H = altura da seção (m)

$$V_C = 2,56 \cdot \sqrt{H}$$

Equação 20 – Velocidade crítica

Onde:

V_c = velocidade crítica (m/s)

H = altura da seção (m)

$$I_C = 2,60 \cdot \frac{n^2}{\sqrt[3]{H}} \cdot \left(3 + \frac{4 \cdot H}{B}\right)^{4/3}$$

Equação 21 – 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 22 – Velocidade do canal

Onde:

V = velocidade do canal (m/s)

R_h = raio hidráulico (m)

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 361	

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 23 – Vazão do canal

Onde:

Q = vazão do canal (m³/s)

V = velocidade do canal (m/s)

A = área molhada (m²)

Para obtenção do número de Froude utiliza-se a seguinte fórmula:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}}$$

Equação 24 – Número de Froude

Onde:

F = número de Froude

V = velocidade do canal (m/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

Obras trabalhando em regime como orifício:

Um bueiro trabalha como orifício quando o nível d'água a montante (H_w) a tende à condição:

$$H_w \geq 1,2D \text{ ou } H_w \geq 1,2H$$

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 25 – 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 26 – Vazão do orifício (bueiro simples)

Onde:

Q₁ = 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 27 – Vazão do orifício (bueiro duplo)

Onde:

Q₂ = 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 28 – Vazão do orifício (bueiro triplo)

Onde:

Q₃ = 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 6 - Períodos de Recorrência

ESPÉCIE	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)
Bueiros de Grotta 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 talwegues naturais sob os aterros, de preferência com a menor escosidade, 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 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 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 do tubo.	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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 365	

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.

O Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes constante do Volume 02 – Projeto de Execução, apresentará as localizações dos bueiros em relação às pistas e saias de offset.

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 9 – Dimensionamento hidráulico das obras

ESTACA	BACIA	CURSO D'ÁGUA	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												
73 + 10,00	1	Córrego do Café	40,08	Canal	super-crítico	591,54	591,44	19,00	0,51%	2,27	-	0,015
125 + 10,00	2	Grota seca	4,70	Canal	super-crítico	628,90	628,71	19,00	1,00%	2,04	-	0,015
203 + 5,00	3	Grota seca	7,92	Canal	super-crítico	634,08	633,88	20,00	1,00%	2,30	-	0,015
303 + 6,00	4	Córrego João Ribeiro (Córrego do meio)	63,59	Canal	super-crítico	597,20	597,09	21,00	0,51%	2,69	-	0,015
399 + 5,00	5	Grota seca	1,70	Canal	super-crítico	654,75	654,27	48,00	1,00%	7,91	-	0,015
444 + 15,00	6	Grota	2,58	Canal	super-crítico	645,77	645,53	24,00	1,00%	2,60	-	0,015
505 + 15,00	7	Talvegue (Córrego)	50,91	Canal	super-crítico	601,53	601,43	19,00	0,51%	2,11	-	0,015
543 + 12,00	8	Grota Seca	2,74	Canal	super-crítico	618,03	617,74	29,00	1,00%	6,15	-	0,015
576 + 3,00	9	Grota Seca	4,27	Canal	super-crítico	632,11	631,89	22,00	1,00%	3,08	-	0,015
622 + 19,00	10	Grota	2,89	Canal	super-crítico	662,78	662,43	35,00	1,00%	7,36	-	0,015
656 + 18,00	11	Grota	7,10	Canal	super-crítico	640,57	640,21	36,00	1,00%	7,28	-	0,015
720 + 10,00	12	Ribeirão das Lajes	64,20	Canal	sub-crítico	621,55	621,45	20,00	0,51%	1,52	-	0,015
762 + 6,00	13	Grota	12,50	Canal	super-crítico	639,91	639,48	43,00	1,00%	8,03	-	0,015
809 + 10,11	14	Grota seca	1,29	Canal	super-crítico	715,98	715,80	18,00	1,00%	1,72	-	0,015
939 + 8,00	15	Grota	2,04	Canal	super-crítico	768,86	768,48	38,00	1,00%	7,05	-	0,015
986 + 19,00	16	Grota	6,79	Canal	super-crítico	745,15	744,88	27,00	1,00%	4,32	-	0,015
1008 + 10,00	17	Grota Seca	1,56	Canal	super-crítico	732,91	732,50	41,00	1,00%	7,60	-	0,015
BUEIROS DE GREIDE												
726 + 18,00	-	-	-	Canal	super-crítico	620,84	620,60	24,00	1,00%	3,80	-	0,015
894 + 15,00	-	-	-	Canal	super-crítico	788,81	788,56	25,00	1,00%	4,00	-	0,015

OBSERVAÇÕES						
Área molhada (m)	Perímetro molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	V máxima m/s	Q máxima m³/s	Número de Froude	
BUEIROS DE GROTA						
10,83	12,10	0,89	4,49	55,25	1,004	Sem obra existente
1,73	4,84	0,36	3,40	6,70	1,172	Sem obra existente - com dissipador DEB 360-584
2,71	6,05	0,45	3,95	12,15	1,216	Sem obra existente - com dissipador DEB 450-746
16,24	18,15	0,89	4,50	82,97	1,005	Sem obra existente
0,87	2,42	0,36	3,40	3,35	1,172	Sem obra existente - com dissipador DEB 360-414
1,20	4,03	0,30	3,01	4,12	1,137	Sem obra existente - com dissipador DEB 300-511
16,24	18,15	0,89	4,49	82,88	1,004	Sem obra existente
1,20	4,03	0,30	3,01	4,12	1,137	Sem obra existente - com dissipador DEB 300-511
1,73	4,84	0,36	3,40	6,70	1,172	Sem obra existente - com dissipador DEB 360-584
1,20	4,03	0,30	3,01	4,12	1,137	Sem obra existente - com dissipador DEB 300-511 / DAD 320-35
2,71	6,05	0,45	3,95	12,15	1,216	Sem obra existente - com dissipador DEB 450-746
16,24	18,15	0,89	4,48	82,62	1,001	Sem obra existente
4,06	9,08	0,45	3,95	18,22	1,216	Sem obra existente - com dissipador DEB 450-956
0,60	2,02	0,30	3,01	2,06	1,137	Sem obra existente - com dissipador DEB 300-366
0,87	2,42	0,36	3,40	3,35	1,172	Sem obra existente - com dissipador DEB 360-414 / DAD 200-40
2,71	6,05	0,45	3,95	12,15	1,216	Sem obra existente - com dissipador DEB 450-746
0,87	2,42	0,36	3,40	3,35	1,172	Sem obra existente - com dissipador DEB 360-414
BUEIROS DE GREIDE						
0,60	2,02	0,30	3,01	2,06	1,02	Bueiro de greide com área mínima - DEB 300-366
0,60	2,02	0,30	3,01	2,06	1,23	Bueiro de greide com área mínima - DEB 300-366

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 368	

18 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.

18.1 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.

18.1.1 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	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO PROIBIÇÃO	Fundo	Branca	
	Símbolo	Preta	
	Tarja	Vermelha	
	Orla	Vermelha	
	Letras	Preta	

Figura 18-1- 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 18-2 - Características dos Sinais R-1 e R-2

18.1.1.1 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 18-1 - 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 93° 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.

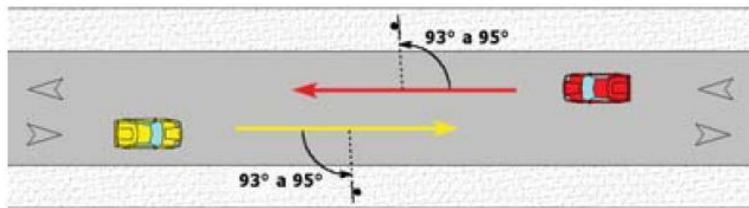


Figura 18-3 - Posicionamento Longitudinal

18.1.1.2 Posicionamento Transversal:

Implantados em ambas as margens de cada sentido de fluxo, dela guardando uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista.

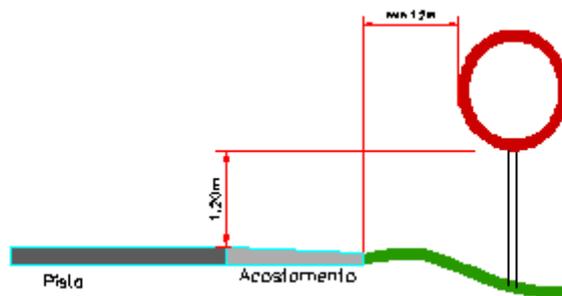


Figura 18-4 - Posicionamento Transversal

18.1.2 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
Símbolo		Preta
Orla interna		Preta
Orla externa		Amarela
Legenda		Preta

Figura 18-5 - Características dos Sinais de Advertência

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	A-26a A-26b	Fundo	Amarela
		Orla interna	Preta
		Orla externa	Amarela
		Símbolo	Preta

Figura 18-6 - Características dos sinais retangulares

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 371	

O posicionamento longitudinal e transversal segue as mesmas orientações apresentadas para os “sinais de regulamentação”.

18.1.3 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.

18.1.3.1 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.

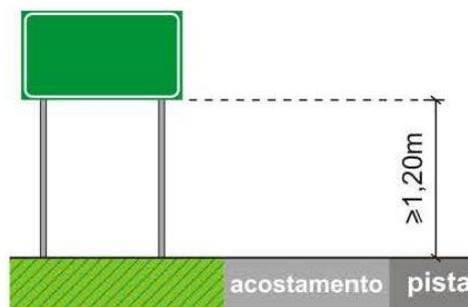


Figura 18-7 - Características Suportes

18.1.3.2 Posicionamento Transversal:

O posicionamento dos semipórticos seguem premissas distintas, indicadas em projeto.

18.1.4 Materiais da Sinalização Vertical

18.1.4.1 Padrões Alfanuméricos

Devem ser utilizadas as fontes de alfabeto e números do tipo Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings, 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.

18.1.4.2 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 18-2 - 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 ABNT 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 (fibra 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 18-3 - 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.**

18.1.4.3 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

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 373	

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**.

18.2 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:

18.2.1 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 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 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).

18.2.2 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.

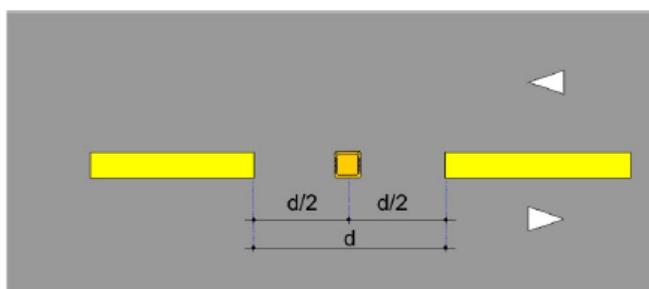


Figura 18-8 - Posicionamento de Tachas LFO-2

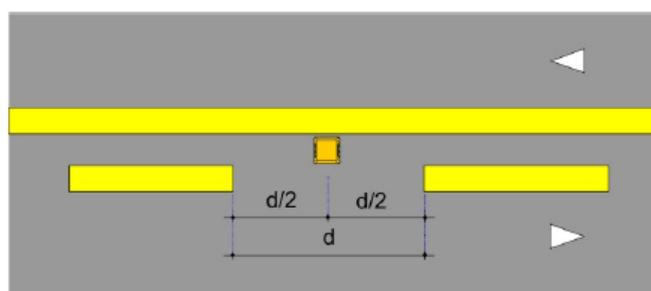


Figura 18-9 - Posicionamento de Tachas LFO-4

Tabela 18-4 - 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 375	

18.2.3 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 via, que gerem obstrução da visibilidade em curvas horizontais ou verticais, é então determinado os trechos com restrições de ultrapassagem.

18.2.4 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.

18.3 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 376	

18.3.1.1 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).

18.3.1.2 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.

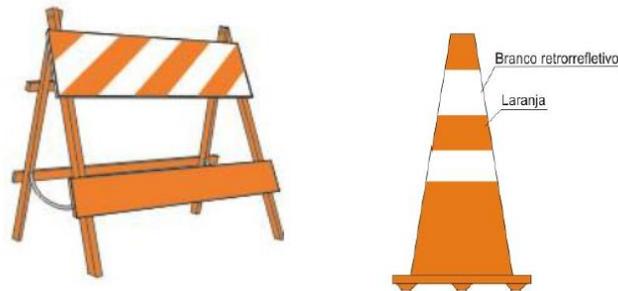


Figura 18-10 - Barreira Móvel com Cavalete Articulado e Cone

18.4 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'água, 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.

18.4.1 Materiais

Os mourões de madeira devem ter suas características conforme fixado nas Normas DNER-EM 033/94 e NBR 9480/1986.

18.4.2 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 377	

18.4.3 Equipamentos

Os equipamentos a serem utilizados são usualmente ferramentas manuais, como enxadão, trados, martelos etc.

18.4.4 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.

18.5 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.

18.6 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 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.

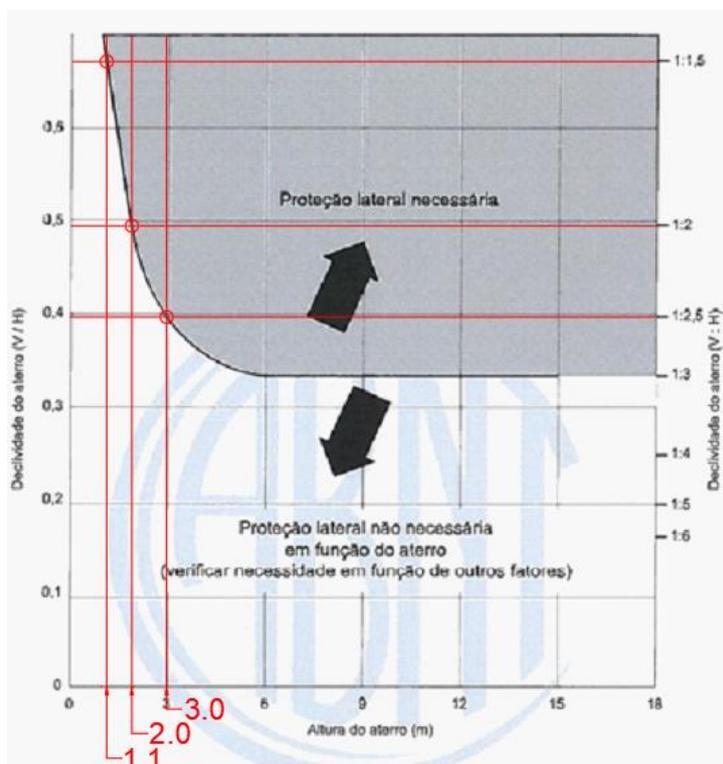


Figura 18-11 - Necessidade de proteção lateral em função de talude

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.

18.6.1 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 18-5 - Lista de trechos críticos (defensa)

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA - DEFENSA METÁLICA - [PONTOS CRÍTICOS]				
Tramo	Eixo (Estaqueamento)	Localização Inicial	Localização Final	Bordo
		Estaca	Estaca	
1	GO-427	74+0,0	75+0,0	D
2	GO-427	301+0,0	303+0,0	E
3	GO-427	302+0,0	305+0,0	D
4	GO-427	396+0,0	401+0,0	D
5	GO-427	506+0,0	513+0,0	D
6	GO-427	543+0,0	544+0,0	E
7	GO-427	576+0,0	577+0,0	E
8	GO-427	584+0,0	586+0,0	D
9	GO-427	621+0,0	624+0,0	E
10	GO-427	622+0,0	623+0,0	D
11	GO-427	656+0,0	658+0,0	E
12	GO-427	657+0,0	661+0,0	D
13	GO-427	715+0,0	730+0,0	E
14	GO-427	760+0,0	762+0,0	D
15	GO-427	762+0,0	767+0,0	E
16	GO-427	772+0,0	773+0,0	E
17	GO-427	813+0,0	819+0,0	D
18	GO-427	855+0,0	860+0,0	D
19	GO-427	856+0,0	859+0,0	E
20	GO-427	891+0,0	893+0,0	D
21	GO-427	895+0,0	896+0,0	E
22	GO-427	910+0,0	911+0,0	E
23	GO-427	937+0,0	941+0,0	D
24	GO-427	939+0,0	946+0,0	E
25	GO-427	987+0,0	988+0,0	D
26	GO-427	1008+0,0	1011+0,0	D
27	GO-427	1009+0,0	1011+0,0	E

18.6.2 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.

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 380	

19 ORÇAMENTO ESTIMATIVO

O orçamento para a execução das obras de implantação da rodovia GO-427 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 - ABR/25 - SEM DESONERAÇÃO - T300, da GOINFRA;
- ADMINISTRAÇÃO_CANTEIRO_MOBILIZAÇÃO - ABR/2025 – SEM DESONERAÇÃO (T300), da GOINFRA;
- SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO – Goiás – ABRIL/2025, 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
TERRAPLENAGEM								R\$ 13.987.562,39
1								
40001	Goinfra OR	ES-T 001/2019	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	M2	0,68	515.814,45		350.753,83
40003	Goinfra OR	ES-T 001/2019	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 CM	UN	51,01	31,59		1.611,41
40004	Goinfra OR	ES-T 001/2019	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 CM	UN	127,52	31,59		4.028,36
40010	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	M3	3,72	52.233,13		194.307,24
40015	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	M3	9,23	159.743,21		1.474.429,83
40016	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	M3	10,67	152.610,26		1.628.351,47
40017	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	M3	11,27	41.499,18		467.695,76
40018	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	M3	12,63	55.253,98		697.857,77
40019	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	M3	13,31	58.040,03		772.512,80
40020	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	M3	13,94	22.794,28		317.752,26
40021	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	M3	15,13	13.309,96		201.379,69
40022	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	M3	15,58	5.513,11		85.894,25
40023	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	M3	15,97	20.147,14		321.749,83
40024	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	M3	17,32	16.015,93		277.395,91
40025	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	M3	19,81	17.868,87		353.982,31
40026	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	M3	27,60	135,54		3.740,90
40076	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSP. 3ª CATEG. C/ CARREGADEIRA - (DT: 201 A 400M)	M3	62,48	4.185,00		261.478,80
40077	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSP. 3ª CATEG. C/ CARREGADEIRA - (DT: 401 A 600M)	M3	65,16	7.020,00		457.423,20
40078	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSP. 3ª CATEG. C/ CARREGADEIRA - (DT: 601 A 800M)	M3	66,06	4.185,00		276.461,10
40080	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSP. 3ª CATEG. C/ CARREGADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	M3	67,72	15.270,78		1.034.137,22
40081	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSP. 3ª CATEG. C/ CARREGADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	M3	68,50	3.240,00		221.940,00
40082	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSP. 3ª CATEG. C/ CARREGADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	M3	69,13	15.772,65		1.090.363,29
40084	Goinfra OR	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSP. 3ª CATEG. C/ CARREGADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	M3	72,29	4.860,00		351.329,40
40100	Goinfra OR	ES-T 005/2019	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	M3	6,04	280.023,09		1.691.339,46
40101	Goinfra OR	ES-T 005/2019	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	M3	6,71	202.283,38		1.357.321,48
40120	Goinfra OR	ES-T 001/2019	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	M2	0,52	177.547,73		92.324,82
TOTAL - TERRAPLENAGEM								R\$ 13.987.562,39
PAVIMENTAÇÃO								R\$ 22.567.210,61
2								
40310	Goinfra OR	ES-PAV 001/2019	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	M2	3,46	288.495,00		998.192,70
SUB-BASE								
40001	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	M2	0,68	45.000,00		30.600,00
40003	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 CM	UN	51,01	20,70		1.055,91
40004	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 CM	UN	127,52	20,70		2.639,66
40305	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDA	M2	0,50	45.000,00		22.500,00
40316*	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA - COM INDENIZAÇÃO*	M3	12,03	62.677,88		754.014,90
40320	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASALHO)	M3KM	3,16	1.197.147,45	19,10	3.782.985,94
40335	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	M3	22,96	49.317,70		1.132.334,39
BASE								
40001	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	M2	0,68	42.300,00		28.764,00
40003	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 CM	UN	51,01	48,65		2.481,64
40004	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 CM	UN	127,52	48,65		6.203,85
40305	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDA	M2	0,50	42.300,00		21.150,00
40316*	Goinfra OR	ES-PAV 004/2019	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA - COM INDENIZAÇÃO*	M3	12,03	61.832,86		743.849,31
40320	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASALHO)	M3KM	3,16	1.001.692,28	16,20	3.165.347,60
40350	Goinfra OR	ES-PAV 002/2019	ESTABILIZAÇÃO SOLO-CIMENTO 2% PESO - PISTA	M3	59,35	48.812,80		2.897.039,68
40450	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,86	256.485,17	130,00	220.577,25
40449	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	1,69	20.755,57	10,52	35.076,91
REVESTIMENTO								
40380	Goinfra OR	ES-PAV 007/2019	IMPRIMAÇÃO	M2	0,55	234.740,00		129.107,00
40609	Goinfra OR	ES-PAV 008/2019	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO - TSD (BC)	M2	9,04	234.740,00		2.122.049,60
40612	Goinfra OR	ES-PAV 012/2019	MICRORREVESTIMENTO À FRIO - 1,0CM C/ COMPACTAÇÃO (BC)	M2	4,13	147.280,00		608.266,40
-	(ANP/UF)	ES-PAV 007/2019	EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO	T	3.245,41	305,16		990.369,32
-	(ANP/UF)	ES-PAV 009/2019	EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-2C	T	4.431,03	657,27		2.912.383,09
-	(ANP/REGIÃO)	ES-PAV 012/2020	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RC1C-E	T	5.208,22	250,38		1.304.034,12
40530	Goinfra OR	ES-PAV 007/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	2,30	124.919,43	103,00	287.314,69
40435	Goinfra OR	ES-PAV 007/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	3,46	10.124,81	10,52	35.031,84
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	M3KM	1,53	215.775,15	31,40	330.135,98
40450	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,86	4.307,94	130,00	3.704,83
TOTAL - PAVIMENTAÇÃO								R\$ 22.567.210,61
DRENAGEM								R\$ 9.913.358,90
3								
DRENAGEM SUPERFICIAL								
41332	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03	M	28,96	8.800,00		254.848,00
41334	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05	M	22,52	0,00		0,00
42480	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	CAIÇÃO (3 DEMÃOS)	M2	4,78	4.576,00		21.873,28
41211	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 73-15	M	53,36	6.060,00		323.361,60
41210	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 88-20	M	65,88	6.900,00		454.572,00
41209	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 108-25	M	81,49	760,00		61.932,40
41297	Goinfra OR	ES-DRE 011/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAG 120-30	M	53,66	690,00		37.025,40
41296	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAG 160-30	M	70,04	40,00		2.801,60
41341	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30	M	122,77	5.343,00		655.960,11
41340	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 160-30	M	154,57	1.020,00		157.661,40
41287	Goinfra OR	ES-DRE 011/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCG 120-30	M	53,66	270,00		14.488,20
41286	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCG 160-30	M	70,04	340,00		23.813,60
41339	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCC 120-30	M	122,77	2.400,00		294.648,00

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
41338	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCC 160-30	M	154,57	570,00		88.104,90
2003103	SICRO	ES-PAV 009/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 01 A - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	248,00	78,00		19.344,00
2003115	SICRO	ES-DRE 006/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 01 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	366,63	4,00		1.466,52
2003107	SICRO	ES-DRE 006/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 03 A - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	231,51	11,00		2.546,61
2003119	SICRO	ES-DRE 003/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 03 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	336,22	2,00		672,44
2003111	SICRO	ES-DRE 003/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 05 A - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	258,76	62,00		16.043,12
2003123	SICRO	ES-DRE 006/2019	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 05 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	375,08	7,00		2.625,56
2003389	SICRO	ES-DRE 011/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 40-20 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	298,70	538,00		160.700,60
2003393	SICRO	ES-DRE 011/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 60-30 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	455,64	104,00		47.386,56
2003407	SICRO	ES-PAV 009/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 60-36 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	839,99	882,00		740.871,18
2003245	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 73-219 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	653,71	31,00		20.265,01
2003241	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 88-264 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	847,73	15,00		12.715,95
2003235	SICRO	ES-DRE 011/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 108-324 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	1.139,53	1,00		1.139,53
2003233	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 120-360 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	1.346,12	39,00		52.498,68
2003227	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 160-480 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	2.092,36	3,00		6.277,08
2003177	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 02 A - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	530,33	48,00		25.455,84
2003175	SICRO	ES-DRE 011/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 01 A - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	865,71	8,00		6.925,68
2003205	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 03 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	1.981,56	47,00		93.133,32
DRENAGEM PROFUNDA								
41309	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	DRENO PROFUNDO, CORTE EM SOLO PEAD - DPS13 (ANTIGO DPS07) (EXCETO ESCAVAÇÃO) (BC)	M	176,75	10.760,00		1.901.830,00
41312	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	DRENO PROFUNDO, CORTE EM ROCHA PEAD - DPR02 (EXCETO ESCAVAÇÃO) (BC)	M	96,32	4.060,00		391.059,20
41455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	BOCA P/ DRENO PROFUNDO - BSD 02 (AC/BC)	UN	321,96	55,00		17.707,80
47023	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M3	23,27	8.882,00		206.684,14
45575	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	M2	11,70	30.030,00		351.351,00
41302	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	COLCHÃO DRENANTE COM BRITA	M3	141,66	11.340,00		1.606.424,40
TRANSPORTES								
40436	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M3KM	2,53	34.734,28	10,52	87.877,73
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - AREIA	M3KM	1,53	95.626,85	49,08	146.309,08
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - BRITA E PEDRA DE MÃO	M3KM	1,53	659.817,46	31,40	1.009.520,71
40445	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	M3KM	2,28	200.986,55	10,52	458.249,33
40450	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,86	156.204,37	130,00	134.335,76
40449	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	1,69	1,04	10,52	1,76
40451	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	0,86	485,90	20,00	417,87
47050	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	1,69	255,59	10,52	431,95
TOTAL - DRENAGEM								R\$ 9.913.358,90
4	OBRAS DE ARTE CORRENTES							R\$ 4.055.222,13
SERVIÇOS PRELIMINARES								
47023	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M3	23,27	5.624,54		130.883,05
47027	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	ESCAVAÇÃO MANUAL	M3	85,35	624,95		53.339,48
45430	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	REATERRO APOIADO DE VALAS	M3	87,08	1.963,92		171.018,15
BUEIROS								
41816	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	CORPO DE BSTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	M	1.085,13	18,00		19.532,34
804041	SICRO	ES-DRE 006/2019	CORPO DE BSTC D = 1,00 M PA3 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	1.237,89	49,00		60.656,61
804191	SICRO	ES-DRE 006/2019	CORPO DE BDTC D = 1,00 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	2.260,08	24,00		54.241,92
804193	SICRO	ES-DRE 011/2019	CORPO DE BDTC D = 1,00 M PA3 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	2.411,43	29,00		69.931,47
804195	SICRO	ES-DRE 011/2019	CORPO DE BDTC D = 1,00 M PA4 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	2.531,12	35,00		88.589,20
804049	SICRO	ES-DRE 011/2019	CORPO DE BSTC D = 1,20 M PA3 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	1.784,57	41,00		73.167,37
804051	SICRO	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BSTC D = 1,20 M PA4 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	1.872,20	86,00		161.009,20
804197	SICRO	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BDTC D = 1,20 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	2.798,99	19,00		53.180,81
804199	SICRO	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BDTC D = 1,20 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	3.009,79	22,00		66.215,38
804205	SICRO	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BDTC D = 1,50 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	4.597,85	20,00		91.957,00
804207	SICRO	ES-DRE 011/2019	CORPO DE BDTC D = 1,50 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	4.752,72	63,00		299.421,36
804313	SICRO	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BTTC D = 1,50 M PA3 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	7.344,29	43,00		315.804,47
705301	SICRO	ES-PAV 009/2019	CORPO DE BDCC 3,00 X 3,00 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 1,00 A 2,50 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	11.453,66	19,00		217.619,54
705390	SICRO	ES-DRE 006/2019	CORPO DE BTCC 3,00 X 3,00 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 1,00 A 2,50 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	15.894,29	39,00		619.877,31
705392	SICRO	ES-DRE 006/2019	CORPO DE BTCC 3,00 X 3,00 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 2,50 A 5,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	18.173,13	21,00		381.635,73
804393	SICRO	ES-DRE 011/2019	BOCA DE BSTC D = 1,00 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	3.713,46	6,00		22.280,76
804417	SICRO	ES-DRE 006/2019	BOCA DE BDTC D = 1,00 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	5.187,11	4,00		20.748,44
804421	SICRO	ES-DRE 003/2019	BOCA DE BDTC D = 1,00 M - ESCONSIDADE 30° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	6.056,95	2,00		12.113,90
804403	SICRO	ES-DRE 011/2019	BOCA DE BSTC D = 1,20 M - ESCONSIDADE 15° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	5.686,06	4,00		22.744,24
804405	SICRO	ES-PAV 009/2019	BOCA DE BSTC D = 1,20 M - ESCONSIDADE 30° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	6.358,88	2,00		12.717,76
804425	SICRO	ES-PAV 009/2019	BOCA DE BDTC D = 1,20 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	7.560,51	4,00		30.242,04
804433	SICRO	ES-PAV 009/2019	BOCA DE BDTC D = 1,50 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	13.461,67	4,00		53.846,68
804435	SICRO	ES-PAV 009/2019	BOCA DE BDTC D = 1,50 M - ESCONSIDADE 15° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	14.130,69	2,00		28.261,38
804461	SICRO	ES-DRE 011/2019	BOCA DE BTTC D = 1,50 M - ESCONSIDADE 30° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	20.065,88	2,00		40.131,76
705338	SICRO	ES-PAV 009/2019	BOCA DE BDCC 3,00 X 3,00 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	54.746,54	2,00		109.493,08
705427	SICRO	ES-DRE 011/2019	BOCA DE BTCC 3,00 X 3,00 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	66.542,38	4,00		266.169,52
705431	SICRO	ES-PAV 009/2019	BOCA DE BTCC 3,00 X 3,00 M - ESCONSIDADE 30° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	82.682,31	2,00		165.364,62
2003423	SICRO	ES-PAV 009/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 200-40 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	1.511,51	10,00		15.115,10
2003431	SICRO	ES-DRE 011/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 320-35 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	1.995,86	6,00		11.975,16
2003457	SICRO	ES-DRE 006/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 300-366 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	2.364,13	3,00		7.092,39
2003463	SICRO	ES-DRE 003/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 300-511 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	3.077,95	3,00		9.233,85
2003459	SICRO	ES-DRE 011/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 360-414 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	3.036,44	3,00		9.109,32
2003465	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 360-584 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	4.011,64	2,00		8.023,28
2003467	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 450-746 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	6.011,78	3,00		18.035,34

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
2003473	SICRO	ES-PAV 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 450-956 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	7.478,32	1,00		7.478,32
TRANSPORTES								
40438	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE TUBOS	TKM	1,76	12.616,78	10,52	22.205,53
40436	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M3KM	2,53	15.617,99	10,52	39.513,51
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - AREIA	M3KM	1,53	46.042,48	49,08	70.444,99
40455	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - BRITA E PEDRA DE MÃO	M3KM	1,53	35.104,73	31,40	53.710,24
40445	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	M3KM	2,28	3.132,18	10,52	7.141,37
40450	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,86	71.981,19	130,00	61.903,82
40449	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	1,69	268,34	10,52	453,49
40451	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	0,86	910,18	20,00	782,75
47050	Goinfra OR	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	TKM	1,69	478,76	10,52	809,10
TOTAL - OBRAS DE ARTE CORRENTES								R\$ 4.055.222,13
5	SINALIZAÇÃO							R\$ 862.463,16
SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA								
40816	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA (0,3 MM)	M2	18,45	3.152,53		58.164,18
SINALIZAÇÃO PERMANENTE								
40815	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA (0,6 MM)	M2	35,82	12.246,50		438.669,63
40835	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	TACHA REFLETIVA BIDIRECIONAL	UN	48,86	5.741,00		280.505,26
40855	Goinfra OR	ES-OC 002/2019	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA	M2	660,85	128,81		85.124,09
TOTAL - SINALIZAÇÃO								R\$ 862.463,16
6	OBRAS COMPLEMENTARES							R\$ 3.834.817,13
40800	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA	M	22,02	42.236,65		930.051,03
40804	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	REMOÇÃO DE CERCA	M	7,04	42.236,65		297.346,02
40895	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	SEMEADURA MANUAL	M2	2,20	298.906,06		657.593,33
3713604	SICRO	ES-DRE 006/2019	DEFENSA SEMIMALEÁVEL SIMPLES - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	M	454,90	1.800,00		818.820,00
3713902	SICRO	ES-DRE 003/2019	TERMINAL ABSORVEDOR DE ENERGIA DE ABERTURA COM NÍVEL DE CONTENÇÃO TL3 PARA DEFENSA METÁLICA - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	UN	19.521,90	54,00		1.054.182,60
40453	Goinfra OR	ES-DRE 006/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MADEIRA	TKM	0,86	43.926,12	20,00	37.776,46
47049	Goinfra OR	ES-DRE 003/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MADEIRA	TKM	1,69	23.105,14	10,52	39.047,69
TOTAL - OBRAS COMPLEMENTARES								R\$ 3.834.817,13
RESUMO DO ORÇAMENTO								
Item	Descrição						%	Valor Total
1	TERRAPLENAGEM						22,91%	R\$ 13.987.562,39
2	PAVIMENTAÇÃO						36,96%	R\$ 22.567.210,61
3	DRENAGEM						16,23%	R\$ 9.913.358,90
4	OBRAS DE ARTE CORRENTES						6,64%	R\$ 4.055.222,13
5	SINALIZAÇÃO						1,41%	R\$ 862.463,16
6	OBRAS COMPLEMENTARES						6,28%	R\$ 3.834.817,13
SUBTOTAL CONSTRUÇÃO							R\$ 55.220.634,32	
7	ADMINISTRAÇÃO LOCAL						6,42%	R\$ 3.917.610,98
8	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS						2,84%	R\$ 1.731.891,88
9	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS						0,32%	R\$ 194.366,42
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO							R\$ 61.064.503,61	

	Volume 1 – Relatório de Projeto	REV.: 00	
	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DA RODOVIA GO-427	FOLHA: 384	

20 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-427 e contém 384 páginas numeradas.