ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte - GOINFRA

Projeto de Restauração da Rodovia GO-215, Trecho: BR-153 / Pontalina

Rodovia: GO-215
Trecho: Entr. BR-153 / Entr. GO-230
Subtrecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina
Segmento: km 0,00 - km 24,16
Extensão: 24,16 km
Códigos SRE: 215EGO0010/215EGO0015/040EGO0070

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO

NOVEMBRO/2023

ESTADO DE GOIÁS

Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte - GOINFRA

GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Projeto de Restauração da Rodovia GO-215, Trecho: BR-153 / Pontalina

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO

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

Sumário

1 Apresentação 6
1.1 Dados do Projeto 6
1.2 Informações Contratuais 6
1.3 Histórico de Versões 6
1.4 Mapa de Localização 6
1.5 Anotações de Responsabilidade Técnica 9
2 Declarações de Responsabilidade 18
2.1 Declaração de Responsabilidade Estudos Topográficos 18
2.2 Declaração de Responsabilidade Estudos Geotécnicos 19
2.3 Declaração de Responsabilidade Estudos Geológicos 20
2.4 Declaração de Responsabilidade Estudos de Tráfego 21
2.5 Declaração de Responsabilidade por Estudos Especiais 22
2.6 Declaração de Responsabilidade Estudos Hidrológicos 23
2.8 Declaração de Responsabilidade Projeto de Drenagem e OAC 24
2.9 Declaração de Responsabilidade Estudos Geotécnicos 25
2.10 Declaração de Responsabilidade Projeto de Sinalização/Obras Complementares 26
2.11 Declaração de Responsabilidade Projeto de Restauração de Pavimentos 27
3 Histórico do Trecho 28
3.1 Data de Implantação 28
3.2 Estrutura de Pavimento Original 28
3.3 Tráfego Existente do Projeto Original 28
3.4 Taxa de Crescimento do Tráfego Adotada no Projeto Original 28
3.5 Tráfego Suportado pelo Pavimento desde a sua Implantação 28
3.6 Atividades de Reabilitação Estrutural Executadas 28
4 Levantamentos do Pavimento Existente 29
4.1 Seção Transversal Existente 29
4.2 Cadastro de Acostamento 35
4.3 Estrutura do Pavimento Existente 35
4.4 Levantamento Visual Contínuo – DNIT 008/2003 PRO 38
4.5 Norma DNIT 007/2003 – PRO 38
4.6 Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimentos DNIT 009/2003-PRO 38
4.7 Avaliação Objetiva da Superfície do Pavimento DNIT 006/2003-PRO 38
4.8 Levantamento Deflectométrico com Viga Benkelman 46
4.9 Levantamento Deflectométrico com FWD 48
4.10 Levantamento de Irregularidade Longitudinal 50
5 Estudos Topográficos 52
5.1 Metodologia do Levantamento 52
5.2 Marcos de Referência 59

5.3 Relatório de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) 59
5.4 Vértices de Apoio 62
5.5 Marcos de Referência 62
5.6 Marcação de Eixo de Referência 62
5.7 Cadastro de Ponto Notáveis 63
5.8 Seções Transversais 84
5.9 Cadastro de Acostamento 90
5.10 Cadastro de Bueiros – Obras de Arte Corrente 90
5.11 Cadastro Topográfico 98
6 Estudos Hidrológicos 99
6.1 Caracterização da Área de Projeto 99
6.2 Metodologia do Estudo Hidrológico 119
6.3 Bases Cartográficas e Dados Topográficos 139
6.4 Resultados do Estudo Hidrológico 139
6.5 Mapa das Bacias Hidrográficas 157
6.6 Seções das Obras de Arte Corrente Existentes 179
7 Estudos Geológicos 182
7.1 Caracterização do Meio Físico 182
7.2 Geologia 182
7.3 Pedologia 186
7.4 Hidrogeologia 187
7.5 Análise Geológica-Geotécnica em relação aos condicionantes da geologia, solo e geomorfologia da área. 189
7.6 Mapas 194
8 Estudos de Tráfego 202
8.1 Zonas de Tráfego 202
8.2 Polos Geradores de Tráfego 203
8.3 Caracterização Regional Complementar 203
8.4 Sistemas Modais Distintos 204
8.5 Coleta de Dados Existentes 204
8.6 Coleta de Dados Atuais 204
8.7 Cálculo do Número N 234
9 Estudos Geotécnicos 242
9.1 Investigação Geotécnica do Pavimento Existente 242
9.2 Ensaios de Reciclagem do Pavimento Existente 242
9.3 Pedreira 243
9.4 Areia 251
9.5 Diagrama Linear das Ocorrências Pavimentação 259
9.6 Resumo das Ocorrências 260
10 Projeto de Restauração de Pavimentos 261
10.2 Estudos Geotécnicos e Avaliação do Pavimento Existente 268
10.3 Estudos para Simulação de Reciclagem do Pavimento 271

10.4 Avaliação Funcional e Estrutural do Pavimento Existente 276
10.5 Dimensionamento com Solução de Reconstrução/Reciclagem de pavimento 286
10.6 Solução para Restauração do Pavimento 327
10.7 Solução Alternativa de Reconstrução 330
10.8 Análise Econômica de Alternativas 334
10.9 Especificações Construtivas e Recomendações para a Obra 338
10.10 Referências Bibliográficas 341
10.11 Quantitativos de Projeto 341
11 Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes 343
11.1 Drenagem Superficial 343
11.2 Drenagem de Transposição 358
11.3 Conservação Rotineira 364
12 Projeto de Sinalização e Obras Complementares 366
12.1 Metodologia 366
12.2 Projeto de Sinalização Provisória (Fase de Obras) 366
12.3 Projeto de Sinalização Permanente 368
12.4 Apresentação do Projeto 380
13 Orçamento 381
13.1 Preços Unitários 381
13.2 Quadro Resumo de Distâncias de Transporte 382
13.3 Orçamento Completo 383
14 Termo de Encerramento 388

1 APRESENTAÇÃO

Basitec Projetos e Construções LTDA apresenta o **Volume 01 - Relatório de Projetos**, relativo ao Contrato nº 005/2023-GOINFRA relativo a Elaboração de Projeto de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: BR-153 / Pontalina.

Neste volume são apresentados os projetos desenvolvidos no âmbito do contrato supracitado.

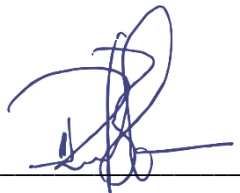
1.1 DADOS DO PROJETO

- *Rodovia:* *GO-215*
- *Trecho:* *Entr. BR-153 / Entr. GO-230*
- *Subtrecho:* *Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina*
- *Segmento:* *km 0,00 - km 24,16*
- *Extensão:* *24,16 km*
- *Código SRE:* *215EGO0010/215EGO0015/040EGO0070*

1.2 INFORMAÇÕES CONTRATUAIS

- *Contrato:* *nº 005/2023 - GOINFRA*
- *Data da Assinatura:* *19/01/2023*
- *Data da Ordem de Serviço:* *23/01/2023*
- *Prazo contratual:* *05 meses*

Coordenação Geral dos Trabalhos:



Engº Rafael Basilio – CREA-GO 8.130/D

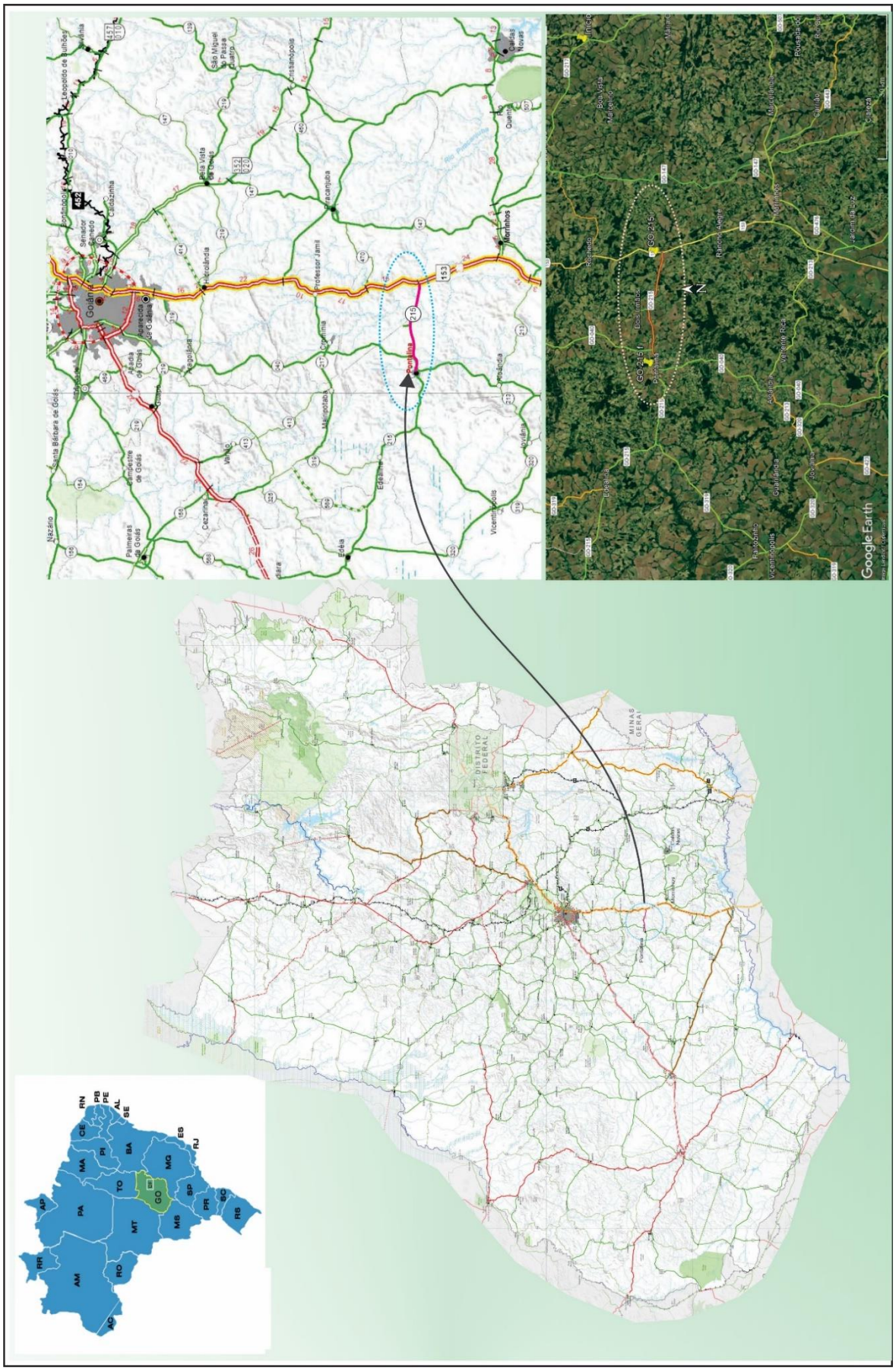
1.3 HISTÓRICO DE VERSÕES

ASSUNTO: Volume 01 - Relatório de Projeto		
REVISÃO:	**DESCRIÇÃO:**	**DATA:**
00	Emissão Inicial	01/08/2023
01	Revisão Geral	04/10/2023
02	Revisão Minuta	20/10/2023
03	Projeto Executivo	31/10/2023
04	Projeto Executivo Revisado	21/11/2023

1.4 MAPA DE LOCALIZAÇÃO

A seguir é apresentado o mapa de localização do segmento em estudo cujas características principais são as seguintes:

- *Início: Entr. BR-153 / Coordenadas: (689.433,3 E; 8.061.523,88 N)*
- *Final: Início Perímetro Urbano de Pontalina / Coordenadas: (666.299.00 E; 8.062.656.00 N)*
- *Código SRE 215EGO0010: km 0,00 a km 12,31*
- *Código SRE 215EGO0015: km 12,31 a 20,86*
- *Código SRE 040EGO0070: km 20,86 a 24,16 (GO-215) / km 105,70 a 109,00 (GO-040)*


Goiânia
Anápolis
Inhumas
Nerópolis
Goianápolis
Terezópolis de Goiás
Nova Veneza
Santo Antônio de Goiás
Leopoldo de Bulhões
Senador Canedo
Aparecida de Goiânia
Abadia de Goiás
Aragoiânia
Caldazinha
Hidrolândia
Professor Jamil
Cromínia
Orizona
Marzagão
Vianópolis
Edéia
Cezarina
Palmeiras de Goiás
Nazário
Santa Bárbara de Goiás
Bonfinópolis
Trindade
Rialma
Rialma Alegre
Jaraguá
Google Earth
DISTRITO FEDERAL
MINAS GERAIS
GO
MT
MS
MG
SP
PR
SC
RS
BA
PI
MA
TO
PA
AM
RR
RO
AC
AP
RN
PB
PE
AL
SE
CE
ES
RJ

1.5 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020230039424

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico

ANTONIO ALBERTO BASILIO — RNP: **2601002417**
Título profissional: **Engenheiro Civil** — Registro: **31482/D-SP**
Empresa contratada: **BASITEC PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA - Registro CREA-GO: 3552**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** — CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador Jose Ludovico de Almeida, Nº 20 — Bairro: Conjunto Caicara — CEP: 74775-013
Quadra: - Lote: - — Complemento: KM 3,5 — Cidade: Goiania-GO
E-Mail: — Fone: (62)32654000
Contrato: 05/2023 — Celebrado em: 19/01/2023 — Valor Obra/Serviço R$: 370.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-215, Nº - — Bairro: Zona Rural — CEP: 75620-000
Quadra: - Lote: - — Complemento: — Cidade: Pontalina-GO
Data de Inicio: 19/01/2023 — Previsão término: 19/06/2023 — Coordenadas Geográficas: -17.508802811,-49.404505469
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** — CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: — Fone: (62) 32654000 — Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
ATUACAO		
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	24,16	QUILOMETROS
SUPERVISAO OU COORDENACAO	**Quantidade**	**Unidade**
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	24,16	QUILOMETROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETO DE RESTAURAÇÃO DA RODOVIA GO-215, TRECHO: BR-153/PONTALINA, EXTENSÃO DE 24,16 KM. O PROJETO CONTEMPLA ESTUDOS: TRÁFEGO, TOPOGRÁFICO, HIDROLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E OS PRJETOS: GEOMÉTRICO, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE, SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES E QUANTITATIVOS.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local — Data

_____
ANTONIO ALBERTO BASILIO - CPF: 474.514.678-72

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

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

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

CREA-GO Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
254,59	14/02/2023	R$ 254,59	28320690123039786	Registrada/OK			

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020230099033

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Substituição à 1020230041163

1. Responsável Técnico

RAFAEL BASILIO — RNP: **1007749008**
Título profissional: **Engenheiro Civil** — Registro: **8130/D-GO**
Empresa contratada: **BASITEC PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA - Registro CREA-GO: 3552**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** — CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador Jose Ludovico de Almeida, Nº 20 — Bairro: Conjunto Caicara — CEP: 74775-013
Quadra: - Lote: - — Complemento: KM 3,5 — Cidade: Goiania-GO
E-Mail: — Fone: (62)32654000
Contrato: 05/2023 — Celebrado em: 19/01/2023 — Valor Obra/Serviço R$: 370.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-215, Nº - — Bairro: Zona Rural — CEP: 75620-000
Quadra: - Lote: - — Complemento: — Cidade: Pontalina-GO
Data de Inicio: 19/01/2023 — Previsão término: 19/06/2023 — Coordenadas Geográficas: -17.508802811,-49.404505469
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** — CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: — Fone: (62) 32654000 — Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	**Quantidade**	**Unidade**
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	24,16	QUILOMETROS
ORCAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	24,16	QUILOMETROS
SUPERVISAO OU COORDENACAO	**Quantidade**	**Unidade**
ORCAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	24,16	QUILOMETROS
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	24,16	QUILOMETROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETO DE RESTAURAÇÃO DA RODOVIA GO-215, TRECHO: BR-153/PONTALINA, EXTENSÃO DE 24,16 KM. O PROJETO CONTEMPLA ESTUDOS: TRÁFEGO, TOPOGRÁFICO, HIDROLÓGICOS, GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS E OS PRJETOS: GEOMÉTRICO, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE, SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES, QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Goiânia (Local) 20 de abril (Data) de 2023

RAFAEL BASILIO - CPF: 630.476.801-91

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

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

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

CREA-GO Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Valor da ART: 96,62	**Registrada em**	**Valor Pago**	**Nosso Numero**	**Situação**		**Não possui Livro de Ordem**	**Não Possui CAT**
	20/04/2023	R$ 0,00		Registrada/OK			

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020230041177

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020230039424

1. Responsável Técnico

JOAO BAHIA EVANGELISTA CABRAL RNP: **1010030086**
Título profissional: **Engenheiro Civil** Registro: **20755/D-GO**
Empresa contratada: **BASITEC PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA - Registro CREA-GO: 3552**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador Jose Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Conjunto Caicara CEP: 74775-013
Quadra: - Lote: - Complemento: KM 3,5 Cidade: Goiania-GO
E-Mail: Fone: (62)32654000
Contrato: 05/2023 Celebrado em: 19/01/2023 Valor Obra/Serviço R$: 370.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-215, Nº - Bairro: Zona Rural CEP: 75620-000
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Pontalina-GO
Data de Inicio: 19/01/2023 Previsão término: 19/06/2023 Coordenadas Geográficas: -17.508802811,-49.404505469
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 32654000 Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	24,16	QUILOMETROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETO DE RESTAURAÇÃO DA RODOVIA GO-215, TRECHO: BR-153/PONTALINA, EXTENSÃO DE 24,16 KM. O PROJETO CONTEMPLA ESTUDOS: TRÁFEGO, TOPOGRÁFICO, HIDROLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E OS PRJETOS: GEOMÉTRICO, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE, SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES E QUANTITATIVOS.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

JOAO BAHIA EVANGELISTA CABRAL - CPF: 018.118.481-84

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

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

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

CREA-GO Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Valor da ART: 96,62	Registrada em 15/02/2023	Valor Pago R$ 96,62	Nosso Numero 28320690123041481	Situação Registrada/OK		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT

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

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020230052778

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020230039424

1. Responsável Técnico

ISAQUE GONCALVES SOUZA
Título profissional: **Engenheiro de Transportes**
RNP: **1019939222**
Registro: **1019939222D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES**
CPF/CNPJ: **33.342.551/0001-92**
Rua 83, Nº 805
Bairro: Setor Sul
CEP: 74083-195
Quadra: - Lote: -
Complemento: ED PANARELLO - SL 02
Cidade: Goiania-GO
E-Mail:
Fone: (62)32182811
Contrato: 0
Celebrado em: 19/01/2023
Valor Obra/Serviço R$: 15.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-215, Nº -
Bairro: Zona Rural
CEP: 75620-000
Quadra: - Lote: -
Complemento:
Cidade: Pontalina-GO
Data de Início: 19/01/2023
Previsão término: 19/06/2023
Coordenadas Geográficas: -17.508802811,-49.404505469
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA**
CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail:
Fone: (62) 32654000
Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	24,16	QUILOMETROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE RESTAURAÇÃO DA RODOVIA GO-215, TRECHO: BR-153/PONTALINA, EXTENSÃO DE 24,16 KM. O PROJETO CONTEMPLA ESTUDOS: TRÁFEGO, TOPOGRÁFICO, HIDROLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E OS PRJETOS: GEOMÉTRICO, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE, SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES E QUANTITATIVOS.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

ISAQUE GONCALVES SOUZA - CPF: 031.130.501-62

BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES - CPF/CNPJ: 33.342.551/0001-92

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 profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

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

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
96,62	03/03/2023	R$ 96,62	28320690123052808	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT

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

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020230055821

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico

HUDSON MARSHALL DA SILVA — RNP: **1014103240**
Título profissional: **Engenheiro Civil** — Registro: **1014103240D-GO**
Empresa contratada: **ENGTEC CONTROLE TECNOLOGICO LTDA - Registro CREA-GO: 26069**

2. Dados do Contrato

Contratante: **BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA** — CPF/CNPJ: **33.342.551/0001-92**
Rua 83, Nº 805 — Bairro: Setor Sul — CEP: 74083-020
Quadra: - Lote: - — Complemento: — Cidade: Goiania-GO
E-Mail: — Fone: (62)99631-5479
Contrato: 0 — Celebrado em: 19/01/2023 — Valor Obra/Serviço R$: 30.307,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO - 215, Nº -
Bairro: ZONA RURAL — CEP: 75620-000
Quadra: - Lote: - — Complemento: — Cidade: Pontalina-GO
Data de Início: 19/01/2023 — Previsão término: 19/06/2023 — Coordenadas Geográficas: -17.5582645,-49.5687416
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES-GOINFRA** — CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: — Fone: (62) 3265-4000 — Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ENSAIO ENSAIO DE SOLOS	24,16	QUILOMETROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SONDAGENS E ENSAIOS DE SOLOS PARA O LEVANTAMENTO GEOTÉCNICO E ELABORAÇÃO DE PROJETO

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Anapolis, 06 de março de 2023
Local — Data

Hudson Marshall da Silva
Engenheiro Civil
CREA 1014103240D-GO
HUDSON MARSHALL DA SILVA - CPF: 028[illegible]00

RAFAEL BASILIO:53047680191 Assinado de forma digital por RAFAEL BASILIO:53047680191 Dados: 2023.03.06 11:21:02 -03'00'

BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA - CPF/CNPJ: 33.342.551/0001-92

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 profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

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

CREA-GO Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
254,59	06/03/2023	R$ 254,59	28320690123055769	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT

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

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20231886907

INICIAL

1. Responsável Técnico

CRISTIANO COSTA MOREIRA
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1406212474**
Registro: **MG0000061510D MG**

Empresa contratada: **SOLOCAP GEOTECNOLOGIA RODOVIÁRIA LTDA**

Registro Nacional: **0000055212-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **BASITEC PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA**
AVENIDA 83
Complemento: **-**
Cidade: **GOIÂNIA**

CPF/CNPJ: **33.342.551/0001-92**
Nº: **805**
Bairro: **JARDINS ATENAS**
UF: **GO**
CEP: **74885578**

Contrato: **Não especificado**
Valor: **R$ 48.000,00**
Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA RODOVIA GO-215
Complemento:
Cidade: **PONTALINA**
Data de Início: **07/02/2023**

Nº: **S/N**
Bairro: **ZONA RURAL**
UF: **GO**
CEP: **75620000**
Previsão de término: **07/04/2023**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **INFRAESTRUTURA**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES**
CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**

4. Atividade Técnica

16 - Execução

	Quantidade	Unidade
67 - Levantamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	24,10	km

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

5. Observações

EXECUÇÃO DE LEVANTAMENTOS ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS NO PAVIMENTO EXISTENTE DA RODOVIA GO-215, TRECHO BR 153 / PONTALINA, EXTENSÃO DE 24,10 KM, CONFORME PROPOSTA E RELATÓRIO Nº 132/23. SERVIÇOS: LEVANTAMENTO DEFLECTOMETRICO COM FWD, LEVANTAMENTO DE IRREGULARIDADE IRI, LEVANTAMENTO DEFLECTOMETRICO COM VIGA BENKELMAN EM 10% DO TRECO TOTAL E LEVANTAMENTO DE CADASTRAMENTO DE DE DEFEITOS - DNIT 006-PRO.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

ABENC-MG - Associação Brasileira de Engenheiros Civis ? Dpto. de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: BaCCb
Impresso em: 07/03/2023 às 11:00:12 por: , ip: 200.25.56.72

www.crea-mg.org.br
Tel: 031 2732
atendimento@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20231886907

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

CRISTIANO COSTA MOREIRA - CPF: 131.899.996-00

_____, _____ de _____ de _____
Local data

RAFAEL BASILIO:53047680191 Assinado de forma digital por RAFAEL BASILIO:53047680191 Dados: 2023.03.07 11:34:00 -03'00'

BASITEC PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA - CNPJ: 33.342.551/0001-92

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 254,59** Registrada em: **06/03/2023** Valor pago: **R$ 254,59** Nosso Número: **8601017907**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: BaCCb
Impresso em: 07/03/2023 às 11:00:13 por: , ip: 200.25.56.72

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 031 2732 Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232031593

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GEOVANI DE OLIVEIRA COSTA
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **1404539298**
Registro: **MG0000050123D MG**

Empresa contratada: **MARCILIO ENGENHARIA LTDA**
Registro Nacional: **0000005755-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA**
CPF/CNPJ: **33.342.551/0001-92**
RUA 83
Nº: 805
Complemento:
Bairro: **SETOR SUL**
Cidade: **GOIÂNIA**
UF: **GO**
CEP: **74080020**

Contrato: **PS**
Celebrado em: **01/02/2023**
Valor: **R$ 55.000,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA GO-215
Nº: SN
Complemento:
Bairro: **ZONA RURAL**
Cidade: **PONTALINA**
UF: **GO**
CEP: **75620000**
Data de Início: **01/02/2023**
Previsão de término: **31/10/2023**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **INFRAESTRUTURA**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA**
CPF/CNPJ: **33.342.551/0001-92**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
8 - Consultoria		
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.2 - DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA PARA RODOVIAS	24,16	km

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

5. Observações

Elaboração do projeto básico e executivo de restauração do pavimento da GO-215, trecho Entroncamento BR-153 (Inicio da Pavimentação) ? Início Perímetro Urbano de Pontalina (Final da pavimentação), com extensão de 24,16 km.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação especifica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litigio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos especificos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 8yCd5
Impresso em: 03/05/2023 às 16:45:39 por: , ip: 170.82.175.10

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 Fax:

CREA-MG Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232031593

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH 03 de MAIO de 2023
Local data

GEOVANI DE OLIVEIRA COSTA - CPF: 484.943.646-34

BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA - CNPJ: 33.342.551/0001-92

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 254,59** Registrada em: **03/05/2023** Valor pago: **R$ 254,59** Nosso Número: **8601484276**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 8yCd5
Impresso em: 03/05/2023 às 16:45:40 por: , ip: 170.82.175.10

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 Fax:

CREA-MG Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

2 DECLARAÇÕES DE RESPONSABILIDADE

2.1 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

"Luiz Carlos Prados (técnico em agrimensura, CFT: 1007687649 / TRT nº BR20200870107 / Credenciamento INCRA: BK0), responsável pelos ESTUDOS TOPOGRÁFICOS, o engº João Bahia Evangelista Cabral (CREA GO 20.755/D), responsável pelos Estudos Topográficos, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que acompanhamos todos os levantamentos topográficos para determinação e/ou restauração do eixo da rodovia apresentados nos Estudos Topográficos, e que esses levantamentos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Luiz Carlos Prados

João Bahia Evangelista Cabral (CREA GO 20.755/D)

Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D)

2.2 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

O engenheiro Hudson Marshall da Silva de CPF nº 801.626.811-00, responsável pelos ESTUDOS GEOTÉCNICOS, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que acompanhamos todos os trabalhos de investigação e ensaios de campo e de laboratório apresentados nos Estudos Geotécnicos, que essas investigações e ensaios foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IT) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Hudson Marshall da Silva
Engenheiro Civil
CREA 1014103240D-GO

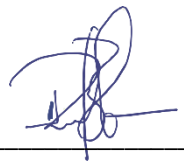
Hudson Marshall da Silva de (CREA GO 1014103240/D)

Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D)

2.3 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE ESTUDOS GEOLÓGICOS

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

O engº Rafael Basilio de CPF nº 530.476.801-91, responsável pelos ESTUDOS GEOLÓGICOS, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que acompanhamos todas as pesquisas relativas à geologia apresentadas nos Estudos Geológicos, que essas pesquisas foram realizadas obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Engº Rafael Basilio – CREA 8.130/D GO

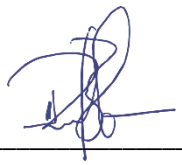


Engº Antônio Alberto Basilio – CREA SP 31.482/D

2.4 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE ESTUDOS DE TRÁFEGO

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

O engº Rafael Basilio de CPF nº 530.476.801-91, responsável pelos ESTUDOS DE TRÁFEGO, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que acompanhamos todas as pesquisas de contagem e de ocupação de tráfego apresentadas nos Estudos de Tráfego, que essas pesquisas foram realizadas obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Engº Rafael Basilio – CREA 8.130/D GO

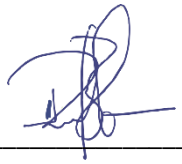


Engº Antônio Alberto Basilio – CREA SP 31.482/D

2.5 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR ESTUDOS ESPECIAIS

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

O engº Rafael Basilio de CPF nº 530.476.801-91, responsável pelos ESTUDOS ESPECIAIS, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que acompanhamos os Estudos e Levantamentos do Pavimento Existente, referentes ao Levantamento de Defeitos de Superfície, Levantamento de Irregularidade Longitudinal e Levantamento Deflectométrico com Viga Benkelman , apresentados, e estes foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.



Engº Rafael Basilio – CREA 8.130/D GO



Engº Antônio Alberto Basilio – CREA SP 31.482/D

2.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

O engº João Bahia Evangelista Cabral CPF nº 018.118.481-84 , responsável pelos Estudos Hidrológicos, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que acompanhamos todos os levantamentos hidrológicos e cadastro dos dispositivos de drenagem existentes apresentados nos Estudos Hidrológicos, e que esses levantamentos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

João Bahia Evangelista Cabral (CREA GO 20.755/D)

Engº Antônio Alberto Basilio – CREA SP 31.482/D

2.8 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PROJETO DE DRENAGEM E OAC

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

O engº João Bahia Evangelista Cabral CPF nº 018.118.481-84 , responsável pelos PROJETO DE DRENAGEM E OAC, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que desenvolvemos o referido projeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideramos a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

João Bahia Evangelista Cabral (CREA GO 20.755/D)

Engº Antônio Alberto Basilio – CREA SP 31.482/D

2.9 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

O engenheiro Hudson Marshall da Silva de CPF nº 801.626.811-00, responsável pelos ESTUDOS GEOTÉCNICOS, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que acompanhamos todos os trabalhos de investigação e ensaios de campo e de laboratório apresentados nos Estudos Geotécnicos, que essas investigações e ensaios foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IT) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Hudson Marshall da Silva
Engenheiro Civil
CREA 1014103240D-GO

Hudson Marshall da Silva de (CREA GO 1014103240/D)

Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D)

2.10 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PROJETO DE SINALIZAÇÃO/OBRAS COMPLEMENTARES

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

O engº Isaque Gonçalves Souza CPF nº 131.130.501-62, responsável pelos PROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que desenvolvemos o referido projeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideramos a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Isaque Gonçalves Souza (CREA GO 1019939222/D)

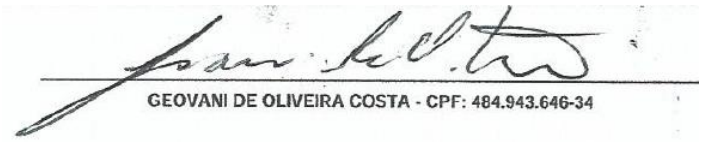
Engº Antônio Alberto Basilio – CREA SP 31.482/D

2.11 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS

Ref.: Projeto Executivo de Restauração da Rodovia GO-215, trecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina.

O engº Rafael Basilio de CPF nº 530.476.801-91 e o engº Geovani Oliveira Costa de CPF 484.943.646-34, responsáveis pelo PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS, e a empresa Basitec Projetos e Construções Ltda aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Antônio Alberto Basilio (CREA SP 31.482/D), declaramos que desenvolvemos o referido projeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideramos a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Engº Rafael Basilio – CREA 8.130/D GO



Engº Antônio Alberto Basilio – CREA SP 31.482/D

3 HISTÓRICO DO TRECHO

3.1 DATA DE IMPLANTAÇÃO

Foi solicitada à GOINFRA por meio do Diário de Projetos na data de 24/01/2023 informações a respeito do projeto original de implantação da rodovia GO-215. A resposta foi de que não há registro na GOINFRA da data de implantação do trecho.

3.2 ESTRUTURA DE PAVIMENTO ORIGINAL

Não há registro na GOINFRA do projeto original, não havendo possibilidade de conhecimento da estrutura originalmente implantada.

3.3 TRÁFEGO EXISTENTE DO PROJETO ORIGINAL

Não há registro na GOINFRA do projeto original, não havendo possibilidade de conhecimento do tráfego de projeto.

3.4 TAXA DE CRESCIMENTO DO TRÁFEGO ADOTADA NO PROJETO ORIGINAL

Não há registro na GOINFRA do projeto original, não havendo possibilidade de conhecimento da taxa de crescimento adotada para o tráfego de projeto.

3.5 TRÁFEGO SUPORTADO PELO PAVIMENTO DESDE A SUA IMPLANTAÇÃO

Não há registro na GOINFRA do projeto original, não havendo possibilidade de conhecimento do tráfego de projeto, taxa de crescimento e, consequentemente, do tráfego já suportado pela estrutura de pavimento.

3.6 ATIVIDADES DE REABILITAÇÃO ESTRUTURAL EXECUTADAS

Foi buscado junto a GOINFRA, por meio do Diário de Projeto na data de 24/01/2023 alguma informação referente ao ano de implantação e às atividades de restauração que já foram realizadas. A resposta era que não havia registro do projeto original, tampouco de atividades de manutenção.

4 LEVANTAMENTOS DO PAVIMENTO EXISTENTE

O trecho da rodovia GO-215 foi objeto de levantamento de defeitos foi realizado no mês de fevereiro de 2022.

Todos os levantamentos, investigações de campo, os ensaios de laboratório, foram realizados conforme normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte DNIT, American Association of State Highway and Transportation Officials - AASHTO e/ou outras normas internacionais reconhecidas, considerando:

- *Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos Procedimento– DNIT 007/2003 – PRO*
- *Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento – DNIT 006/2003 - PRO*
- *Levantamento - Índice de Irregularidade Longitudinal - International Roughness Index (IRI);*
- *Levantamento Deflectométrico com utilização do "Falling Weight Deflectometer" (FWD), norma DNER-PRO 273/96;*
- *Levantamento Deflectométrico com utilização de Viga Benkelman – DNER-ME 024/94.*

4.1 SEÇÃO TRANSVERSAL EXISTENTE

A seção transversal implantada é composta por duas pistas de rolamento de 3,5 metros de largura e acostamentos laterais de 60 cm cada, totalizando 8,2 metros de seção transversal.

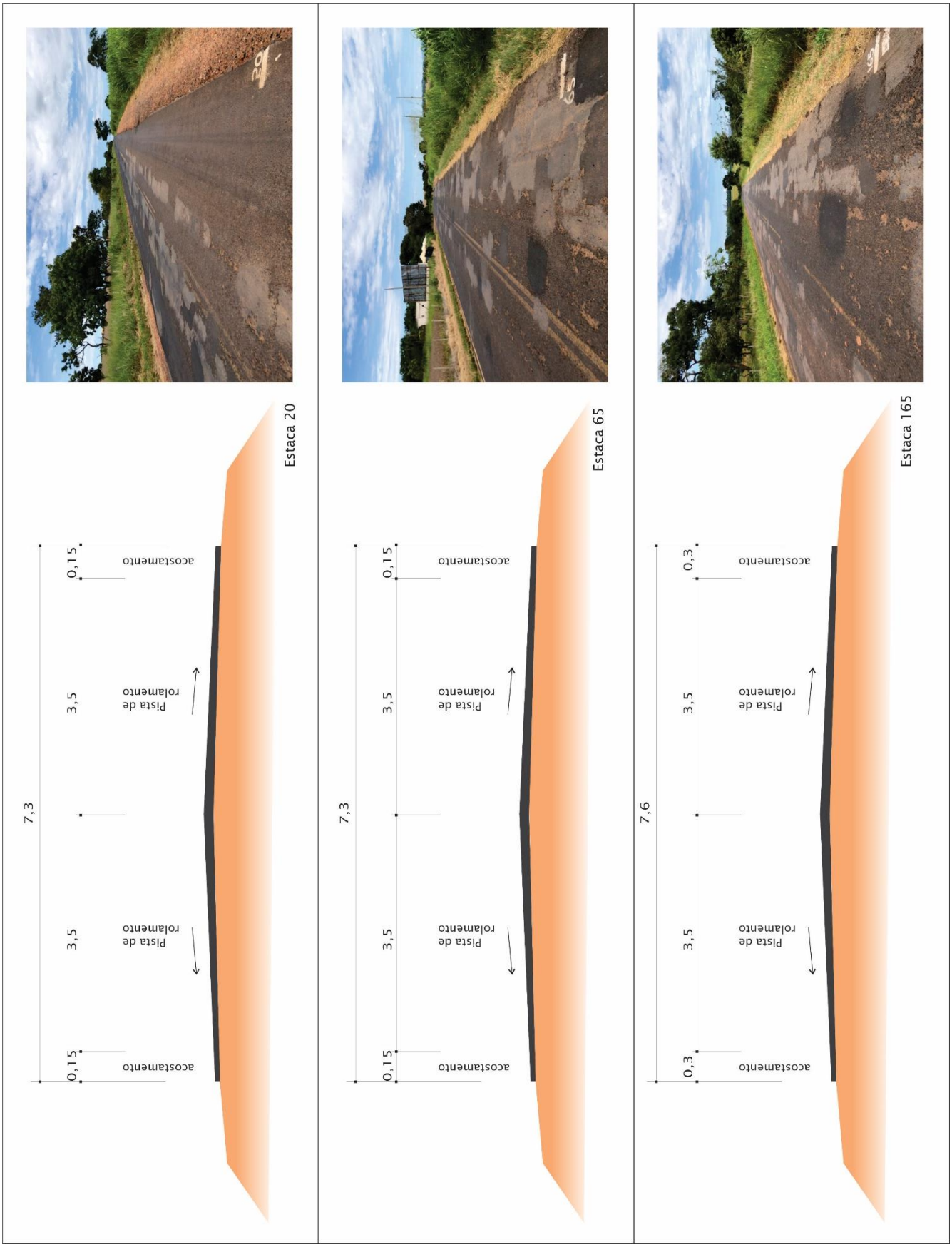
Não Há faixas adicionais no trecho em projeto.

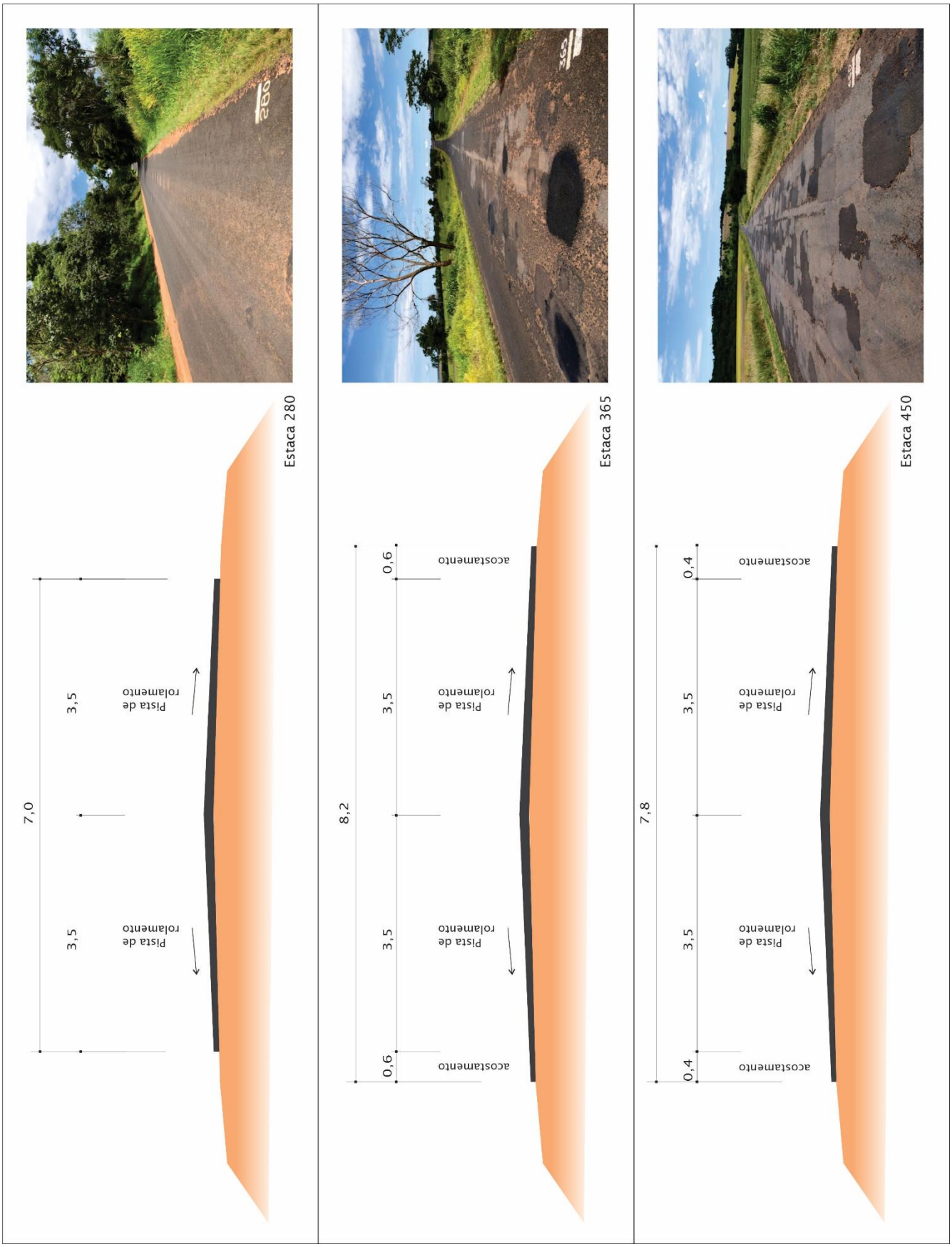
Devido ao estado de deterioração da via em projeto, nota-se que a seção transversal está bastante heterogênea, com segmentos com acostamento de largura variada. Entretanto, da análise dos segmentos menos danificados, conclui-se que a via fora implantada com duas faixas de rolamento de 3,5 m e acostamentos de 60 cm cada, totalizando 8,2 metros de seção transversal.

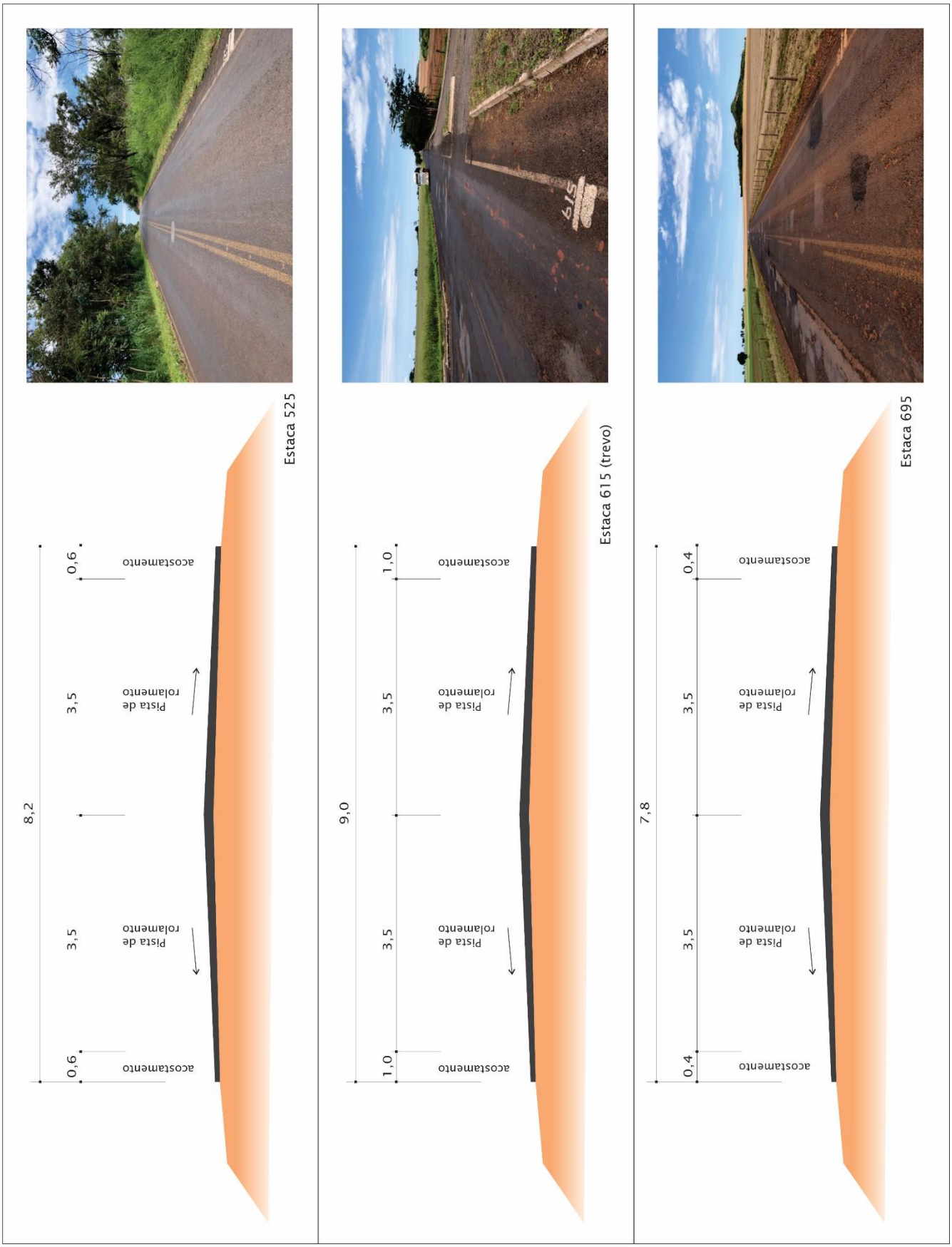
A tabela seguinte ilustra as seções transversais em 15 seções levantadas no trecho.

Cadastro de Seções Transversais - Rodovia GO-215				
Estaca	Lado esquerdo		Lado Direito	
	Acostamento (m)	Pista de Rolamento (m)	Pista de Rolamento (m)	Acostamento (m)
0	0,15	3,50	3,50	0,15
20	0,15	3,50	3,50	0,15
65	0,15	3,50	3,50	0,15
165	0,30	3,50	3,50	0,30
280	0,00	3,50	3,50	0,00
365	0,60	3,50	3,50	0,60
450	0,40	3,50	3,50	0,40
525	0,60	3,50	3,50	0,60
615	1,00	3,50	3,50	1,00
695	0,40	3,50	3,50	0,40
765	0,40	3,50	3,50	0,40
850	0,60	3,50	3,50	0,60
920	0,40	3,50	3,50	0,40
1015	0,40	3,50	3,50	0,40
1065	0,60	3,50	3,50	0,60

As figuras seguintes ilustram as seções transversais do trecho.


Estaca 20
Estaca 65
Estaca 165
acostamento
pista de rolamento
7,3
7,6
0,15
0,3
3,5

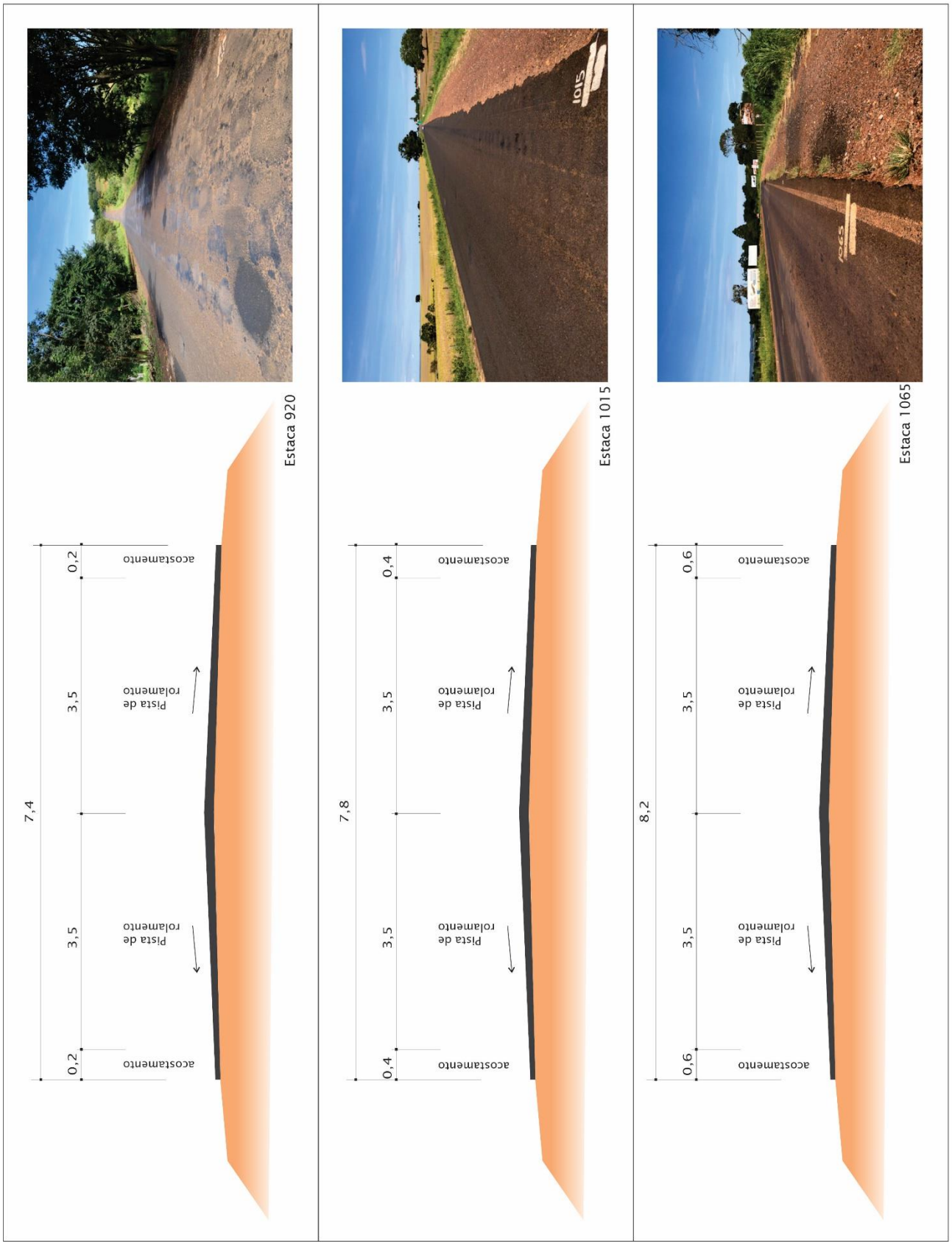

280
Estaca 280
7,0
3,5
Pista de rolamento
3,5
Pista de rolamento
365
Estaca 365
8,2
0,6
acostamento
3,5
Pista de rolamento
3,5
Pista de rolamento
0,6
acostamento
Estaca 450
7,8
0,4
acostamento
3,5
Pista de rolamento
3,5
Pista de rolamento
0,4
acostamento


Estaca 525
acostamento
0,6
Pista de rolamento
3,5
3,5
acostamento
0,6
8,2
Estaca 615 (trevo)
acostamento
1,0
Pista de rolamento
3,5
3,5
acostamento
1,0
9,0
Estaca 695
acostamento
0,4
Pista de rolamento
3,5
3,5
acostamento
0,4
7,8

Estaca 765
7,8
0,4
acostamento
3,5
pista de rolamento
3,5
pista de rolamento
0,4
acostamento

Estaca 850
8,2
0,6
acostamento
3,5
pista de rolamento
3,5
pista de rolamento
0,6
acostamento

Estaca 920
7,8
0,4
acostamento
3,5
pista de rolamento
3,5
pista de rolamento
0,4
acostamento


Estaca 920
Estaca 1015
Estaca 1065
acostamento
Pista de rolamento
7,4
7,8
8,2
0,2
0,4
0,6
3,5

4.2 CADASTRO DE ACOSTAMENTO

No trecho em estudo o acostamento é uma continuação natural da pista de rolamento, não havendo em vários locais diferenciação entre as estruturas, nem mesmo pintura de linhas de bordo, conforme pode-se observar nas fotos das seções transversais apresentadas acima.

Não há degrau entre pista e acostamento.

Não foram observadas erosões ou depressões acentuadas nos acostamentos.

Não há área representativa de acostamento coberto por vegetação.

4.3 ESTRUTURA DO PAVIMENTO EXISTENTE

A estrutura de pavimento em operação é composta pelas seguintes camadas:

- Revestimento: executado em Tratamento Superficial Duplo (TSD), com espessura de 1,5 a 2,2 cm, com espessura média de 1,9 cm;
- Base: composta por cascalho quartzo silto arenoso marrom / Seixo com quartzo silto arenoso / Seixo argilo arenoso / Cascalho quartzo cor amarelo com mistura de fresado – espessura variando de 15 a 25 cm, com espessura média de 18 cm;
- Subbase: composta por Cascalho quartzo cor marrom com mistura de fresado / Seixo fino argilo siltoso cor marrom / Seixo argilo arenoso – espessura variando de 17 a 23 cm, com espessura média de 19 cm;
- Subleito: Argila arenosa vermelha / Argila siltosa cor vermelha com pouco pedregulho/ Silte arenoso e Silte argiloso.

A seguir são apresentados os Boletins de Sondagem do pavimento existente executados ao longo do trecho.

ENGTEC CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA						
BOLETIM DE SONDAGEM						
RODOVIA: **GO-215**			TRECHO: **ENTRADA BR-153 / PONTALINA EXTENSÃO 24 KM**			FICHA Nº: **1**
OPERADOR(A): **EQUIPE**			ESTUDO: **RESTAURAÇÃO**		LOCAL:	DATA: **janeiro-23**
SUB TRECHO:					EMPREITEIRO (A): **BASITEC**	
KM	**POSIÇÃO**	**ESTUDO**	**PROFUNDIDADE**			**CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA**
			CM	**DE**	**A**	
00	BE	Capa	2,20	0,00	2,20	TSD
		Base	15,00	2,20	17,20	Cascalho quartzo silto arenoso cor marrom
		Sub-Base	18,00	17,20	35,20	Cascalho quartzo cor marrom com mistura de fresado
		Subleito	15,00	35,20	50,20	Silte argiloso cor rosa com micáceo
100	BD	Capa	1,60	0,00	1,60	TSD
		Base	15,00	1,60	16,60	Seixo com quartzo silto arenoso cor amarelo
		Sub-Base	21,00	16,60	37,60	Cascalho quartzo cor marrom com mistura de fresado
		Subleito	19,00	37,60	56,60	Argila siltosa cor vermelha
200	BE	Capa	2,20	0,00	2,20	TSD
		Base	18,00	2,20	20,20	Seixo com quartzo cor vermelho
		Sub-Base	19,00	20,20	39,20	Cascalho quartzo cor marrom com mistura de fresado
		Subleito	21,00	39,20	60,20	Argila siltosa cor vermelha com pouco pedregulho
300	BD	Capa	2,20	0,00	2,20	TSD
		Base	18,00	2,20	20,20	Seixo rolado com quartzo cor amarelo
		Sub-Base	19,00	20,20	39,20	Cascalho quartzo cor marrom com mistura de fresado
		Subleito	15,00	39,20	54,20	Argila siltosa cor vermelha com pedregulho
350	BE	Capa	1,80	0,00	1,80	TSD
		Base	23,00	1,80	24,80	Seixo siltoso cor rosa com mistura de fresado
		Sub-Base	19,00	24,80	43,80	Cascalho quartzo argiloso amarelo
		Subleito	15,00	43,80	58,80	Argila siltosa vermelha
400	BE	Capa	1,70	0,00	1,70	TSD
		Base	17,00	1,70	18,70	Seixo siltoso cor rosa com mistura de fresado
		Sub-Base	19,00	18,70	37,70	Seixo siltoso cor rosa com mistura de fresado
		Subleito	17,00	37,70	54,70	Argila siltosa cor amarela com pedregulho
500	BD	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	18,00	2,00	20,00	Seixo argilo arenoso cor marrom
		Sub-Base	18,00	20,00	38,00	Seixo fino argilo siltoso cor marrom
		Subleito	20,00	38,00	58,00	Argila siltosa cor vermelha
530	BE	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	25,00	2,00	27,00	Cascalho quartzo vermelho
		Sub-Base	18,00	27,00	45,00	Cascalho quartzo amarelo
		Subleito	20,00	45,00	65,00	Argila arenosa vermelha
600	BE	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	17,00	2,00	19,00	Seixo siltoso cor vermelho com mistura de fresado
		Sub-Base	19,00	19,00	38,00	Cascalho quartzo siltoso cor marrom
		Subleito	17,00	38,00	55,00	Argila silto arenosa cor amarela com pouco pedregulho
700	BD	Capa	2,20	0,00	2,20	TSD
		Base	15,00	2,20	17,20	Cascalho quartzo siltoso cor vermelho com mistura de fresado
		Sub-Base	17,00	17,20	34,20	Cascalho quartzo siltoso cor amarelo com mistura de fresado
		Subleito	18,00	34,20	52,20	Argila arenosa cor vermelha
750	BD	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	19,00	2,00	21,00	Cascalho quartzo arenoso marron com mistura de fresado
		Sub-Base	19,00	21,00	40,00	Cascalho lateritico fino amarelo
		Subleito	20,00	40,00	60,00	Argila silto arenosa cor vermelha

ENGTEC CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA						
BOLETIM DE SONDAGEM						
RODOVIA: GO-215			TRECHO: ENTRADA BR-153 / PONTALINA EXTENSÃO 24 KM			FICHA Nº: 2
OPERADOR(A): EQUIPE			ESTUDO: RESTAURAÇÃO		LOCAL:	DATA: janeiro-23
SUB TRECHO:					EMPREITEIRO (A): BASITEC	
KM	POSIÇÃO	ESTUDO	PROFUNDIDADE			CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
			CM	DE	A	
800	BE	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	18,00	2,00	20,00	Cascalho quartzo com seixo cor vermelho com mistura de fresado
		Sub-Base	20,00	20,00	40,00	Cascalho quartzo siltoso cor amarelo
		Subleito	20,00	40,00	60,00	Argila arenosa cor vermelha
850	BD	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	18,00	2,00	20,00	Cascalho quartzo arenoso marrom com mistura de fresado
		Sub-Base	19,00	20,00	39,00	Cascalho lateritico fino amarelo
		Subleito	21,00	39,00	60,00	Argila siltosa cor vermelha
899	BD	Capa	1,60	0,00	1,60	TSD
		Base	16,00	1,60	17,60	Cascalho quartzo arenoso cor marrom com mistura de fresado
		Sub-Base	20,00	17,60	37,60	Cascalho quartzo cor marrom
		Subleito	20,00	37,60	57,60	Argila arenosa cor vermelha
1000	BE	Capa	1,50	0,00	1,50	TSD
		Base	17,00	1,50	18,50	Cascalho quartzo arenoso cor vermelho com mistura de fresado
		Sub-Base	20,00	18,50	38,50	Cascalho quartzo cor vermelho
		Subleito	19,00	38,50	57,50	Argila arenosa cor vermelha
1030	BD	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	21,00	2,00	23,00	Cascalho quartzo siltoso cor vermelho com mistura de fresado
		Sub-Base	19,00	23,00	42,00	Cascalho quartzo siltoso cor vermelho
		Subleito	20,00	42,00	62,00	Argila arenosa cor vermelha
1100	BD	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	18,00	2,00	20,00	Cascalho quartzo cor amarelo com mistura de fresado
		Sub-Base	17,00	20,00	37,00	Argila siltosa cor vermelho com pedregulho
		Subleito	15,00	37,00	52,00	Argila cor vermelha
1147	BE	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	20,00	2,00	22,00	Cascalho quartzo cor amarelo com mistura de fresado
		Sub-Base	23,00	22,00	45,00	Cascalho quartzo cor amarelo
		Subleito	20,00	45,00	65,00	Silte arenoso amarelo com pedregulho
1193	BE	Capa	2,00	0,00	2,00	TSD
		Base	16,00	2,00	18,00	Cascalho quartzo com seixo cor marrom com mistura de fresado
		Sub-Base	19,00	18,00	37,00	Cascalho quartzo com seixo cor marrom com mistura de fresado
		Subleito	15,00	37,00	52,00	Argila siltosa cor vermelha

4.4 LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO – DNIT 008/2003 PRO

A realização de Levantamento Visual Contínuo foi desenvolvida conforme referência normativa da norma DNIT 008/2003 PRO "Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos Procedimento".

Os trechos de rodovias de pista simples foram levantados em um único sentido, levando-se em consideração simultaneamente as duas ou mais faixas de tráfego, em uma velocidade aproximada de 40 km/h.

O processo de avaliação usado no levantamento visual contínuo compreendeu o preenchimento do formulário Anexo B da norma LVC IP-06 GOINFRA, realizado no interior do veículo, por um dos técnicos avaliadores.

Os resultados obtidos são apresentados em conjunto com a avaliação do pavimento existente realizado por meio da norma DNIT 006/2003.

4.4.1 Cadastro de Acostamento

No trecho em estudo o acostamento é uma continuação natural da pista de rolamento, não havendo em vários locais diferenciação entre as estruturas, nem mesmo pintura de linhas de bordo, conforme pode-se observar nas fotos das seções transversais apresentadas nos Estudos Topográficos.

- Áreas cobertas por vegetação: Não há área coberta por vegetação nos acostamentos.
- Degrau entre pista e acostamento: Não há degrau entre a pista e o acostamento existente.
- Áreas com erosões ou depressões: Não foi observada erosão nos acostamentos.

4.4.2 Investigação Geotécnica do Pavimento Existente

A investigação da estrutura de pavimento existente foi feita por meio da execução de furos de sondagem, das pistas de rolamento e acostamentos, no bordo da pista com o acostamento, utilizando pá e picareta, no mínimo, a cada 2,0 km, ou menos quando houve variação do tipo de estrutura do pavimento, para coleta de amostras e efetivação das seguintes determinações:

a) Medição das espessuras das camadas;
b) Coleta de amostras do revestimento existente;
c) Determinação da massa específica aparente in situ das camadas granulares de base, sub-base e subleito.

4.5 NORMA DNIT 007/2003 – PRO

As orientações contidas na norma DNIT 007/2003 foram consideradas em conjunto com a análise realizada com a norma DNIT 006/2003. Foram estabelecidas as áreas afetadas por trincas, na codificação da norma de levantamento da condição de superfície (Norma DNIT 007/2003 - PRO), avaliando-se os percentuais de áreas de trincas de classe 2 e 3, para definição da quantidade de reparos. Os resultados obtidos são apresentados nas fichas constantes do ANEXO I_ AVALIAÇÃO OBJETIVA DNIT 006.

4.6 AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA SUPERFÍCIE DE PAVIMENTOS DNIT 009/2003-PRO

A Norma DNIT 009/2003 trata de uma avaliação subjetiva do pavimento existente quanto ao conforto e suavidade de rolamento. Os resultados obtidos não apresentam valores que possam impactar nas soluções de pavimentação. Ou seja, é apenas uma análise inicial que pode ser feita para definir trechos que poderão ser considerados para projeto de restauração.

Para o projeto em questão esta norma não foi adotada pois ela não é indicada para o objetivo contratual.

4.7 AVALIAÇÃO OBJETIVA DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO DNIT 006/2003-PRO

Os defeitos de superfície são os danos ou deteriorações na superfície dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados a olho nu e classificados segundo a terminologia normatizada. O levantamento dos defeitos de superfície tem por finalidade avaliar o estado de conservação dos pavimentos asfálticos e embasa o diagnóstico da situação funcional para subsidiar a definição de uma solução tecnicamente adequada.

Os defeitos de superfície podem aparecer precocemente (devido a erros ou inadequações) ou a médio ou longo prazo (devido à utilização pelo tráfego e efeitos das intempéries).

Os erros de projeto decorrem de diferentes fatores, muitos comumente relacionados à dificuldade de prever o tráfego real que atuará no período de projeto. Essa dificuldade advém da ausência de dados de tráfego local ou da falta de planejamento estratégico regional, o que leva ao desconhecimento das taxas de crescimento real. Também é difícil quantificar o volume de tráfego gerado por uso não previsto em projeto, tais como utilização como via alternativa pelo maior conforto ao rolamento ou por não ser cobrado o pedágio. Deve-se incluir nessas falhas de prognóstico a dificuldade de prever o excesso de carga, comumente praticado em muitas rodovias brasileiras não controladas por balança.

Esta avaliação foi realizada de acordo com o que estabelece o procedimento DNIT 006/2003 PRO, Avaliação Objetiva da Superfície de Pavimento Flexíveis e Semi-Rígidos. Nesse método, o procedimento adotado foi baseado na norma DNIT 006/2003-PRO - Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento.

Neste procedimento, as fichas padrão do levantamento são demarcadas com as ocorrências em cada estação de ensaio com um “X”, bem como os valores de flecha nas trilhas externas e internas (TRE e TRI) e a condição do acostamento.

Para tanto as ocorrências foram listadas, de acordo com a codificação da terminologia "Defeitos nos Pavimentos Flexíveis a Semi-rígidos", e tiveram suas frequências absolutas e relativas determinadas, conforme Tabela 1 da norma DNIT 006/03.

Os levantamentos foram realizados em cada faixa de tráfego, com estação a cada 40 m (a cada 20 m em faixas alternadas) mais faixas adicionais existentes a cada 20 m.

Para a classificação dos defeitos, utiliza-se a norma DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos: terminologia.

Os tipos de defeitos catalogados pela norma brasileira e que são considerados para cálculo de indicador de qualidade da superfície do pavimento (IGG – índice de Gravidade Global) são:

- **Fendas (F):** são aberturas na superfície asfáltica e podem ser classificadas como fissuras, quando a abertura é perceptível a olho nu apenas à distância inferior a 1,5m, ou como trincas, quando a abertura é superior à da fissura. São subdivididas dependendo da tipologia e da gravidade;
- **Afundamentos (A):** estes defeitos são derivados de deformações permanentes, seja do revestimento asfáltico ou de suas camadas subjacentes, incluindo o subleito. Os afundamentos são classificados como: afundamento por consolidação (AC), quando as depressões ocorrem por densificação diferencial, podendo ser localizado (ALC) quando a extensão não supera 6m, ou longitudinal nas trilhas de roda (ATC) no caso que exceda 6m de extensão; ou afundamentos plásticos (AP), quando as depressões são decorrentes principalmente da fluência do revestimento asfáltico, podendo ser localizado (ALP) ou longitudinal nas trilhas de roda (ATP);
- **Corrugação e ondulações transversais (O):** são deformações transversais ao eixo da pista, em geral compensatórias, com depressões intercaladas de elevações, com comprimento de onda entre duas cristas de alguns centímetros ou dezenas de centímetros. As ondulações (O) são também deformações transversais ao eixo da pista, em geral decorrentes da consolidação diferencial do subleito, diferenciadas da corrugação pelo comprimento de onda entre duas cristas da ordem de metros. Ambas são classificadas pela letra (O) na norma brasileira, embora sejam decorrentes de fenômenos diferentes.
- **Exsudação (EX):** este defeito é caracterizado pelo surgimento de ligante em abundância na superfície, como manchas escurecidas, decorrente em geral do excesso do mesmo na massa asfáltica.
- **Desgaste ou desagregação (D):** esta classe de defeito decorre do desprendimento de agregados da superfície;
- **Panela ou buraco (P):** defeito caracterizado pela ocorrência de uma cavidade no revestimento asfáltico, podendo ou não atingir camadas subjacentes;
- **Remendos (R):** é um tipo de defeito que caracteriza-se pelo preenchimento de panelas ou de qualquer outro orifício ou depressão com massa asfáltica.

As codificações de defeitos foram referenciadas conforme Anexo D (normativo) da norma DNIT 006/03, sendo:

FENDAS				CODIFICAÇÃO	CLASSE DAS FENDAS		
Fissuras				FI	-	-	-
Trincas no revestimento geradas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Transversais	Curtas	TTC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TTL	FC-1	FC-2	FC-3
		Longitudinais	Curtas	TLC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TLL	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Jacaré"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	J	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	JE	-	-	FC-3
Trincas no revestimento não atribuídas ao fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento		TRR	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Bloco"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	TB	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	TBE	-		FC-3

OUTROS DEFEITOS				CODIFICAÇÃO
Afundamento	Plástico	Local	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ALP
		da Trilha	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ATP
	De Consolidação	Local	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ALC
		da Trilha	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ATC
Ondulação/Corrugação - Ondulações transversais causadas por instabilidade da mistura betuminosa constituinte do revestimento ou da base				O
Escorregamento (do revestimento betuminoso)				E
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento				EX
Desgaste acentuado na superfície do revestimento				D
"Panelas" ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores				P
Remendos			Remendo Superficial	RS
			Remendo Profundo	RP

Observações:

- Classe das trincas isoladas FC-1: são trincas com abertura superior à das fissuras e menores que 1,0mm;
- FC-2: são trincas com abertura superior a 1,0mm e sem erosão nas bordas;
- FC-3: são trincas com abertura superior a 1,0mm e com erosão nas bordas.
- As trincas interligadas são classificadas como FC-3 e FC-2 caso apresentem ou não erosão nas bordas.

O procedimento DNIT 006/2003 – PRO (DNIT, 2003b) estabelece um método de levantamento sistemático de defeitos e atribuição do Índice de Gravidade Global (IGG).

Muitas vezes o levantamento dos defeitos e o cálculo do IGG precedem o levantamento estrutural para poder melhor embasá-lo.

Para o levantamento dos defeitos são utilizadas planilhas para anotações das ocorrências, material para demarcação de estacas e áreas da pesquisa, e treliça metálica para determinação do afundamento nas trilhas de roda das áreas analisadas.

O IGG não é determinado para toda a área da pista, mas de forma amostral para algumas estações com área e distanciamento entre elas prefixados pela especificação do DNIT. As estações são inventariadas nas rodovias de pista simples a cada 20m, alternados entre faixas, portanto, em cada faixa a cada 40m; nas rodovias de pista dupla, a cada 20m, na faixa mais solicitada pelo tráfego, em cada uma das pistas. A superfície de avaliação corresponde a 3m antes e 3m após cada uma das estacas demarcadas, totalizando em cada estação uma área correspondente a 6m de extensão e largura igual a da faixa a ser avaliada, conforme ilustra a figura seguinte.

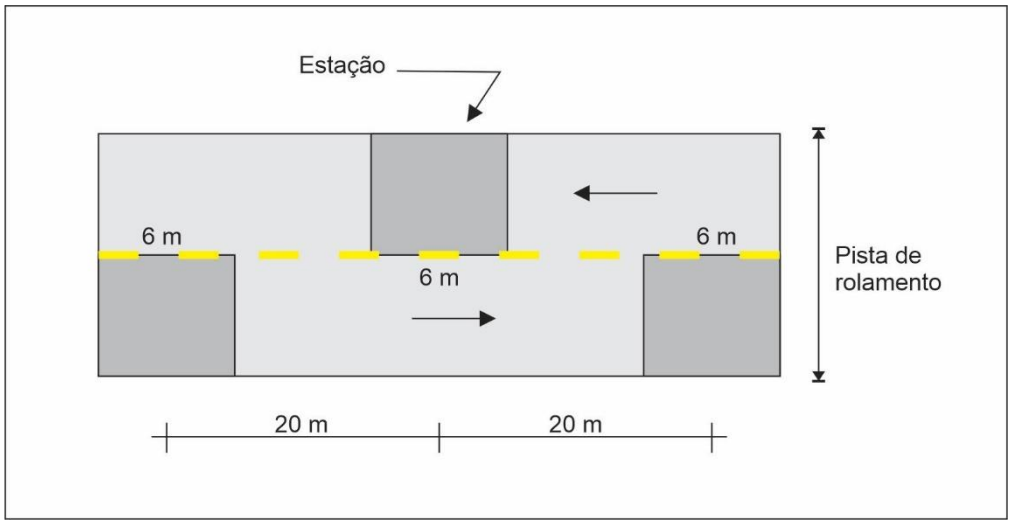


Figura 1: Exemplo de demarcação de área para inventário de defeitos

Faz-se a anotação numa planilha utilizando a terminologia e codificação de defeitos previamente definidos. Neste método não é levado em consideração a área do defeito, mas a sua ocorrência ou não.

Para o levantamento dos afundamentos de trilha de roda é utilizada a treliça metálica.

A especificação do DNIT subdivide em oito categorias de defeitos: 1. fissuras e trincas; 2. trincas de bloco ou tipo couro de jacaré sem erosão; 3. trincas de bloco ou tipo couro de jacaré com erosão; 4. afundamentos localizados ou nas trilhas; 5. corrugação e panelas (além de ondulações); 6. exsudação; 7. desgaste; 8. remendos. Os afundamentos nas trilhas externa e na interna são medidos e anotados e é registrada a existência de afundamentos por consolidação e escorregamentos.

Uma vez registrados os dos dados de campo, é feita uma análise prévia de forma a subdividir a via em segmentos que possuam as mesmas características ou defeitos. O método contabiliza as frequências absolutas f_a de cada um dos oito tipos de defeitos (somatório da quantidade de estações que apresentam aquele tipo de defeito) e uma frequência f_r, relativa ao conjunto das estações de um dado segmento; ou seja, é a frequência absoluta multiplicada pela porcentagem de estações onde ocorre este determinado tipo de defeito, sendo que 100% corresponde à totalidade das estações de um dado segmento.

A norma estabelece um fator de ponderação prefixado para os defeitos, ou seja, confere a gravidade daquele tipo de defeito sobre os demais. A planilha, extraída da especificação de serviço, seguinte ilustra estes fatores de ponderação.

Ocorrência Tipo	Codificação de ocorrências de acordo com a Norma DNIT 005/2002-TER "Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia" (ver item 6.4 e Anexo D)	Fator de Ponderação fp
1	Fissuras e Trincas Isoladas (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (J e TB)	0,5
3	FC-3 (JE e TBE) NOTA:Para efeito de ponderação quando em uma mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só considerar as do tipo 3 para o cálculo da freqüência relativa em percentagem (fr) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências tipos 1 e 2 em uma mesma estação, só considerar as do tipo 2.	0,8
4	ALP, ATP e ALC, ATC	0,9
5	O, P, E	1,0
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

Figura 2: Fatores de ponderação

Os levantamentos para Avaliação Objetiva de Pavimentos foram realizados nas duas faixas de pista simples da rodovia e nos trechos de 3ª pista, de acordo com a norma DNIT 006-2003 PRO.

4.7.1 Índice de Gravidade Individual (IGI)

Para cada uma das ocorrências inventariadas foi calculado o Índice de Gravidade Individual (IGI), pela fórmula:

$IGI = f_r \times f_p$

onde:

f_r - frequência relativa;

f_p - fator de ponderação

Para a média aritmética das médias das flechas e para a média aritmética das variâncias das flechas, o fator de ponderação a utilizar depende do valor das médias aritméticas, conforme o critério a seguir estabelecido:

a) quando a média aritmética das médias das flechas for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3; quando superior a 30, o Índice de Gravidade Individual é igual a 40;
b) quando a média das variâncias das flechas for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a 1 (um); quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50.

4.7.2 Índice de Gravidade Global (IGG)

O Índice de Gravidade Global (IGG) é obtido por meio da fórmula:

$IGG = \sum IGI$

onde:

Σ IGI - somatório dos Índices de Gravidade Individuais

O Índice de Gravidade Global deve ser calculado para cada trecho homogêneo.

4.7.3 Conceitos de Degradação do Pavimento

Com a finalidade de conferir ao pavimento inventariado um conceito que retrate o grau de degradação atingido, é definida a correspondência apresentada na tabela seguinte:

Conceitos	Limites
Ótimo	0 < IGG ≤ 20
Bom	20 < IGG ≤ 40
Regular	40 < IGG ≤ 80
Ruim	80 < IGG ≤ 160
Péssimo	IGG > 160

4.7.4 Cálculo do IGG

Para cada uma das faixas de rolamento estudadas foi feita a avaliação objetiva do pavimento. Os resultados são apresentados no capítulo Avaliação Objetiva do Pavimento. Nestas tabelas são apresentadas em cada uma das estacas inventariadas o seu respectivo cadastro de defeitos.

Os resultados obtidos permitiram concluir que o Índice de Gravidade Global para todo o trecho é classificado com "Péssimo" para a pista do lado direito. Para a pista lado esquerdo entre o km 0,0 e 20,86 a classificação do pavimento é dada como "Ruim". Para o restante do trecho é "Péssimo".

SOLOCAP

Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos DNIT 006/2003
CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)

DATA	14/03/2023
RELATÓRIO	132/23
REVISÃO	1

CLIENTE:	BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	PISTA:	PISTA DIREITA
OBRA:	RODOVIA GO 215	FAIXA:	1
TRECHO:	BR 153 A PONTALINA	ESTACAS:	ESTACA 0 A 1205
SRE:	215EGO0010 / 215EGO0015 / 040EGO0070	OBSERVAÇÃO:	-

Nº SH	ESTACA		KM		EXTENSÃO (Km)	IGI										ICPF	IGG	Conceito
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		F1	F2	F3	ALP/ATP e ALC/ATC	O, P e E	Exsudação	Desgaste	Remendo	F	FV			
1	0	1.043	0,00	20,86	20,86	9,0	10,4	24,0	0,0	55,2	0,0	28,5	50,2	2,1	7,5	1,0	186,9	Péssimo
2	1.043	1.205	20,86	24,10	3,24	13,2	4,6	18,8	0,0	50,0	2,2	26,1	45,9	2,7	4,4	1,0	167,9	Péssimo

SOLOCAP

Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos DNIT 006/2003
CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)

DATA	14/03/2023
RELATÓRIO	132/23
REVISÃO	1

CLIENTE:	BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	PISTA:	PISTA ESQUERDA
OBRA:	RODOVIA GO 215	FAIXA:	1
TRECHO:	PONTALINA A BR 153	ESTACAS:	ESTACA 0 A 1205
SRE:	215EGO0010 / 215EGO0015 / 040EGO0070	OBSERVAÇÃO:	-

Nº SH	ESTACA		KM		EXTENSÃO (Km)	IGI										ICPF	IGG	Conceito
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		F1	F2	F3	ALP/ATP e ALC/ATC	O, P e E	Exsudação	Desgaste	Remendo	F	FV			
1	0	1.043	0,00	20,86	20,86	13,4	14,0	3,2	0,0	31,7	0,1	29,7	55,8	1,8	3,4	1,0	153,1	Ruim
2	1.043	1.205	20,86	24,10	3,24	9,5	21,0	8,4	0,0	21,0	0,0	30,0	50,0	2,4	18,0	1,0	160,4	Péssimo

Estes valores referem-se a uma análise global dos dois segmentos de rodovia divididos de acordo com o tráfego. Mas adiante, no item 10.5.5 Cálculo do IGG e Estatística dos Parâmetros do Pavimento Existente, são apresentados os valores de IGG para os segmentos homogêneos definidos para o projeto de restauração.

4.7.5 Cálculo do ICPF - Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis

Da análise dos dados coletados conclui-se que o pavimento apresenta defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Há degradação do revestimento e das demais camadas, de modo que o ICPF é de 1 para os dois segmentos, tanto para a pista do lado direito como do lado esquerdo.

4.7.6 Cálculo do IES - Índice do Estado da Superfície do Pavimento

Para todo o trecho, em ambos os lados, o IES foi conceituado com Péssimo. A tabela seguinte ilustra os resultados.

Quadro Resumo do Levantamento Visual Contínuo											
Rodovia: GO-215											
Trecho: Entroncamento BR-153 / Perímetro Urbano Pontalina											
Extensão:	24,16 km										
SRE:	215EGO0010	Extensão:	12,31					Lado:	Direito		
SRE:	215EGO0015	Extensão:	8,55					Data:	14/02/2023		
SRE:	040EGO0070	Extensão:	3,3								
Segmento	Estaca		KM		Extensão (km)	ICPF	IGG	IES			Observações
nº Seg.	Inicial	Final	Inicial	Final				Valor	Código	Conceito	
1	0	1043	0	20,86	20,86	1	186,9	10	E	PÉSSIMO	Revest. TSD
2	1043	1208	20,86	24,16	3,3	1	167,9	10	E	PÉSSIMO	Revest. CBUQ

Quadro Resumo do Levantamento Visual Contínuo											
Rodovia: GO-215											
Trecho: Entroncamento BR-153 / Perímetro Urbano Pontalina											
Extensão:	24,16 km										
SRE:	215EGO0010	Extensão:	12,31					Lado:	Esquerdo		
SRE:	215EGO0015	Extensão:	8,55					Data:	14/02/2023		
SRE:	040EGO0070	Extensão:	3,3								
Segmento	Estaca		KM		Extensão (km)	ICPF	IGG	IES			Observações
nº Seg.	Inicial	Final	Inicial	Final				Valor	Código	Conceito	
1	0	1043	0	20,86	20,86	1	153,1	10	E	PÉSSIMO	Revest. TSD
2	1043	1208	20,86	24,16	3,30	1	160,4	10	E	PÉSSIMO	Revest. CBUQ

4.7.7 Apresentação do Levantamento

Os dados levantados em campo são apresentados no Volume 03C - Levantamentos Especiais.

4.7.8 Cadastro Fotográfico

A seguir é apresentado um cadastro dos levantamentos de campo.



Foto 1: Levantamento das flechas de trilha de rodas - estaca 50



Foto 2: Pavimento existente estaca 1198 – remendos, trincas e afundamentos



Foto 3: Pavimento existente estaca 1194 – remendos, trincas e afundamentos



Foto 4: Pavimento existente estaca 1190 – vegetação junto ao acostamento; remendos



Foto 5: Pavimento existente estaca 1160 – levantamento de flechas; acostamento sem revestimento



Foto 6: Estaca 306 – levantamento de flechas



Foto 7: Estaca 22 - acostamento sem revestimento

4.8 LEVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO COM VIGA BENKELMAN

O levantamento deflectométrico foi realizado com uso de viga Benkelman nas duas faixas de rolamento conforme norma DNER ME 024/94. As deflexões foram medidas em pistas simples, com espaçamento de 40 metros em uma mesma faixa de leitura, alternando a cada 20 metros na pista.

O levantamento deflectométrico com a viga foi realizado em 10% do trecho.

4.8.1 Equipamentos

Foi utilizada uma Viga Benkelman - Treliçada de aço devidamente calibrada para realização dos serviços.

O caminhão “toco” foi estar carregado com 8,2 t de carga no eixo traseiro, igualmente distribuída entre as duas rodas duplas.

4.8.2 Apresentação do Levantamento

Os resultados obtidos para o levantamento das deflexões recuperáveis são apresentados no Volume 03C - Levantamentos Especiais.

4.8.3 Cadastro Fotográfico

A seguir é apresentado um cadastro dos levantamentos de deflexão com Viga Benkelman.



Foto 8: Cadastro fotográfico levantamento viga Benkelman



Foto 9: Cadastro fotográfico levantamento viga Benkelman

4.9 LEVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO COM FWD

A avaliação estrutural foi executada com utilização do Falling Weight Deflectometer (FWD), através do levantamento das deflexões recuperáveis da superfície do pavimento. É oportuno ressaltar que todo o serviço foi realizado seguindo a norma DNER-PRO 273/96.

Para este levantamento foi utilizado o equipamento FWD modelo PRIMAX 1500 marca SWECO, com hardware e software modelos 2020, equipado com 10 Geofones, devidamente calibrados por Engenheiro de Serviço Rasmus Hansen - Operador Certificado com proficiência para calibração de FWD reconhecido pela AASHTO para SWECO Pavement Consultants (fabricante Dinamarquesa).

Os dados coletados em campo durante os levantamentos, são obtidos através do PRIMAX 1500 Version, serial n° 1120-641 fabricado pela SWECO. O FWD é composto pelo equipamento adaptado no interior de uma VAN, favorecendo a plena distribuição e estabilização da carga total do FWD sobre o revestimento, e, a maior segurança, velocidade e mobilidade na execução dos ensaios. O equipamento apresenta o seguinte fundamento:

Um conjunto de pesos é solto em queda livre, sobre uma plataforma com amortecedores de borracha, e, a carga de impacto é transferida para o pavimento através de uma placa de carregamento.

Quando submetido a um pulso de carga, o pavimento deforma, e, uma bacia da deformada da deflexão é delineada. As deformações são registradas, pelos 10 (dez) geofones posicionados em distâncias regulares e padronizadas por norma, os registros são armazenados instantaneamente no HD do equipamento. Essas deformações recuperáveis são chamadas de deflexões, expressas no software do equipamento, na unidade de µm (micrometro 10-6 m) convertida para unidade padrão de deflexão 0,01mm.

Os espaçamentos entre leituras/registros para o delineamento da bacia da deformada em cada estação, onde foram determinadas as deflexões são indicadas abaixo:

ESPAÇAMENTO ENTRE GEOFONES (unidade "cm" a partir de D1)									
G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
0	20	30	45	60	90	120	150	180	210

Tabela 1 – Espaçamento dos geofones no F.W.D - Primax 1500

Os resultados são apresentados individualmente por faixa de leitura, seguindo as informações abaixo:

- *Obra/ Trecho*
- *Pista/ Lado*
- *Camada*
- *Segmento (estaca inicial x final)*
- *Estacas individualizadas*
- *Dados de leitura dos geofones (D1 a D10)*
- *Dados da carga aplicada (Target Load kN)*
- *Resultado do Raio de Curvatura por estação*
- *Gráficos ilustrativos de leituras: Leituras x Geofones x Estação*

4.9.1 Especificações Técnicas do FWD

- *Versão adaptado na VAN - C x A x L (m): 6,20 x 2,60 x 2,50*
- *Peso veículo + FWD: 3200 kg (sem o peso)*
- *Número de eixos: 2*
- *Gama de carga: 7-150 kN (7-250 kN, 7-300 kN)*
- *Duração do impulso de carga: 30 ms*
- *Força do impulso de carga: essencialmente meia-senoidal*
- *Tempo de subida do impulso de carga: aprox. 10 ms*
- *Célula de carga*
- *Precisão da célula de carga: 2% +/- 0,2 kN*
- *Resolução de carga: 0,1 kN (1 KPa)*
- *Placa de carga: 4 divisões, 300 mm de diâmetro*
- *Sensor deflector*
- *Tipo de sensor: Transdutor de velocidade sísmica*
- *Número de geofones: 1-10 (ótimo)*
- *Precisão do geofone: melhor do que +/- 2%*
- *Resolução geofone: 1 mícron*
- *Gama de geofone: 2200 micron*
- *Extensão da viga com Geofone: 2100 mm do centro*
- *Sensor de temperatura Tipo de sensor: PT 100 4 posições*

4.9.2 Certificado de Calibração

A calibração do FWD da Solocap Geotecnologia Rodoviária Ltda foi executada pelo Engenheiro Mecânico da fabricante, cujo operador é certificado com proficiência para calibração de FWD, reconhecido pela AASHTO, conforme procedimentos:

- *Procedimento de Calibração*
- *Procedimento de calibração relativa*
- *Calibração absoluta dos 10 Geofones*
- *Calibração da célula de carga*
- *Calibração do Sensor de Temperatura*
- *Calibração do contador de medidores de distância*
- *Verificação de Repetibilidade a Curto Prazo FWD*
- *Teste de Resposta de Frequência*
- *Teste de Linearidade*
- *Emissão do Certificado*

4.9.3 Apresentação do Levantamento

Os resultados completos obtidos para o levantamento das deflexões recuperáveis e raios de curvatura são apresentados no Volume 03C - Levantamentos Especiais.

4.9.4 Cadastro Fotográfico

A seguir é apresentado o cadastro fotográfico deste levantamento.



Foto 10: Levantamento FWD

4.10 LEVANTAMENTO DE IRREGULARIDADE LONGITUDINAL

O levantamento do Índice de Irregularidade Longitudinal (IRI – International Rougghness Index ou Índice de Irregularidade Internacional) foi executado com utilização do Perfilômetro a Laser equipado com 3 lasers. Os registros são apresentados com espaçamentos a cada 20 metros em uma mesma faixa de tráfego.

Este levantamento segui as orientações contidas na norma DNER-PRO 182/94.

4.10.1 Especificações Técnicas do Perfilômetro

Para realização dos serviços, foi utilizado o equipamento "Perfilômetro a Laser Solocap" que apresenta as seguintes características:

- *Número de Módulos de Distância (Lasers): 3*
- *Curso Útil dos Sensores: 20 cm*
- *Número de Sensores de Aceleração: 1*
- *Sistema de Medição da Distância: 600 pulsos/volta*
- *Taxa de Aquisição de Dados: 4000/s*
- *Software de Campo para Coleta e pré-processamento de dados*
- *Software de Processamento para Cálculo da Irregularidade*

O Perfilômetro a Laser Solocap trata-se de um sistema de medição do perfil longitudinal do pavimento rodoviário realizado com o auxílio de medidores de distância sem contato (a laser), medidores de aceleração vertical do veículo (acelerômetros), de um sistema preciso de medição de deslocamento / velocidade, tudo gerenciado por um sistema microprocessado, que coordena a aquisição dos dados e os envia a um computador portátil, em tempo real, através de uma porta do tipo USB.

Os medidores de distância a laser funcionam por triangulação, ou seja, um feixe laser de média potência que é apontado perpendicularmente ao pavimento, tem sua posição registrada por um sensor especial, para o qual o reflexo do laser no pavimento é direcionado. Na figura seguinte é possível se entender o funcionamento deste tipo de medidor. Os pontos 1, 2 e 3 representam distâncias possíveis do veículo até o pavimento e sua representação no sensor especial.

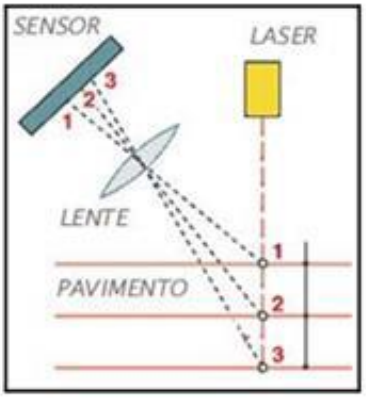


Figura 3:Figura ilustrativa de medidor de distância a laser

O cálculo do IRI é realizado com base num algoritmo proposto pela norma americana ASTM E 1364-95. O cálculo do QI é feito com base na norma nacional do DNIT ES-173-86.

Os levantamentos de irregularidade foram realizados nas duas faixas de pista simples da rodovia e nos trechos de 3ª pista, apresentados com espaçamentos de leituras a cada 20 metros.

4.10.2 Resumo dos Resultados

Os resultados obtidos são apresentados em resumo na tabela abaixo. Nota-se um elevadíssimo grau de irregularidade para as duas faixas de tráfego.

Pista	IRI			QI		
	Esq	Dir	Médio	Esq	Dir	Médio
Direita	6,21	6,54	6,37	68,89	73,65	71,27
Esquerda	6,10	6,56	6,33	69,13	73,44	71,29

4.10.3 Apresentação do Levantamento

Os resultados obtidos para o levantamento de irregularidade longitudinal são apresentados no Volume 03C - Levantamentos Especiais.

5 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos foram realizados em consonância com as orientações contidas na IP-02 da GOINFRA, com as devida alterações devido este estudo ser para projeto de restauração.

O sentido de estaqueamento adotado foi do entroncamento da BR-153 em direção à cidade de Pontalina.

Foram cadastrados elementos de drenagem existentes e de sinalização.

Foi pintado no bordo da pista de rolamento o estaqueamento.

5.1 METODOLOGIA DO LEVANTAMENTO

Os trabalhos tiveram início no dia 30/01/2023 com a demarcação de estacas de 20 em 20 metros, materializadas no bordo direito da pista no sentido BR-153 à cidade de Pontalina e pintadas com tinta branca, sendo descritos os números apenas às estacas cheias, ou seja, a cada 100 metros. Para tanto foi utilizada trena.

Após a demarcação do estaqueamento partiu-se para o cadastro dos seguintes elementos:

- Dispositivos de drenagem (meio fio / sarjeta / caixa coletora / descida d'água)
- Dispositivos de sinalização vertical
- Dispositivos de segurança (defensas metálicas)
- Elementos geométricos (bordo da pista de rolamento / entradas de fazenda)

O cadastramento dos dispositivos de drenagem, levantamento da largura da pista, início e fim das curvas bem como a amarração ao estaqueamento dos pontos notáveis, tais como as placas quilométricas e sinalizações existentes, viadutos, pontes, interseções, trevos, e qualquer outro elemento julgado de interesse no projeto.

Para os bueiros de transposição foi feito um cadastro individualizado contendo fotos e observações referentes às dimensões e estado de conservação dos elementos.

O cadastro destes elementos foi obtido com a utilização de Sistema GNSS e tiveram o ponto de partida no vértice B1, transportado pelo P.P.P (posicionamento por ponto preciso) do IBGE. A partir deste foram locados os vértices B2, B3 e B4 pelo método RTK (correção diferencial em tempo real) e estes vértices serviram de Base para a referenciar os pontos levantados que foram arquivados em coletora de dados e posteriormente descarregados no sistema MétricaTopo onde foi gerado o desenho da superfície de interesse.













5.1.1 Equipamentos Utilizados

Para o levantamento foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Três receptores GNSS, Stonex, modelo S9III PLUS, 2 coletoras de dados, rádio externo, sendo 1 receptor na função Base e 2 receptores na função Móvel;
- Trena;

- 2 Notebook equipados com Sistemas para cálculos topográficos e desenhos;
- Ferramentas manuais próprias aos serviços de topografia;

5.1.2 Certificado de Calibração

A seguir é apresentado o certificado de calibração dos equipamentos utilizados.



N°: 002/23
Laudo de Funcionamento GNSS

PROPRIETÁRIO: GEOTEC SERVIÇOS TECNICOS E LOCAÇOES LTDA
ENDEREÇO: RUA DO TRABALHO QD. 37 LT. 24 CASA 2 BAIRRO RODOVIÁRIO GOIÂNIA - GO
MODELO: S9
MARCA: STONEX
DATA DA VERIFICAÇÃO: 12/04/2023

Teste de resistência dos cabos e antenas		
CABO DA ANTENA RÁDIO EXTERNO		
Integridade: ☒ Boa ☐ ruim ☐ não consta		
SUPORTE 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**	**N° de série**
CUBE-A V5.2.3.20220405	**UT10**	**UT1003031304067**

Teste dos receptores		
CARREGADOR		
Integridade: ☒ Boa ☐ ruim ☐ não consta		
BATERIAS		
Resistência Interna: ☒ Boa ☐ ruim ☐ não consta		
BLUETOOTH		
Integridade: ☒ Boa ☐ Ruim		
CONEXÃO USB		
Integridade: ☒ Boa ☐ Ruim		
CONEXÃO SERIAL		
Integridade: ☒ Boa ☐ Ruim		
TRANSMISSÃO SINAL RÁDIO INTERNO		
Integridade: ☒ Boa ☐ Ruim		
ESPECIFICAÇÕES		
Versão Firmware: F110512T25V1.1	Modelo: S9	N de série: STNS92431011
Versão Firmware: F110512T25V1.1	Modelo: S9	N de série: STNS92413009
Teste rádio externo		
TESTE EM POTÊNCIA MÁXIMA		
Potência: 25W	Tensão de alimentação: 12V	
TESTE EM POTÊNCIA MÍNIMA		
Potência: 5W	Tensão de alimentação: 12V	
TRANSMISSÃO SINAL RÁDIO		
Qualidade: ☒ Boa ☐ Ruim		
ESPECIFICAÇÕES		
Modelo: HX-DU8602T	N de série: D19111696	
Observações		
Teste campo		
ESTÁTICO		
COORDENADA CONHECIDA (m): N: 8155454.049 E: 684427.349 H: 730.27	COORDENADA LEVANTADA (m): N: 8155454.018 E: 684427.317 H: 730.03	
RTK		
ROVER COORDENADA CONHECIDA 1: N: 8155453.792 E: 684427.167 H: 730.164	ROVER COORDENADA LEVANTADA 1: N: 8155453.765 E: 684427.142 H: 730.137	

A Empresa CPE Equipamentos Topográficos certifica que o kit abaixo descrito está em bom estado de funcionamento conforme os parâmetros preestabelecidos pelo fabricante STONEX.

- Receptores GNSS - Modelo: S9 S/N: STNS92431011

Modelo: S9 S/N: STNS92413009

- Coletora - Modelo: S/N: UT1003031304067

Conforme as especificações técnicas contidas no catálogo do fabricante, o equipamento possui as seguintes precisões:

Levantamento Cinemático em Tempo Real (RTK)

- Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS
- Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS

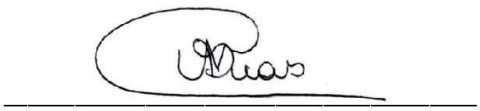
Levantamento no modo Estático

- Horizontal: 2,5 mm + 0,1 ppm RMS
- Vertical: 3,5 mm + 0,4 ppm RMS

Obs:

Este modelo de antena está cadastrado no catálogo do NGS (National Geodetic Survey órgão responsável por catalogar todos os modelos de receptores disponíveis para comércio. Tal fato pode ser comprovado através de seu site na internet (Link: https://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/#).

Goiânia, 14 de abril de 2023.



Mariany Carvalho Dias

5.2 MARCOS DE REFERÊNCIA

Não foram implantados marcos de referência de nível ao longo do trecho pois não há esta necessidade para a execução dos cadastros de elementos existentes da rodovia em estudo.

5.3 RELATÓRIO DE POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO (PPP)

A seguir é apresentado o relatório de PPP elaborado para a implantação dos marcos de referência.

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

Sumário do Processamento do marco: BASE-B1

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/02/08 12:08:29,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/02/08 16:23:23,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	NÃO DISPONÍVEL
Órbitas dos satélites:[1]	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma[2] da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena[3](m):	1,565
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,06 GPS 1,09 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,97 GPS 1,05 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-17° 31´ 31,8011"	-49° 13´ 43,0578"	638,17	8061434.469	688041.988	-51
Na data do levantamento[5]	-17° 31´ 31,7924"	-49° 13´ 43,0602"	638,17	8061434.737	688041.920	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,001	0,004	0,003			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-11,42	**Incerteza (m):**	0,07
Altitude Normal (m):	649,59		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

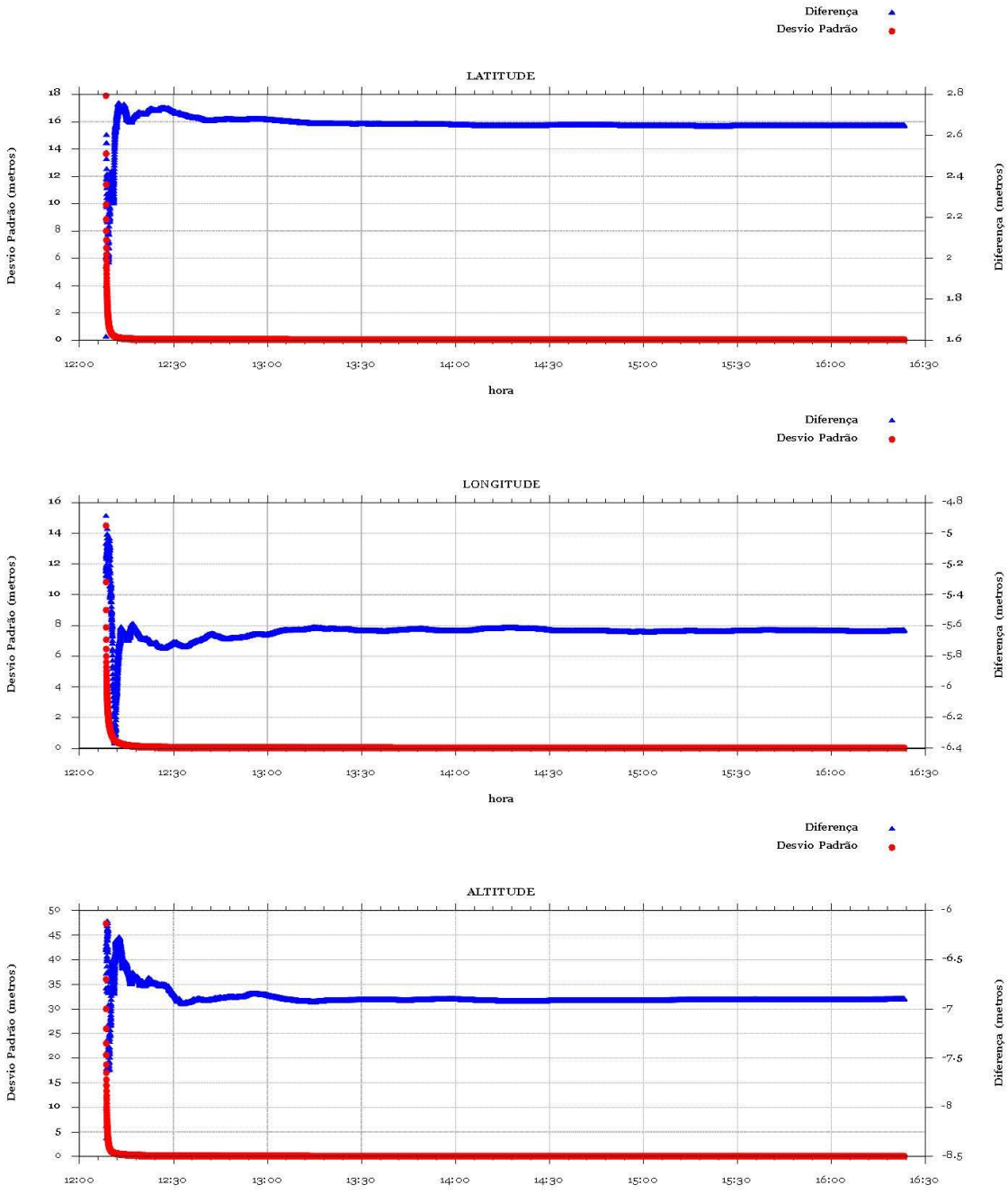
[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

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

Processamento autorizado para uso do IBGE.

1 Processado em: 13/02/2023 11:39:46

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
BASE-B1_08022023_120828.23O



2 Processado em: 13/02/2023 11:39:46

5.4 VÉRTICES DE APOIO

O cadastro dos elementos de campo foi executado com a utilização de Sistema GNSS. O ponto de partida foi considerado no vértice B1, transportado pelo P.P.P (posicionamento por ponto preciso) do IBGE. A partir deste foram locados os vértices B2, B3 e B4 pelo método RTK.

As coordenadas obtidas no levantamento estão apresentadas no plano cartográfico UTM.

As coordenadas dos quatro vértices de apoio de referência implantados no trecho são apresentadas a seguir:

vértices de apoio	Este	Norte	Altitude
B-1	688.041,988	8.061.434,469	639,170
B-2	681.778,707	8.062.706,420	594,001
B-3	678.008,462	8.064.262,996	644,034
B-4	669.164,231	8.063.451,635	674,247

5.5 MARCOS DE REFERÊNCIA

Não foram implantados Marcos de Referência por se tratar de um projeto de restauração de pavimentos em que não haverá adequação planialtimétrica do segmento em projeto.

5.6 MARCAÇÃO DE EIXO DE REFERÊNCIA

Foi realizada a marcação do eixo de referência, pelo bordo externo da pista de rolamento do lado direito. As estacas foram materializadas no acostamento, com espaçamento de 20 (vinte) metros, com utilização de trena. Em cada estaca foi feita uma marcação no pavimento com tinta de demarcação rodoviária, e nas estacas múltiplas de cinco foi feita anotação na pista.

As fotos a seguir ilustram o procedimento indicado acima.

















5.7 CADASTRO DE PONTO NOTÁVEIS

Entende-se por pontos notáveis elementos como placas de sinalização, elementos de drenagem, início e fim de pontes e/ou viadutos, interseções, etc...

Todos estes pontos notáveis foram cadastrados em relação ao estaqueamento implantado no trecho. As tabelas seguintes ilustram o cadastro dos pontos notáveis.

5.7.1 Drenagem

Elemento	Localização	Extensão (m)	Lado	Estado de Conservação	Segmento		Coordenadas			
					Estaca Inicial	Estaca Final	X Inicial	X Inicial	Y Final	Y Final
Sarjeta		211,502	esquerdo	Regular	0+2,044	10+13,15	689433,96	8061489,97	689223,16	8061475,95
Sarjeta		206,391	direito	Regular	0+0,905	10+7,48	689434,50	8061498,46	689228,33	8061486,41
Caixa coletora	3+17,32	-	direito	Ruim			689358,20	8061494,01		
Caixa coletora	10+13,15	-	esquerdo	Regular			689223,16	8061475,95		
Caixa coletora	10+7,48	-	direito	Regular			689228,33	8061486,41		
Caixa coletora	12+8,54	-	direito	Ruim			689187,27	8061485,46		
Caixa coletora	12+8,95	-	esquerdo	Ruim			689187,43	8061473,44		
Caixa coletora	13+14,44	-	esquerdo	Ruim			689162,03	8061470,98		
Meio fio		766,597	esquerdo	Regular	10+5,00	17+6,74	689228,33	8061486,41	689082,61	8061477,29
Meio fio		754,501	direito	Regular	10+5,00	17+13,47	689223,16	8061475,95	689089,79	8061469,37
Meio fio		142,540	esquerdo	Regular	87+8,25	94+11,36	687693,33	8061461,72	687556,39	8061503,30
Meio fio		159,446	direito	Regular	87+8,54	95+8,69	687695,47	8061469,66	687542,35	8061516,60
Sarjeta		215,945	esquerdo	Bom	95+6,89	106+2,80	687540,82	8061505,46	687334,13	8061567,84
Sarjeta		179,939	direito	Bom	95+9,00	104+10,42	687541,67	8061520,44	687369,18	8061571,76
Meio fio		141,192	esquerdo	Ruim	225+12,91	232+15,80	685028,65	8062180,52	684887,93	8062205,36
Meio fio		118,238	direito	Ruim	225+12,24	232+14,53	685030,69	8062188,34	684890,52	8062212,77
Saída d'água	227+18,20	-	direito	Regular			684986,31	8062201,34		
Saída d'água	230+13,08	-	esquerdo	Regular			684931,40	8062198,21		
Saída d'água	230+11,82	-	direito	Regular			684932,86	8062206,92		
Meio fio		70,393	esquerdo	Regular	479+13,03	483+5,72	680168,57	8063329,10	680125,82	8063387,87
Meio fio		55,716	direito	Regular	480+8,59	483+5,72	680166,12	8063346,52	680132,61	8063392,80
Saída d'água	480+9,58	-	esquerdo	Ruim			680156,52	8063340,90		
Saída d'água	482+10,97	-	esquerdo	Ruim			680132,03	8063374,13		
Saída d'água	482+10,97	-	direito	Regular			680143,76	8063382,68		
Meio fio		124,262	esquerdo	Regular	487+7,20	493+16,48	680077,37	8063454,29	680001,52	8063558,03
Meio fio		109,769	direito	Regular	487+7,20	492+18,94	680084,36	8063458,85	680018,44	8063548,68
Saída d'água	488+14,20	-	esquerdo	Ruim			680057,59	8063472,36		
Saída d'água	489,18.85	-	esquerdo	Regular			680041,75	8063491,32		
Saída d'água	488+12,20	-	direito	Regular			680069,73	8063478,74		
Meio fio		140,540	esquerdo	Regular	496+4,00	503+6,65	679972,81	8063595,66	679874,68	8063695,99
Meio fio		104,186	esquerdo	Regular	506+5,62	511+11,23	679827,50	8063729,96	679735,62	8063778,80
Sarjeta		361,759	esquerdo	Regular	511+1,24	529+3,66	679742,84	8063770,72	679397,66	8063874,22
Sarjeta		345,484	direito	Regular	511+10,34	528+15,17	679741,13	8063789,64	679409,06	8063883,98
Meio fio		371,815	esquerdo	Bom	608+19,66	622+5,46	677854,00	8064256,81	677588,71	8064243,64
Meio fio		531,506	direito	Bom	609+0,00	621+19,29	677853,42	8064265,06	677594,40	8064253,32
Saída d'água	621+7,39	-	esquerdo	Regular			677606,87	8064242,32		
Meio fio		282,779	direito	Regular	831+5,95	845+9,01	673548,31	8063415,64	673266,64	8063387,60
Sarjeta		189,622	esquerdo	Regular	831+8,86	840+11,15	673547,74	8063405,24	673361,36	8063384,52

Elemento	Localização	Extensão (m)	Lado	Estado de Conservação	Segmento		Coordenadas			
					Estaca Inicial	Estaca Final	X Inicial	X Inicial	Y Final	Y Final
Saída d'água	836+5,25	-	esquerdo	Ruim			673450,36	8063397,33		
Meio fio		180,957	esquerdo	Regular	836+5,25	845+6,20	673450,36	8063397,33	673270,27	8063379,70
Saída d'água	844+11,52	-	direito	Ruim			673284,53	8063388,92		
Sarjeta		183,369	direito	Regular	845+0,88	854+3,32	673274,96	8063390,41	673093,24	8063370,76
Meio fio		103,424	esquerdo	Regular	928+19,62	934+3,42	671605,56	8063209,32	671502,29	8063198,98
Meio fio		130,323	direito	Regular	927+4,72	933+15,62	671639,44	8063220,99	671509,24	8063207,46
Saída d'água	930+11,77	-	esquerdo	Regular			671574,53	8063206,12		
Saída d'água	930+12,83	-	direito	Regular			671571,90	8063214,18		
Meio fio		34,129	direito	Regular	935+0,89	936+15,02	671484,08	8063205,10	671450,09	8063201,98
Sarjeta		469,091	direito	Ruim	936+5,63	959+16,33	671459,04	8063206,68	671000,51	8063280,45
Meio fio		290,671	esquerdo	Bom	1036+15,26	1048+3,54	669492,11	8063439,58	669264,61	8063421,10
Meio fio		654,163	direito	Bom	1036+11,07	1050+12,31	669494,75	8063450,19	669215,13	8063428,10
Saída d'água	1036+11,07	-	direito	Regular			669495,50	8063450,29		
Saída d'água	1039+16,32	-	direito	Bom			669429,50	8063447,99		
Saída d'água	1045+3,50	-	direito	Regular			669322,55	8063446,38		
Saída d'água	1047+6,32	-	direito	Bom			669281,40	8063434,89		
Saída d'água	1044+9,84	-	esquerdo	Regular			669338,84	8063422,77		
Saída d'água	1045+16,19	-	esquerdo	Regular			669312,01	8063423,08		
Saída d'água	1048+3,54	-	esquerdo	Regular			669264,61	8063421,10		
Saída d'água	1081+15,11	-	esquerdo	Regular			668605,92	8063329,71		
Sarjeta		61,737	esquerdo	Regular	1078+11,85	1081+15,11	668663,84	8063352,97	668607,30	8063328,78
Saída d'água	1081+15,11	-	esquerdo	Regular			668607,30	8063328,78		
Meio fio		35,935	esquerdo	Regular	1076+15,42	1078+11,85	668698,00	8063364,13	668663,84	8063352,97
Meio fio		40,957	esquerdo	Regular	1081+15,11	1083+17,11	668607,30	8063328,78	668569,19	8063310,43
Meio fio		358,447	direito	Regular	1109+7,80	1127+6,46	668209,52	8062955,01	667908,14	8062770,36
Saída d'água	1115+2,11	-	direito	Regular			668124,50	8062879,21		
Saída d'água	1124+5,02	-	direito	Regular			667965,56	8062791,71		
Meio fio		257,626	direito	Ruim	1127+19,04	1140+16,88	667895,97	8062767,25	667640,27	8062738,20
Sarjeta		218,414	esquerdo	Regular	1130+3,72	1141+0,34	667854,37	8062747,17	667637,17	8062726,23
Meio fio		46,874	esquerdo	Bom	1169+10,11	1171+16,98	667069,60	8062683,46	667022,82	8062680,40
Meio fio		50,495	direito	Bom	1169+10,17	1171+15,49	667068,76	8062693,01	667023,61	8062689,16
Meio fio		718,022	esquerdo	Regular	1173+6,66	1205+13,30	666993,23	8062678,00	666346,07	8062640,15
Saída d'água	1177+3,75	-	esquerdo	Ruim			666916,20	8062672,19		
Meio fio		629,321	direito	Regular	1180+17,63	1208+0,00	666841,86	8062677,80	666301,06	8062657,92
Saída d'água	1183+19,81	-	esquerdo	Regular			666781,39	8062652,36		
Saída d'água	1193+3,55	-	esquerdo	Regular			666597,27	8062650,58		
Saída d'água	1193+4,75	-	direito	Regular			666595,44	8062658,98		
Saída d'água	1197+5,31	-	direito	Ruim			666515,07	8062653,35		
Saída d'água	1197+4,13	-	esquerdo	Bom			666516,82	8062645,78		
Saída d'água	1198+8,14	-	esquerdo	Regular			666492,91	8062643,50		
Saída d'água	1198+11,92	-	direito	Regular			666488,51	8062651,70		
Saída d'água	1199+18,13	-	direito	Regular			666462,40	8062650,17		
Saída d'água	1199+18,37	-	esquerdo	Regular			666462,49	8062641,79		
Saída d'água	1200+10,04	-	direito	Regular			666450,52	8062649,75		
Saída d'água	1201+10,52	-	direito	Regular			666430,08	8062649,26		
Saída d'água	1206+4,67	-	direito	Regular			666336.19	8062654,10		
Sarjeta		41,95	esquerdo	Regular	1205+19,31	1208+0,00	666338,90	8062630,16	666299,23	8062641,63



Foto 11: Sarjeta obstruída



Foto 12: Descida d'água obstruída



Foto 13: Meio fio estaca 231



Foto 14: Boca BSTC entupida - estaca 298+6,3



Foto 15: Descida d'água danificada - estaca 488+15,0



Foto 16: Meio fio conservado - estaca 502 LE



Foto 17: Meio interseção estaca 610



Foto 18: Sarjeta estaca 846



Foto 19: Sarjeta danificada estaca 936



Foto 20: Meio fio estaca 845



Foto 21: Descida d'água obstruída - estaca 1040



Foto 22: Meio fio destruído - estaca 1131

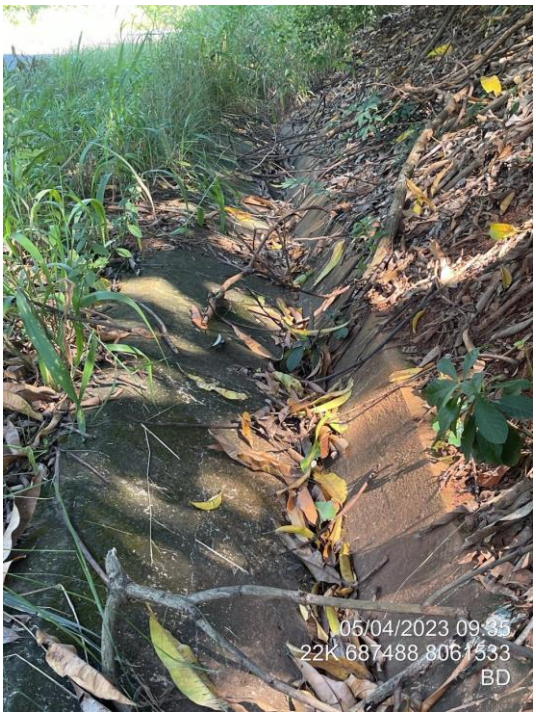


Foto 23: Sarjeta de corte - estaca 95



Foto 24: Caixa coletora estaca 12+8,95



Foto 25: Meio fio danificado - estaca 488



Foto 26: Interseção acesso Dois Irmãos

5.7.2 Sinalização

Elemento	Tipo	Localização	Lado	Estado de Conservação	Coordenadas	
					X	Y
Marco quilométrico	orientação	1+10,43	esquerdo	Bom	689404,96	8061497,69
Placa de sinalização	regulamentação	2+19,52	esquerdo	Bom	689375,96	8061495,29
Placa de sinalização	regulamentação	7+4,676	direito	Bom	689290,40	8061503,10
Placa de sinalização	regulamentação	25+14,22	esquerdo	Bom	688922,56	8061460,12
Marco quilométrico	orientação	49+5,13	esquerdo	Bom	688452,10	8061433,97
Placa de sinalização	regulamentação	93+13,05	esquerdo	Regular	687573,39	8061496,25
Placa de sinalização	regulamentação	93+9,04	direito	Bom	687580,58	8061506,00
Placa de sinalização	orientação	480+12,40	direito	Bom	680164,97	8063350,38
Marco quilométrico	orientação	500+6,00	esquerdo	Bom	679926,13	8063663,13
Placa de sinalização	orientação	1034+18,96	direito	Ruim	669527,14	8063453,16
Placa de sinalização	regulamentação	1046+17,85	direito	Regular	669289,14	8063436,73
Placa de sinalização	orientação	1049+16,99	esquerdo	Bom	669232,51	8063417,68
Placa de sinalização	orientação	1049+6,40	direito	Regular	669240,23	8063432,82
Placa de sinalização	orientação	1062+3,78	esquerdo	Ruim	668985,26	8063398,69
Placa de sinalização	regulamentação	1180+10,82	esquerdo	Ruim	666849,61	8062665,51
Placa de sinalização	regulamentação	1183+9,04	direito	Ruim	666790,52	8062674,73
Placa de sinalização	regulamentação	1183+17,93	direito	Regular	666790,52	8062674,73
Placa de sinalização	orientação	1202+9,57	direito	Regular	666411,06	8062649,18



Foto 27: Marco quilométrico



Foto 28: Sinalização de regulamentação - estaca 1062+4



Foto 29: Sinalização danificada - estaca 68



Foto 30: Sinalização de regulamentação - estaca 93+13



Foto 31: Sinalização de orientação - estaca 480+12



Foto 32: Sinalização de orientação - estaca 1034+19

5.7.3 Obras de Artes Especiais

Elemento	Sistema	Localização	Estado de Conservação	Coordenadas	
				X	Y
Viaduto	obras de arte especiais	0+0,00	Regular	689437,39	8061497
Início Ponte	obras de arte especiais	229+8,4	Regular	684954,95	8062197,49
Final Ponte	obras de arte especiais	230+7,8	Regular	684935,89	8062201,22
Início Ponte	obras de arte especiais	483+5,7	Regular	680129,45	8063390,51
Final Ponte	obras de arte especiais	487+7,2	Regular	680081,38	8063456,26
Início Ponte	obras de arte especiais	1198+17	Regular	666483,39	8062647,51
Final Ponte	obras de arte especiais	1199+13	Regular	666467,29	8062646,01



Foto 33: Viaduto BR-153



Foto 34: Viaduto BR-153



Foto 35: Ponte estaca 230



Foto 36: Ponte estaca 230



Foto 37: Ponte Rio Meia Ponte



Foto 38: Ponte Rio Meia Ponte



Foto 39: Ponte estaca 1199



Foto 40: Ponte estaca 1199

5.7.4 Obras Complementares

Elemento	Segmento		Lado	Extensão	Estado de Conservação	Coordenadas		Coordenadas	
	Estaca Inicial	Estaca Final				X	Y	X	Y
Defensa metálica LE	0+0,00	7+12,50	esquerdo	161,442	Regular	689436,50	8061447,08	689284,94	8061472,29
Defensa metálica LD	340+12,59	354+3,88	direito	271,340	Regular	682765,08	8062586,72	682495,83	8062620,21
Defensa metálica LE	1197+17,02	1198+17,32	esquerdo	20,234	Regular	666504,08	8062643,35	666483,84	8062642,36
Defensa metálica LD	1196+19,47	1198+17,32	direito	37,852	Ruim	666520,83	8062654,71	666483,05	8062652,29
Defensa metálica LE	1199+13,44	1201+10,82	esquerdo	37,910	Regular	666467,57	8062641,47	666429,75	8062638,93
Defensa metálica LD	1199+13,44	1200+19,38	direito	25,928	Ruim	666467,11	8062651,27	666441,19	8062650,47



Foto 41: Defensa estaca 353



Foto 42: Defensa estaca 341



Foto 43: Defensa estaca 1201 LE



Foto 44: Defensa estaca 1198 LD

5.7.5 Acessos

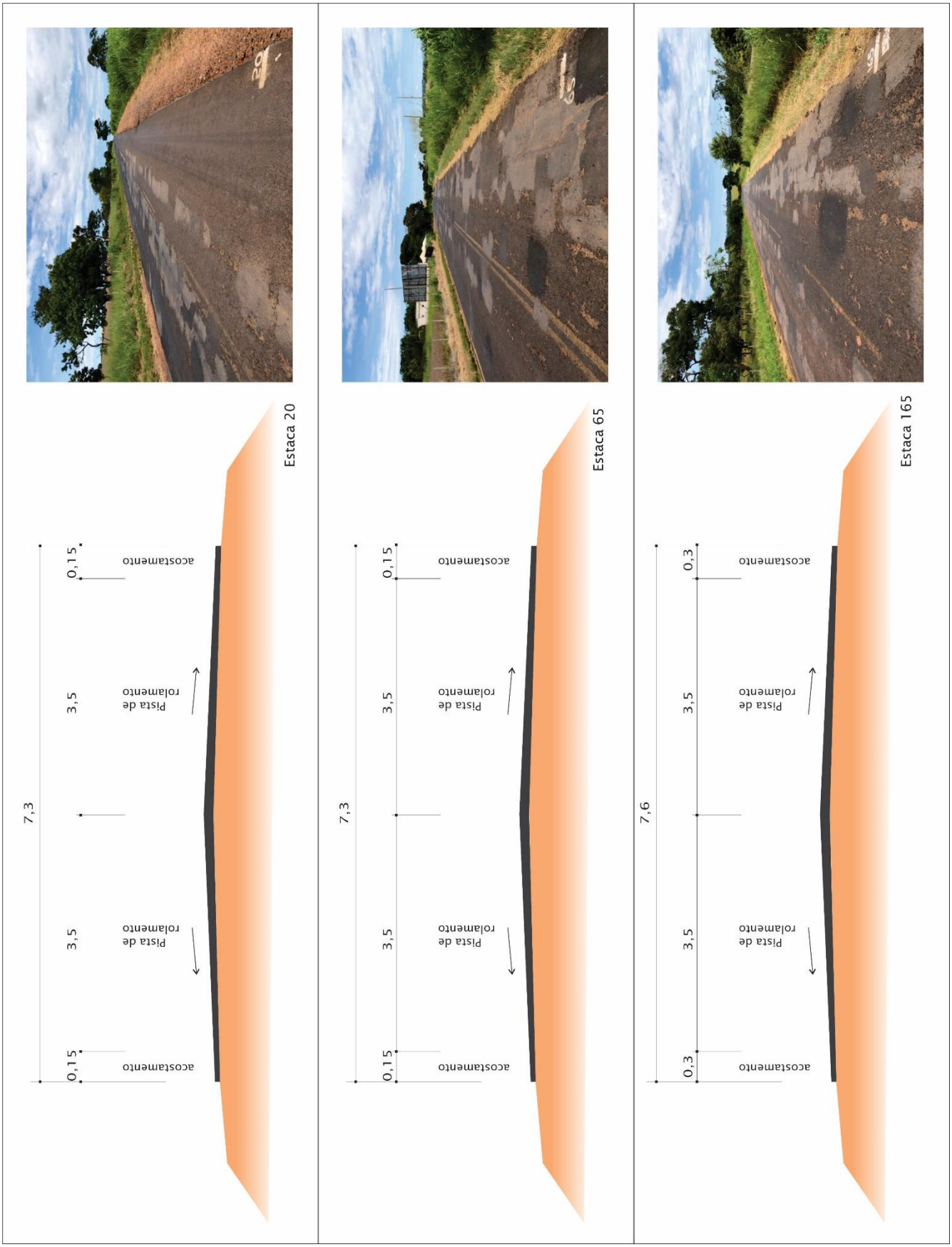
Elemento	Sistema	Localização	Lado	Segmento	
				Estaca Inicial	Estaca Final
Estrada Rural	geometria	121+0,00	direito		
Estrada Rural	geometria	182+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	182+0,01	direito		
Estrada Rural	geometria	210+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	234+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	294+0,00	direito		
Estrada Rural	geometria	393+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	400+10,00	direito		
Estrada Rural	geometria	494+10,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	544+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	543+0,00	direito		
Estrada Rural	geometria	678+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	692+10,00	direito		
Estrada Rural	geometria	771+0,00	direito		
Estrada Rural	geometria	800+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	878+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	924+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	925+0,00	direito		
Estrada Rural	geometria	934+0,00	direito		
Estrada Rural	geometria	1056+0,00	direito		
Estrada Rural	geometria	1071+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	1159+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	1168+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	1172+0,00	esquerdo		
Estrada Rural	geometria	1191+10,00	direito		

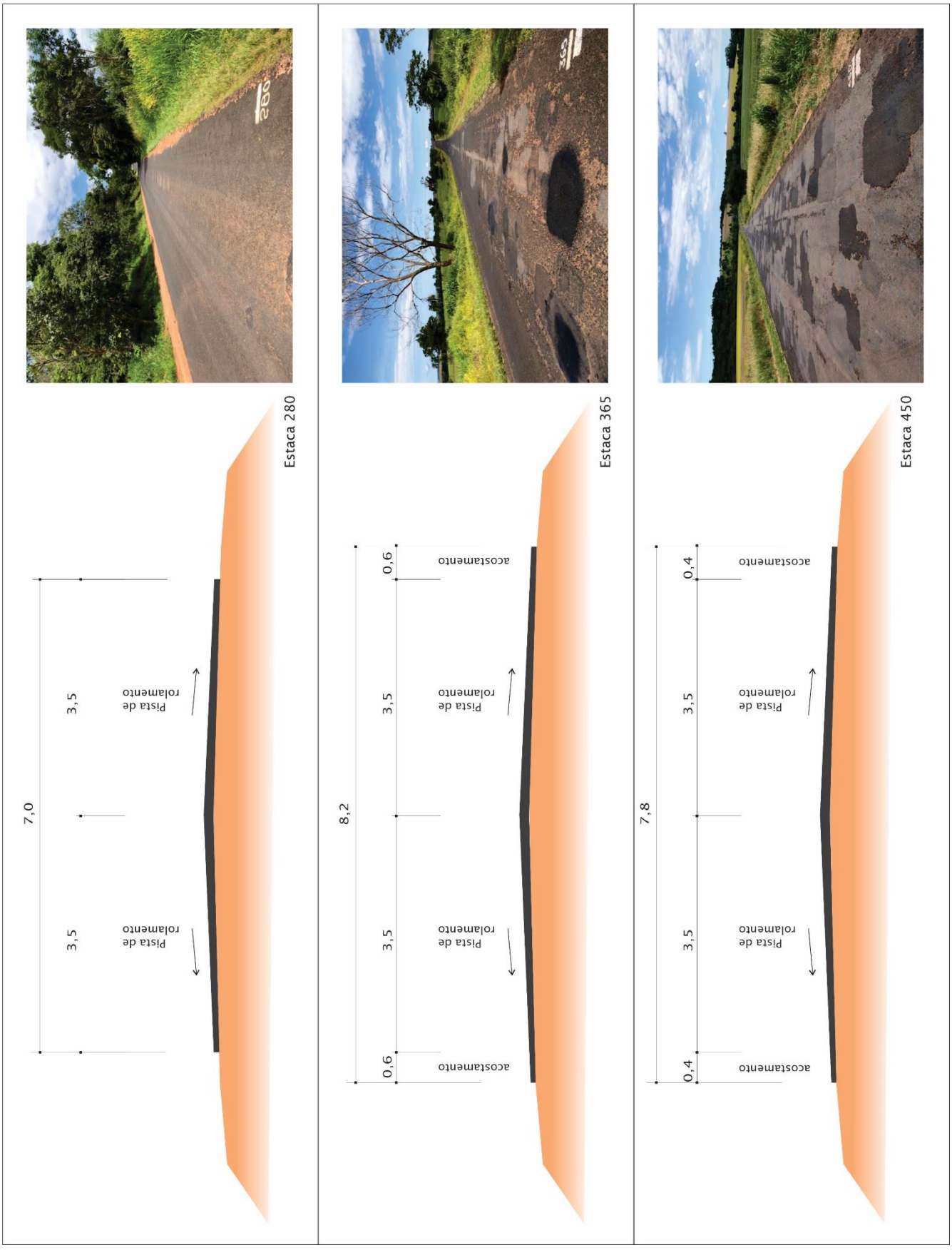
5.8 SEÇÕES TRANSVERSAIS

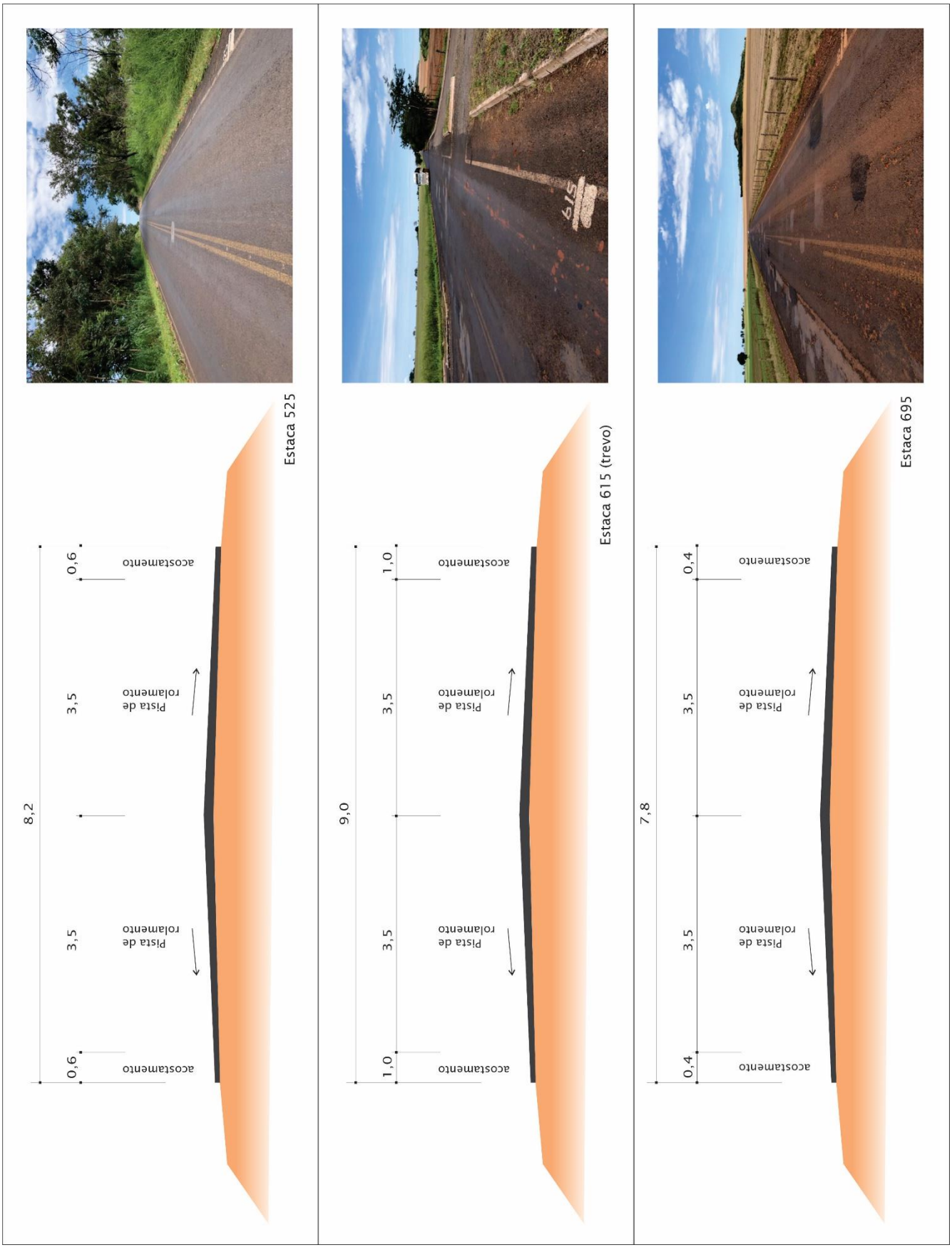
Devido ao estado de deterioração da via em projeto, nota-se que a seção transversal está bastante heterogênea, com segmentos com acostamento de largura variada. Entretanto, da análise dos segmentos menos danificados, conclui-se que a via fora implantada com duas faixas de rolamento de 3,5 m e acostamentos de 60 cm cada, totalizando 8,2 metros de seção transversal.

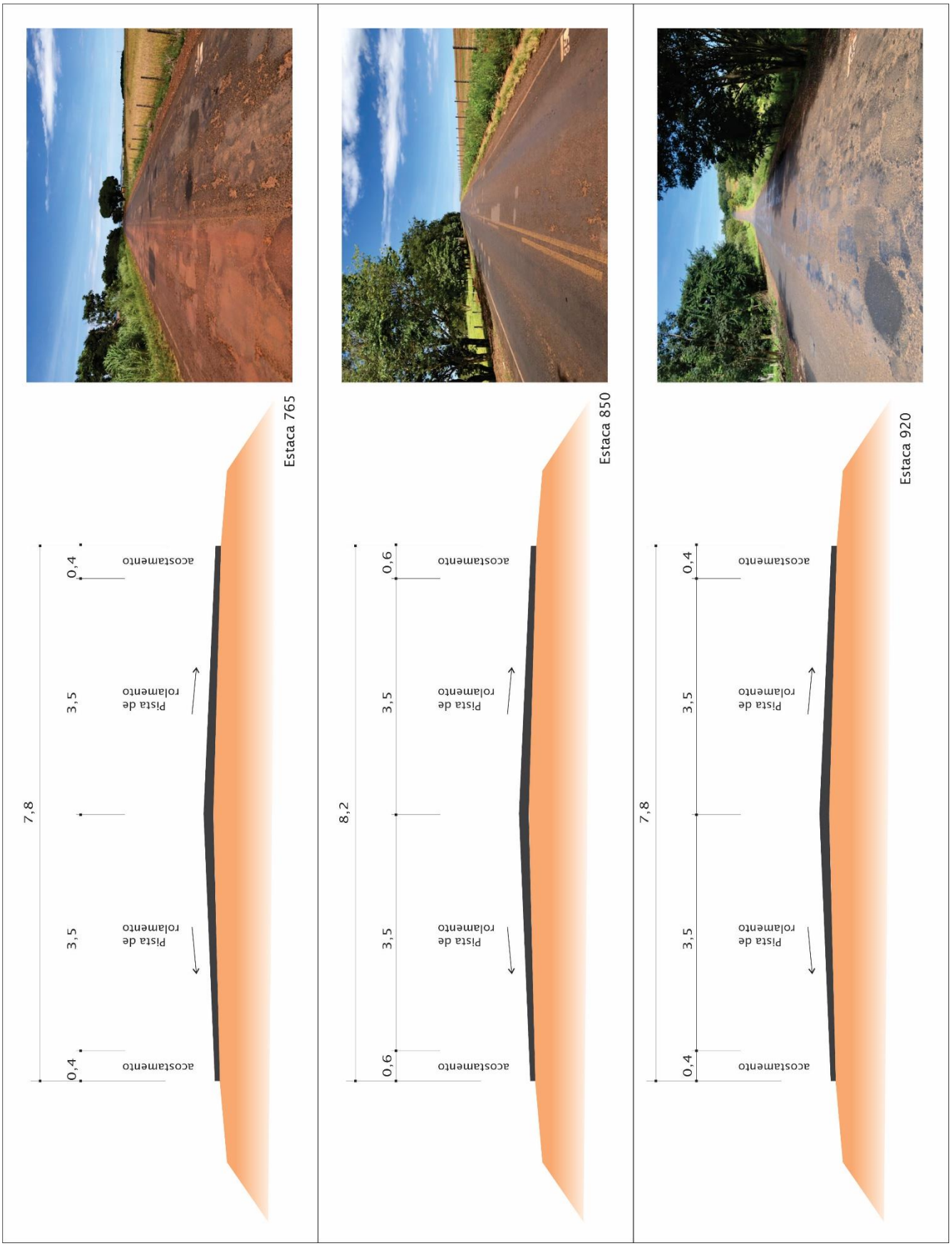
Não há faixas adicionais em todo o trecho pavimentado da rodovia GO-215.

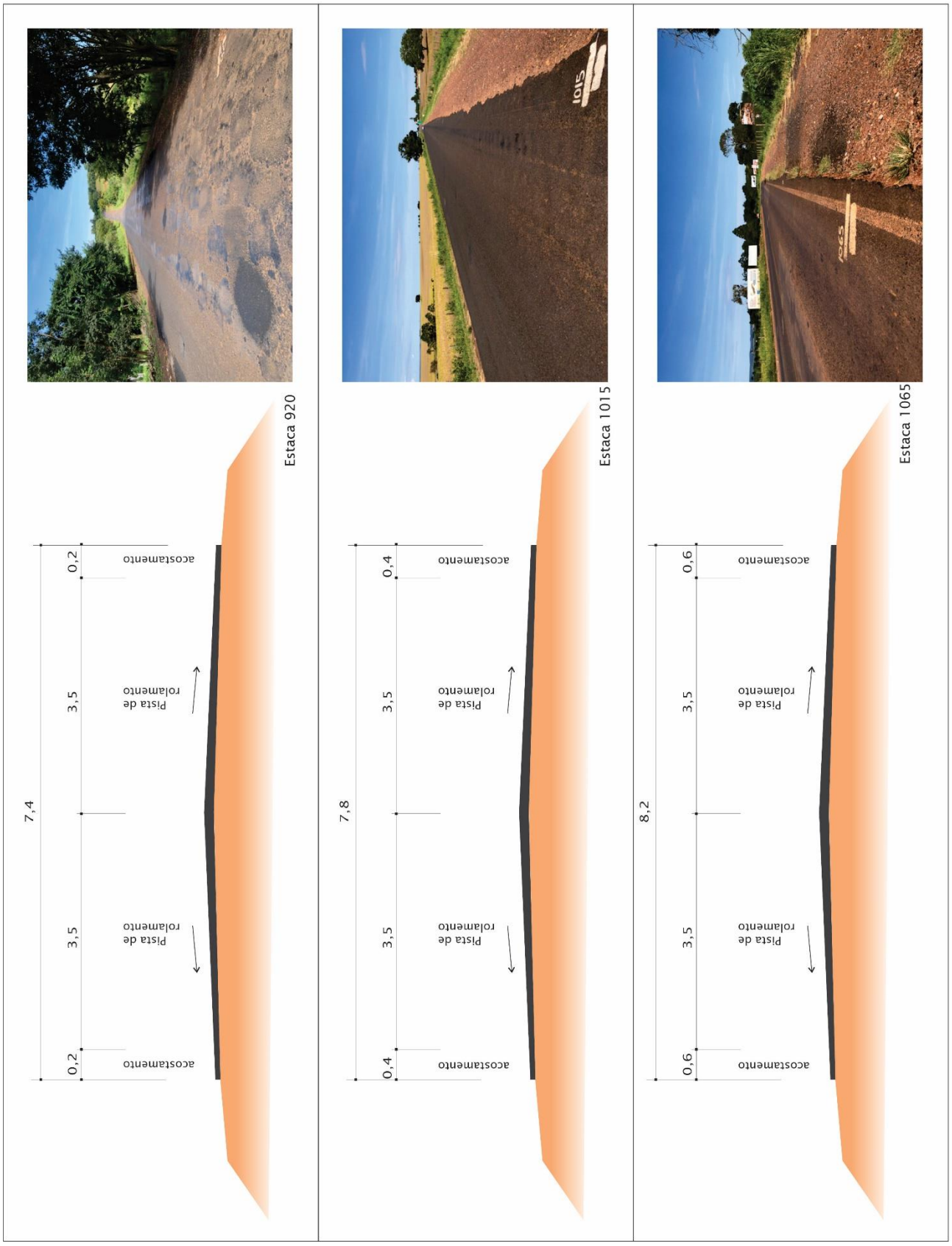
As figuras seguintes ilustram 15 seções transversais do trecho.


Estaca 20
Estaca 65
Estaca 165
acostamento
pista de rolamento
7,3
7,6
0,15
0,3
3,5


280
Estaca 280
7,0
3,5
Pista de rolamento
3,5
Pista de rolamento
365
Estaca 365
8,2
0,6
acostamento
3,5
Pista de rolamento
3,5
Pista de rolamento
0,6
acostamento
Estaca 450
7,8
0,4
acostamento
3,5
Pista de rolamento
3,5
Pista de rolamento
0,4
acostamento


Estaca 525
acostamento
0,6
pista de rolamento
3,5
pista de rolamento
3,5
acostamento
0,6
8,2
Estaca 615 (trevo)
acostamento
1,0
pista de rolamento
3,5
pista de rolamento
3,5
acostamento
1,0
9,0
Estaca 695
acostamento
0,4
pista de rolamento
3,5
pista de rolamento
3,5
acostamento
0,4
7,8


Estaca 765
acostamento
0,4
Pista de rolamento
3,5
3,5
acostamento
0,4
7,8
Estaca 850
acostamento
0,6
Pista de rolamento
3,5
3,5
acostamento
0,6
8,2
Estaca 920
acostamento
0,4
Pista de rolamento
3,5
3,5
acostamento
0,4
7,8


Estaca 920
7,4
0,2
acostamento
3,5
Pista de rolamento
3,5
Pista de rolamento
0,2
acostamento
Estaca 1015
7,8
0,4
acostamento
3,5
Pista de rolamento
3,5
Pista de rolamento
0,4
acostamento
Estaca 1065
8,2
0,6
acostamento
3,5
Pista de rolamento
3,5
Pista de rolamento
0,6
acostamento

5.9 CADASTRO DE ACOSTAMENTO

No trecho em estudo o acostamento é uma continuação natural da pista de rolamento, não havendo em vários locais diferenciação entre as estruturas, nem mesmo pintura de linhas de bordo, conforme pode-se observar nas fotos das seções transversais apresentadas acima.

Não há degrau entre pista e acostamento.

Não foram observadas erosões ou depressões acentuadas nos acostamentos.

Não há área representativa de acostamento coberto por vegetação.

5.10 CADASTRO DE BUEIROS – OBRAS DE ARTE CORRENTE

O trecho contém oito bueiros de transposição. Estas obras foram cadastradas segundo as suas dimensões e estado de conservação.

Elemento	Dimensões	Estado de Conservação	Localização	KM	Coordenadas	
					X	Y
BSTC	d = 1,00 m	Regular	91+14,690	16,51	687612,75	8061493,75
BSTC	d = 1,00 m	Regular	298+6,267	12,23	683598,41	8062438,85
BSTC	d = 1,00 m	Regular	352+5,298	12,34	682533,94	8062613,88
BSTC	d = 1,00 m	Regular	842+6,858	23,70	673328,60	8063392,63
BSTM	d = 3,00 m	Regular	931+2,911	21,53	671561,73	8063212,32
BSTC	d = 0,60 m	Regular	1131+3,139	25,76	667833,35	8062753,89
BDTC	d = 1,00 m	Regular	1147+17,444	40,38	667500,21	8062726,28

A seguir são apresentadas as fichas individualizadas de cadastro dos bueiros existentes no trecho.

CADASTRO DE OBRAS-DE-ARTE CORRENTES EXISTENTES

OBRA Nº 1

RODOVIA: GO-215 TRECHO: Entr. BR-153 / PONTALINA

ESTACA: 91 + 14,690

TIPO DA OBRA: BSTC

DIÂMETRO: 1,00

TIPO: [ ] GREIDE [X] GROTA

LADO MONTANTE ESCONSIDADE = 0

D [ ] E [X]

COMPRIMENTO

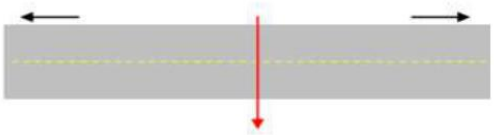
Mont. 9,33 m **Jus.** 9,97 m

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO DA OBRA CORRENTE:

CIDADE: BR-153 CIDADE: Pontalina

RODOVIA: GO-215 RODOVIA: GO-215



ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

QUEBRADO		m
TRINCADO		m
SELADO		m
SEÇÃO ESTRANGULADA	[ ]	
INFILTRAÇÃO DE ÁGUA	[ ]	
PERDA DE GALVANIZAÇÃO		
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]	
CORROSÃO*		
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]	
ASSOREAMENTO	0	%

CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CORPO

BOM [ ] REGULAR [X] RUIM [ ]

LADO MONTANTE		LADO JUSANTE	
BOCA	[X]	BOCA	[X]
CX. COLETORA	[ ]	CX. COLETORA	[ ]
S/ DISPOSITIVO	[ ]	S/ DISPOSITIVO	[ ]
BOM ESTADO	[X]	BOM ESTADO	[ ]
QUEBRADA	[ ]	QUEBRADA	[ ]
TRINCADA	[ ]	TRINCADA	[ ]
DESTRUIDA	[ ]	DESTRUIDA	[ ]
AFOGADO	[ ]	AFOGADO	[X]
SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m	SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m
EROSÃO	[ ]	EROSÃO	[ ]
ASSOREADA	[ ]	ASSOREADA	[ ]
ENTUPIDA	[ ]	ENTUPIDA	[ ]
NECESSITA LIMPEZA	[ ]	NECESSITA LIMPEZA	[X]
EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga	EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga

FOTO MONTANTE



N: 8061500 09/02/2023

E: 687614 BE

FOTO JUSANTE



N: 8061478 09/02/2023

E: 687609 BD

CADASTRO DE OBRAS-DE-ARTE CORRENTES EXISTENTES

OBRA Nº 2

RODOVIA: GO-215 TRECHO: Entr. BR-153 / PONTALINA

ESTACA: 298 + 6,267

TIPO DA OBRA: BSTC

DIÂMETRO: 1,00

TIPO: [ ] GREIDE [X] GROTA

LADO MONTANTE ESCONSIDADE = 0

D [X] E [ ]

COMPRIMENTO

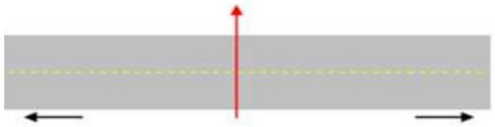
Mont. 13,38 m **Jus.** 15,63 m

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO DA OBRA CORRENTE:

CIDADE: BR-153 CIDADE: Pontalina

RODOVIA: GO-215 RODOVIA: GO-215



ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

QUEBRADO		m
TRINCADO		m
SELADO		m
SEÇÃO ESTRANGULADA	[ ]	
INFILTRAÇÃO DE ÁGUA	[ ]	
PERDA DE GALVANIZAÇÃO		
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]	
CORROSÃO*		
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]	
ASSOREAMENTO	30	%

CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CORPO

BOM [ ] REGULAR [X] RUIM [ ]

LADO MONTANTE		**LADO JUSANTE**	
BOCA	[X]	BOCA	[X]
CX. COLETORA	[ ]	CX. COLETORA	[ ]
S/ DISPOSITIVO	[ ]	S/ DISPOSITIVO	[ ]
BOM ESTADO	[X]	BOM ESTADO	[ ]
QUEBRADA	[ ]	QUEBRADA	[ ]
TRINCADA	[ ]	TRINCADA	[X]
DESTRUIDA	[ ]	DESTRUIDA	[ ]
AFOGADO	[ ]	AFOGADO	[ ]
SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m	SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m
EROSÃO	[ ]	EROSÃO	[ ]
ASSOREADA	[ ]	ASSOREADA	[X]
ENTUPIDA	[ ]	ENTUPIDA	[ ]
NECESSITA LIMPEZA	[ ]	NECESSITA LIMPEZA	[X]
EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga	EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga

FOTO MONTANTE



N: 8062448 09/02/2023

E: 683595 BD

FOTO JUSANTE



N: 8062417 09/02/2023

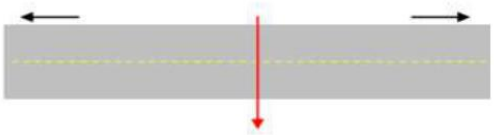
E: 683591 BE

CADASTRO DE OBRAS-DE-ARTE CORRENTES EXISTENTES

OBRA Nº 3

RODOVIA: GO-215 TRECHO: Entr. BR-153 / PONTALINA

ESTACA: 352 + 5,298

TIPO DA OBRA: BSTC	**CROQUIS**
DIÂMETRO: 1,00	POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO DA OBRA CORRENTE:
TIPO: [X] GREIDE [ ] GROTA	CIDADE: BR-153 CIDADE: Pontalina
LADO MONTANTE ESCONSIDADE = 0	RODOVIA: GO-215 RODOVIA: GO-215
D [ ] E [X]	
COMPRIMENTO	
Mont. 12,77 m **Jus.** 15,11 m	

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

QUEBRADO	m
TRINCADO	m
SELADO	m
SEÇÃO ESTRANGULADA	[ ]
INFILTRAÇÃO DE ÁGUA	[ ]
PERDA DE GALVANIZAÇÃO	
EM CIMA [ ] NO FUNDO [ ]	
CORROSÃO*	
EM CIMA [ ] NO FUNDO [ ]	
ASSOREAMENTO 0 %	

CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CORPO

BOM [ ] REGULAR [X] RUIM [ ]

LADO MONTANTE		**LADO JUSANTE**	
BOCA	[X]	BOCA	[X]
CX. COLETORA	[ ]	CX. COLETORA	[ ]
S/ DISPOSITIVO	[ ]	S/ DISPOSITIVO	[ ]
BOM ESTADO	[X]	BOM ESTADO	[ ]
QUEBRADA	[ ]	QUEBRADA	[ ]
TRINCADA	[ ]	TRINCADA	[X]
DESTRUIDA	[ ]	DESTRUIDA	[ ]
AFOGADO	[ ]	AFOGADO	[ ]
SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m	SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m
EROSÃO	[ ]	EROSÃO	[ ]
ASSOREADA	[ ]	ASSOREADA	[ ]
ENTUPIDA	[ ]	ENTUPIDA	[ ]
NECESSITA LIMPEZA	[X]	NECESSITA LIMPEZA	[X]
EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga	EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga

FOTO MONTANTE



N: 8062591 09/02/2023
E: 682523 BE

FOTO JUSANTE



N: 8062629 09/02/2023
E: 682529 BD

CADASTRO DE OBRAS-DE-ARTE CORRENTES EXISTENTES

OBRA Nº 4

RODOVIA: GO-215 TRECHO: Entr. BR-153 / PONTALINA

ESTACA: 842 + 6,858

TIPO DA OBRA: BSTC

DIÂMETRO: 1,00

TIPO: [ ] GREIDE [X] GROTA

LADO MONTANTE ESCONSIDADE = 0

D [ ] E [X]

COMPRIMENTO

Mont. 13,09 m **Jus.** 12,5 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

QUEBRADO		m
TRINCADO		m
SELADO		m
SEÇÃO ESTRANGULADA	[ ]	
INFILTRAÇÃO DE ÁGUA	[ ]	
PERDA DE GALVANIZAÇÃO		
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]	
CORROSÃO*		
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]	
ASSOREAMENTO	0	%

CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CORPO

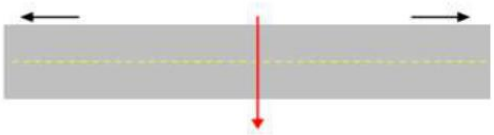
BOM [ ] REGULAR [X] RUIM [ ]

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO DA OBRA CORRENTE:

CIDADE: BR-153 CIDADE: Pontalina

RODOVIA: GO-215 RODOVIA: GO-215



LADO MONTANTE		**LADO JUSANTE**	
BOCA [X] CX. COLETORA [ ] S/ DISPOSITIVO [ ]		BOCA [X] CX. COLETORA [ ] S/ DISPOSITIVO [ ]	
BOM ESTADO	[ ]	BOM ESTADO	[ ]
QUEBRADA	[ ]	QUEBRADA	[ ]
TRINCADA	[X]	TRINCADA	[ ]
DESTRUIDA	[ ]	DESTRUIDA	[ ]
AFOGADO	[ ]	AFOGADO	[ ]
SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m	SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m
EROSÃO	[ ]	EROSÃO	[ ]
ASSOREADA	[ ]	ASSOREADA	[ ]
ENTUPIDA	[ ]	ENTUPIDA	[ ]
NECESSITA LIMPEZA	[X]	NECESSITA LIMPEZA	[X]
EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga	EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga

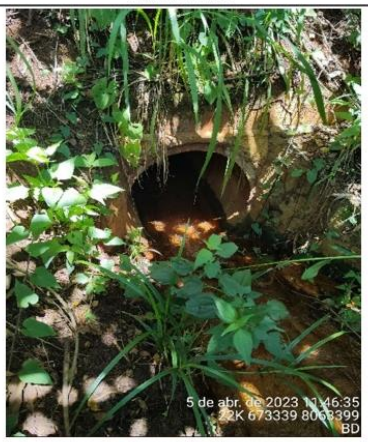
FOTO MONTANTE



N: 8063369 09/02/2023

E: 673315 BE

FOTO JUSANTE



N: 8063399 09/02/2023

E: 673339 BD

CADASTRO DE OBRAS-DE-ARTE CORRENTES EXISTENTES

OBRA Nº 5

RODOVIA: GO-215 TRECHO: Entr. BR-153 / PONTALINA

ESTACA: 931 + 2,911

TIPO DA OBRA: BSTM

DIÂMETRO: 3,00

TIPO: [ ] GREIDE [X] GROTA

LADO MONTANTE ESCONSIDADE = 0

D [X] E [ ]

COMPRIMENTO

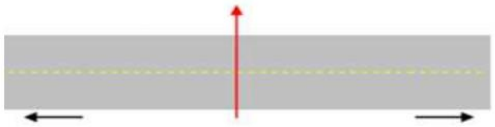
Mont. 9,34 m **Jus.** 9,18 m

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO DA OBRA CORRENTE:

CIDADE: BR-153 CIDADE: Pontalina

RODOVIA: GO-215 RODOVIA: GO-215



ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

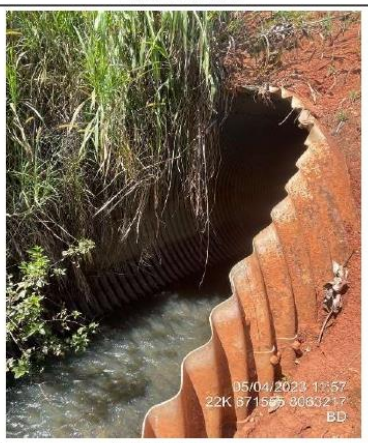
QUEBRADO	m
TRINCADO	m
SELADO	m
SEÇÃO ESTRANGULADA	[ ]
INFILTRAÇÃO DE ÁGUA	[ ]
PERDA DE GALVANIZAÇÃO	
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]
CORROSÃO*	
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]
ASSOREAMENTO	0 %

CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CORPO

BOM [ ] REGULAR [X] RUIM [ ]

LADO MONTANTE		**LADO JUSANTE**	
BOCA	[ ]	BOCA	[ ]
CX. COLETORA	[ ]	CX. COLETORA	[ ]
S/ DISPOSITIVO	[X]	S/ DISPOSITIVO	[X]
BOM ESTADO	[ ]	BOM ESTADO	[ ]
QUEBRADA	[ ]	QUEBRADA	[ ]
TRINCADA	[ ]	TRINCADA	[ ]
DESTRUIDA	[ ]	DESTRUIDA	[ ]
AFOGADO	[ ]	AFOGADO	[ ]
SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m	SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m
EROSÃO	[ ]	EROSÃO	[ ]
ASSOREADA	[ ]	ASSOREADA	[ ]
ENTUPIDA	[ ]	ENTUPIDA	[ ]
NECESSITA LIMPEZA	[ ]	NECESSITA LIMPEZA	[ ]
EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga	EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga

FOTO MONTANTE



N: 8063217 09/02/2023

E: 671555 BD

FOTO JUSANTE



N: 8063174 09/02/2023

E: 671566 BE

CADASTRO DE OBRAS-DE-ARTE CORRENTES EXISTENTES

OBRA Nº 6

RODOVIA: GO-215 TRECHO: Entr. BR-153 / PONTALINA

ESTACA: 1131 + 3,139

TIPO DA OBRA: BSTC

DIÂMETRO: 0,60

TIPO: [ ] GREIDE [X] GROTA

LADO MONTANTE ESCONSIDADE = 0

D [ ] E [X]

COMPRIMENTO

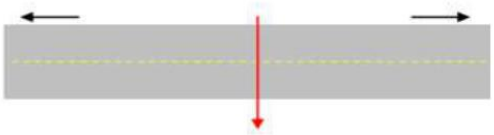
Mont. 8,85 m **Jus.** 8,05 m

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO DA OBRA CORRENTE:

CIDADE: BR-153 CIDADE: Pontalina

RODOVIA: GO-215 RODOVIA: GO-215



ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

QUEBRADO	m
TRINCADO	m
SELADO	m
SEÇÃO ESTRANGULADA	[ ]
INFILTRAÇÃO DE ÁGUA	[ ]
PERDA DE GALVANIZAÇÃO	
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]
CORROSÃO*	
EM CIMA [ ] NO FUNDO	[ ]
ASSOREAMENTO	0 %

CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CORPO

BOM [ ] REGULAR [X] RUIM [ ]

LADO MONTANTE		**LADO JUSANTE**	
BOCA	[X]	BOCA	[X]
CX. COLETORA	[ ]	CX. COLETORA	[ ]
S/ DISPOSITIVO	[ ]	S/ DISPOSITIVO	[ ]
BOM ESTADO	[ ]	BOM ESTADO	[ ]
QUEBRADA	[ ]	QUEBRADA	[ ]
TRINCADA	[X]	TRINCADA	[X]
DESTRUIDA	[ ]	DESTRUIDA	[ ]
AFOGADO	[ ]	AFOGADO	[ ]
SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m	SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m
EROSÃO	[ ]	EROSÃO	[ ]
ASSOREADA	[ ]	ASSOREADA	[ ]
ENTUPIDA	[ ]	ENTUPIDA	[ ]
NECESSITA LIMPEZA	[X]	NECESSITA LIMPEZA	[ ]
EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga	EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	[ ] Canal de carga

FOTO MONTANTE



N: 8062740 09/02/2023

E: 667849 BE

FOTO JUSANTE



N: 8062751 09/02/2023

E: 667832 BD

CADASTRO DE OBRAS-DE-ARTE CORRENTES EXISTENTES

OBRA Nº 7

RODOVIA: GO-215 TRECHO: Entr. BR-153 / PONTALINA

ESTACA: 1147 + 17,444

TIPO DA OBRA: BDTC

DIÂMETRO: 1,00

TIPO: [ ] GREIDE [X] GROTA

LADO MONTANTE ESCONSIDADE = 0

D [ ] E [X]

COMPRIMENTO

Mont. 12,41 m **Jus.** 11,10 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

QUEBRADO		m
TRINCADO		m
SELADO		m
SEÇÃO ESTRANGULADA	[ ]	
INFILTRAÇÃO DE ÁGUA	[ ]	
PERDA DE GALVANIZAÇÃO		
EM CIMA [ ]	NO FUNDO [ ]	
CORROSÃO*		
EM CIMA [ ]	NO FUNDO [ ]	
ASSOREAMENTO	0	%

CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CORPO

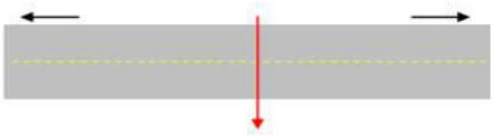
BOM [ ] REGULAR [X] RUIM [ ]

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO DA OBRA CORRENTE:

CIDADE: BR-153 CIDADE: Pontalina

RODOVIA: GO-215 RODOVIA: GO-215



LADO MONTANTE		**LADO JUSANTE**	
BOCA	X	BOCA	X
CX. COLETORA		CX. COLETORA	
S/ DISPOSITIVO		S/ DISPOSITIVO	
BOM ESTADO		BOM ESTADO	
QUEBRADA		QUEBRADA	X
TRINCADA	X	TRINCADA	
DESTRUIDA		DESTRUIDA	
AFOGADO		AFOGADO	
SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m	SOLEIRA EM CIMA DO TERRENO	m
EROSÃO		EROSÃO	X
ASSOREADA		ASSOREADA	
ENTUPIDA		ENTUPIDA	
NECESSITA LIMPEZA	X	NECESSITA LIMPEZA	X
EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	Canal de carga	EXISTE DESCIDA EM DEGRAUS	Canal de carga

FOTO MONTANTE



N: 8062703 09/02/2023

E: 667496 BE

FOTO JUSANTE



N: 8062729 09/02/2023

E: 667501 BD

5.11 CADASTRO TOPOGRÁFICO

O cadastro topográfico dos elementos de drenagem, sinalização, obras complementares e geometria é apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução.

6 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos, parte integrante dos Estudos Preliminares de Projeto, visam caracterizar as condições de vazão máxima afluente às obras de arte e/ou drenagem superficial compreendidas na área de estudo do projeto.

Para o presente estudo visa-se conhecer a pluviometria, transformá-la em vazão e assim fundamentar as intervenções de engenharia necessárias para o projeto de transposição de talvegues e drenagem superficial na Rodovia GO-215 em Goiás, assim como analisar a rede fluviométrica compreendida na área de influência do projeto.

Em engenharia, não é interessante construir uma obra que seja adequada para escoar qualquer vazão passível de ocorrer, há a necessidade de avaliação quanto ao dimensionamento de forma a se ponderar os critérios econômicos, desde que sejam atendidas as vazões obtidas no estudo hidrológico.

Usualmente, pode-se correr o risco, assumido após considerações de ordem econômica, de que a estrutura venha a falhar durante a sua vida útil. Faz-se necessário, então, conhecer tal risco.

Para tanto, analisam-se estatisticamente as observações de pluviometria e fluviometria regional, verificando-se com que frequência elas assumiram dada magnitude, para em seguida, podermos avaliar as probabilidades teóricas de ocorrência dos fenômenos meteorológicos e hidrológicos.

Como referência para o desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos foram utilizados os seguintes documentos:

- *IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos;*
- *IPR-715 – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, DNIT 2005;*
- *IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias, DNIT 2006;*
- *IRP-726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, DNIT 2006;*
- *IS-203: Estudos Hidrológicos (ANEXO B3);*
- *IPR-727 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Instruções para Apresentação de Relatórios, DNIT 2006;*
- *IPR-739 – Instruções para Acompanhamento e Análise de Estudos e Projetos Rodoviários, DNIT 2010;*
- *IPR-742 – Manual de Implantação Básica de Rodovia, DNIT 2010.*

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

A seguir são apresentadas as características na área de influência do projeto.

6.1.1 Relevo

A topografia do terreno é o principal condicionador 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 projeto é caracterizada por apresentar predominantemente relevo plano, com baixa declividade e altitude média com pequena variação.

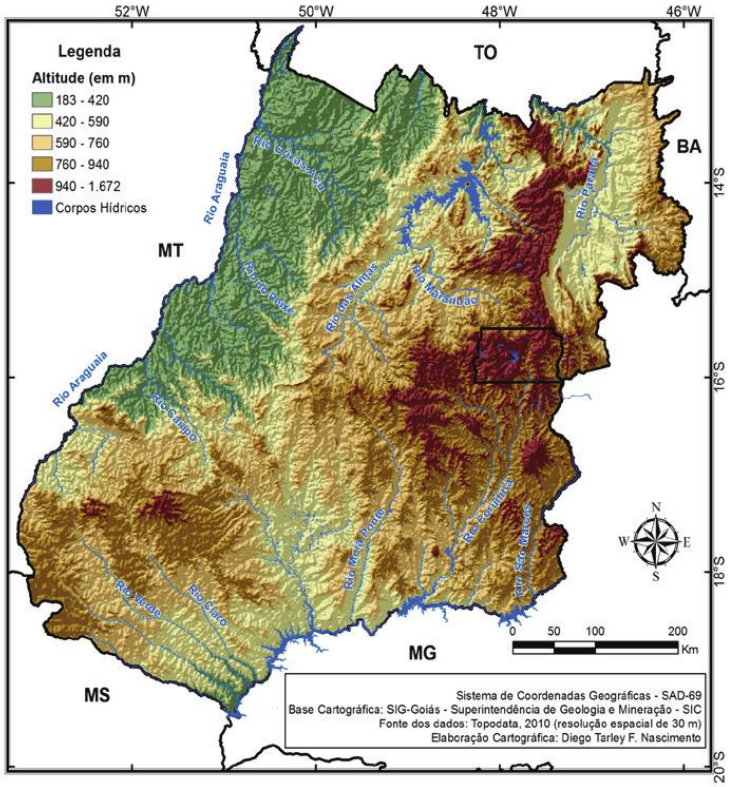


Figura 4 - Altimetria do estado de Goiás (Fonte: Oliveira, Ivanilton José de - 2016).

6.1.2 Vegetação

A vegetação predominante na região é típica dos cerrados do centro-oeste. Estes constituem uma boa cobertura vegetal pré-amazônica entre a floresta tropical e a floresta estacional das regiões mais elevadas no centro-sul do país. Sendo representada pela savana arbórea aberta com floresta galeria.

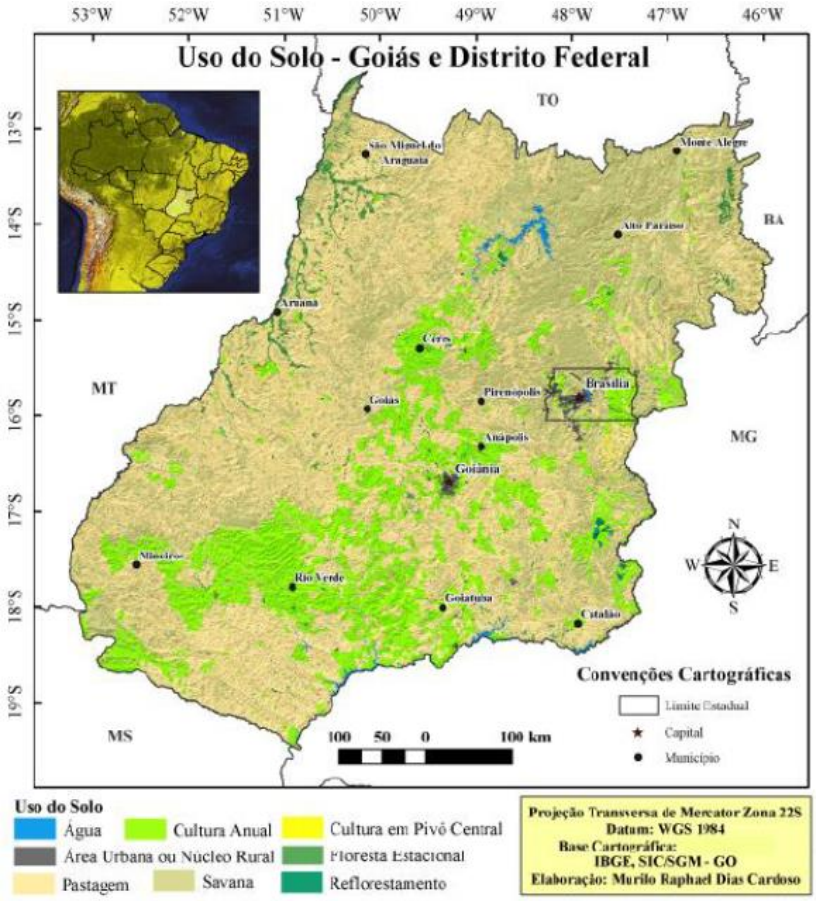


Figura 5 - Uso do solo no estado de Goiás (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

6.1.3 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 Meia Ponte, afluente do Rio Paranaíba.

Os principais talvegues que cortam a rodovia são o ribeirão da Formiga, o rio Meia ponte, o córrego das Posses e o ribeirão Boa Vista do Riacho.

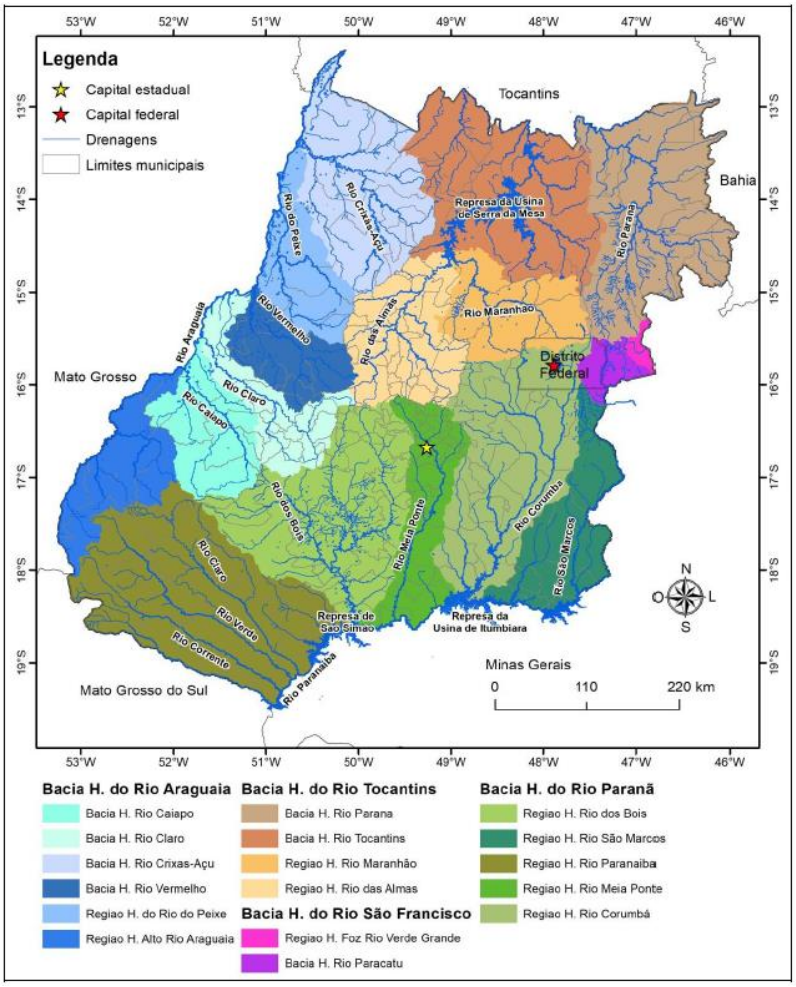


Figura 6 - Hidrografia do estado de Goiás (Fonte: Ferreira Nascimento, Diego T.).

6.1.4 Clima

Uma região ou domínio climático se refere a certa área da superfície da Terra delimitada por um conjunto de condições climáticas aproximadamente homogêneas (VIANELLO,1991). Os sistemas de classificações climáticas indicam as tipologias climáticas dos diferentes lugares, com base nas características dos parâmetros atmosféricos, transcorrendo em importantes insumos ao planejamento urbano, rural, regional e ambiental.

As classificações climáticas são baseadas na delimitação e descrição de diferentes parâmetros climáticos com o propósito de sistematizar, sintetizar, simplificar, condensar e comunicar as informações referentes às características climáticas de determinado local ou região.

A classificação climática de Köppen-Geiger, baseada principalmente na quantidade e distribuição de precipitação e temperatura, anual e mensal, é o sistema empregado nos Estudos Hidrológicos aqui apresentados.

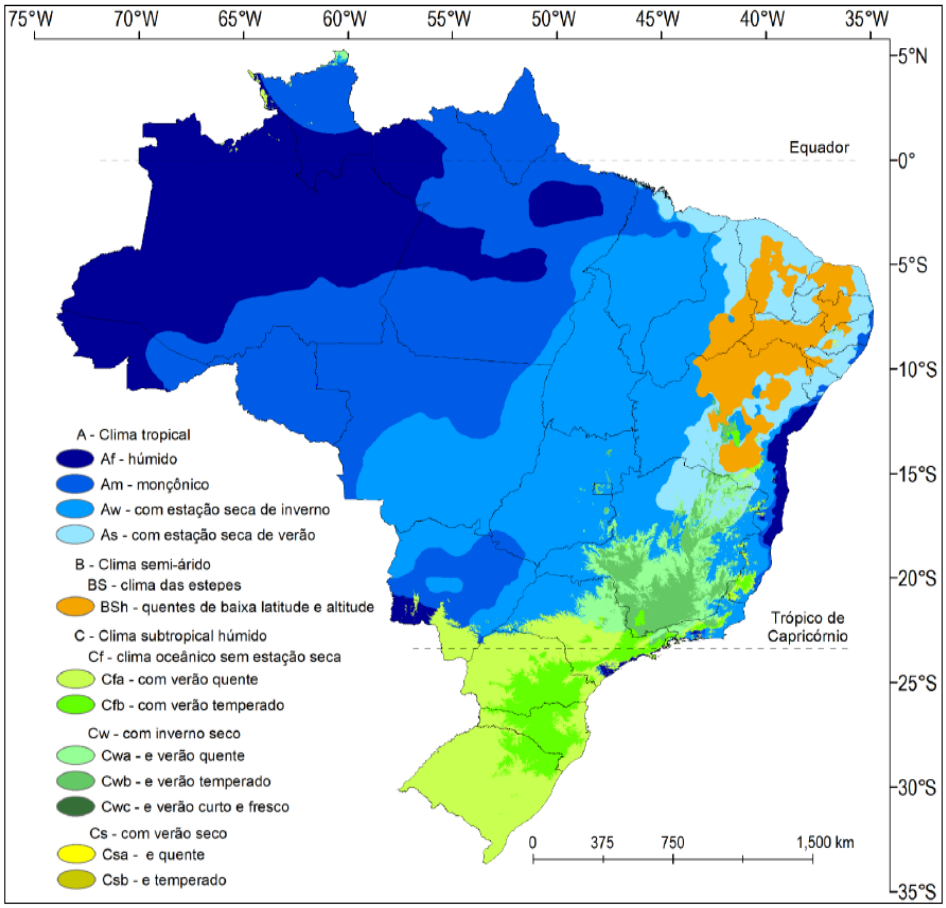


Figura 7 - Classificação climática de Köppen-Geiger para o Brasil (Fonte: Geografando, 2014).

O tipo climático da área de estudo segundo a classificação de Köppen-Geiger é Aw, clima tropical com estação seca no verão.

O clima regional, segundo os estudos de Köppen e Goussen-Bagnouls, se enquadra no grupo dos climas controlados por massas de ar equatoriais continentais e tropicais continentais.

Na área de abrangência dos estudos, assim como de modo geral no Estado de Goiás, predominam-se temperaturas mais elevadas na primavera e verão. O outono e o inverno, embora sujeito a máximas diárias elevadas, são estações caracterizadas por temperaturas mais amenas e frias, porém essas estações apresentam menor umidade relativa do ar, com agosto sendo o mês mais seco do ano. Tem-se o mês de dezembro, no verão, como o mais úmido.

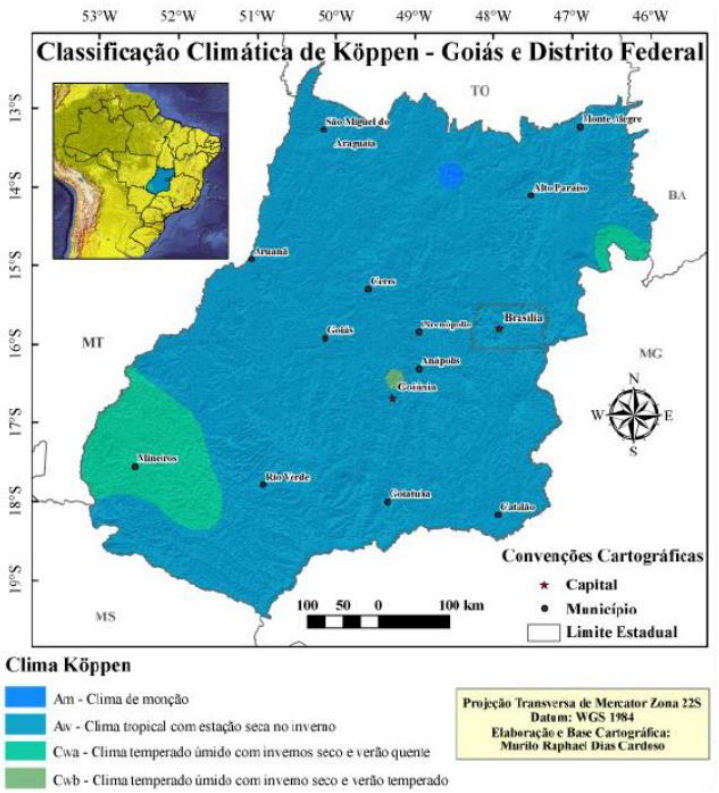


Figura 8 – Classificação climática de Koppen-Geiger para Goiás e DF (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

Outubro é o mês com a maior temperatura média na região, com máxima igual a 33°. O mês mais frio da região é junho, com uma mínima média de 15°C.

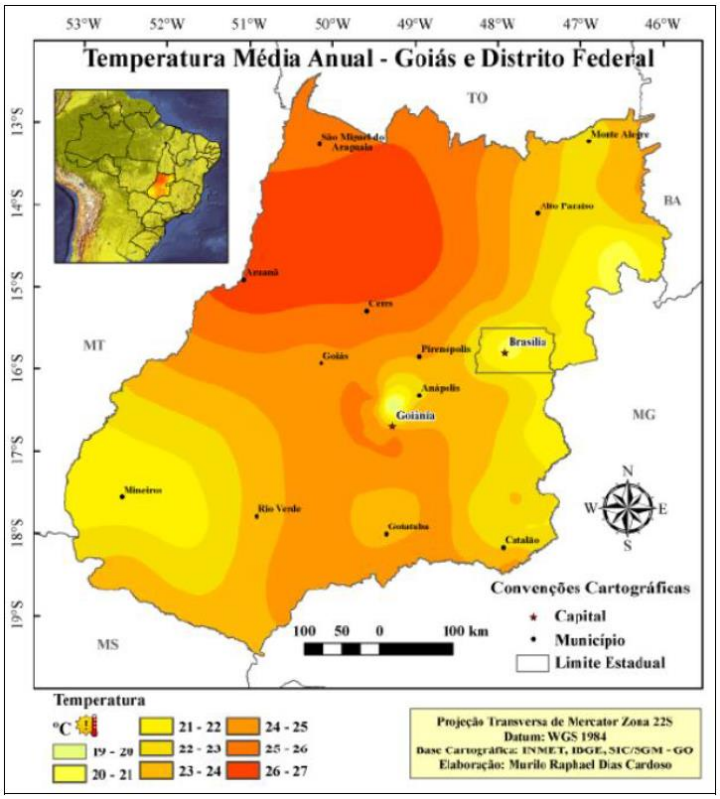


Figura 9 - Temperatura média anual Goiás e DF (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

A região do estudo possui uma variação sazonal extrema na sensação de umidade, com uma média de 92% de umidade no período mais úmido e chegando próximo a 0% no período mais seco. Os ventos na região também sofrem grande variação sazonal durante o ano, possuindo os ventos mais fortes no mês de agosto, com

13,7 km/h de velocidade média horária, e os mais fracos no mês de março, com 8,7 km/h de velocidade média horária.

6.1.4.1 Pluviometria

A distribuição pluviométrica da região em estudo apresenta um padrão típico do centro-oeste do Brasil e do domínio morfoclimático dos cerrados. O regime de chuvas caracteriza a forte sazonalidade e duas estações bem definidas, o verão chuvoso e o inverno seco.

O ano hidrológico, o qual referência os cálculos do estudo hidrológico, se inicia em agosto, com o início das chuvas, e se finaliza em julho, sendo este o mês menos chuvoso do ano.

Para o estudo das precipitações pluviométricas, utilizamos os dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) coletados nas seguintes Estações (Postos):

Tabela 1 - Estações Pluviométricas para coleta de dados

DADOS - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS		
Código (N°)	1749003	1749004
Nome	N° 01749003	N° 01749004
Código Adicional	MORRINHOS	PONTALINA
Bacia	6 - RIO PARANÁ	6 - RIO PARANÁ
Sub-bacia	-	-
Rio	-	-
Estado	GOIÁS	GOIÁS
Município	MORRINHOS	PONTALINA
Responsável	ANA	ANA
Operadora	CPRM	CPRM
Latitude	-17,73	-17,52
Longitude	-49,12	-49,44
Altitude (m)	-	-
Área de Drenagem (km²)	-	-

Em todas as Estações a coleta de dados para medição da pluviometria 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.

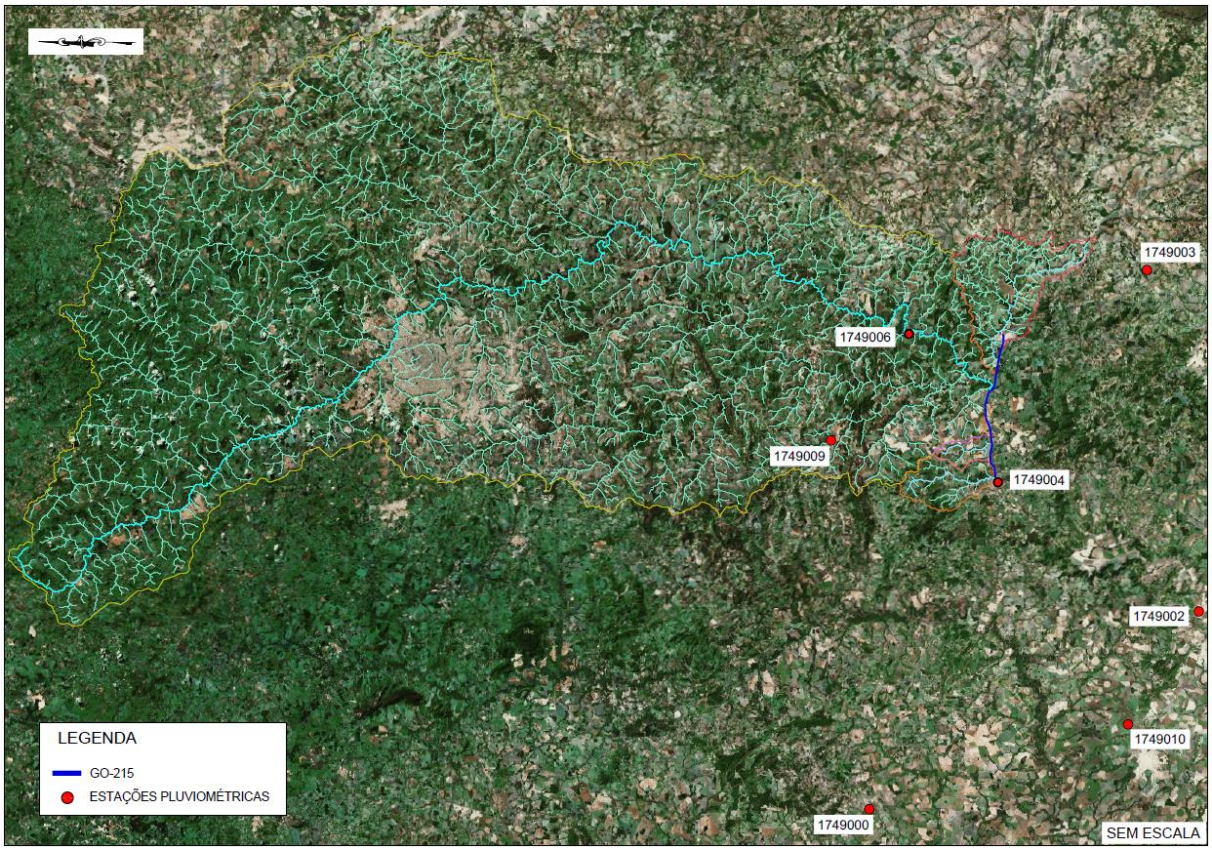


Figura 10 - Localização das Estações de Coleta de Dados Pluviométricos

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 2 - Pluviometria – GO-215 – Estação N° 01749003 UHE Morrinhos

RESUMO - MORRINHOS N° 1749003								
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	59,20	289,53	577,40	153,00	15,50	14	20	29
Fevereiro	44,00	195,93	425,40	108,80	20,20	7	15	23
Março	52,80	190,90	337,10	71,60	17,80	6	16	22
Abril	14,00	91,27	214,90	107,00	5,00	2	8	18
Maio	0,70	41,26	145,60	78,80	0,50	1	4	8
Junho	0,00	10,20	78,70	36,90	0,00	0	1	5
Julho	0,00	6,10	21,60	21,60	0,00	0	1	5
Agosto	0,00	15,88	83,90	53,00	0,00	0	2	8
Setembro	0,00	50,48	135,80	102,20	0,00	0	5	12
Outubro	5,10	115,86	287,80	77,60	5,10	1	10	16
Novembro	81,20	209,15	371,30	107,80	22,00	8	15	22
Dezembro	109,10	280,32	504,80	88,20	19,00	14	21	26
Total		**1496,87**		**153,00 (11/01/1979)**		**0**	**118**	**29**

Tabela 3 - Pluviometria – GO-215 – Estação N° 01749004 Pontalina

RESUMO - PONTALINA N° 1749004								
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	96,60	278,98	535,70	124,60	21,60	11	18	30
Fevereiro	42,50	182,17	380,00	88,80	15,00	4	13	22
Março	64,20	188,44	488,10	81,00	17,40	6	14	21
Abril	11,00	110,82	251,90	116,00	7,20	2	8	17
Maio	0,00	45,68	194,30	100,30	0,00	0	4	8
Junho	0,00	8,29	57,50	25,00	0,00	0	1	5
Julho	0,00	5,60	38,20	21,20	0,00	0	1	4
Agosto	0,00	10,02	87,40	27,20	0,00	0	1	6
Setembro	0,00	43,62	113,20	71,40	0,00	0	5	12
Outubro	47,40	114,77	235,00	95,40	15,20	6	9	16
Novembro	44,20	196,40	351,40	76,60	20,00	5	14	22
Dezembro	86,00	271,49	502,80	132,20	19,60	10	19	26
Total		**1456,28**		**132,20 (31/12/1995)**		**0**	**107**	**30**

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% do 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, mais de 10,00 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° 01749003 – Morrinhos

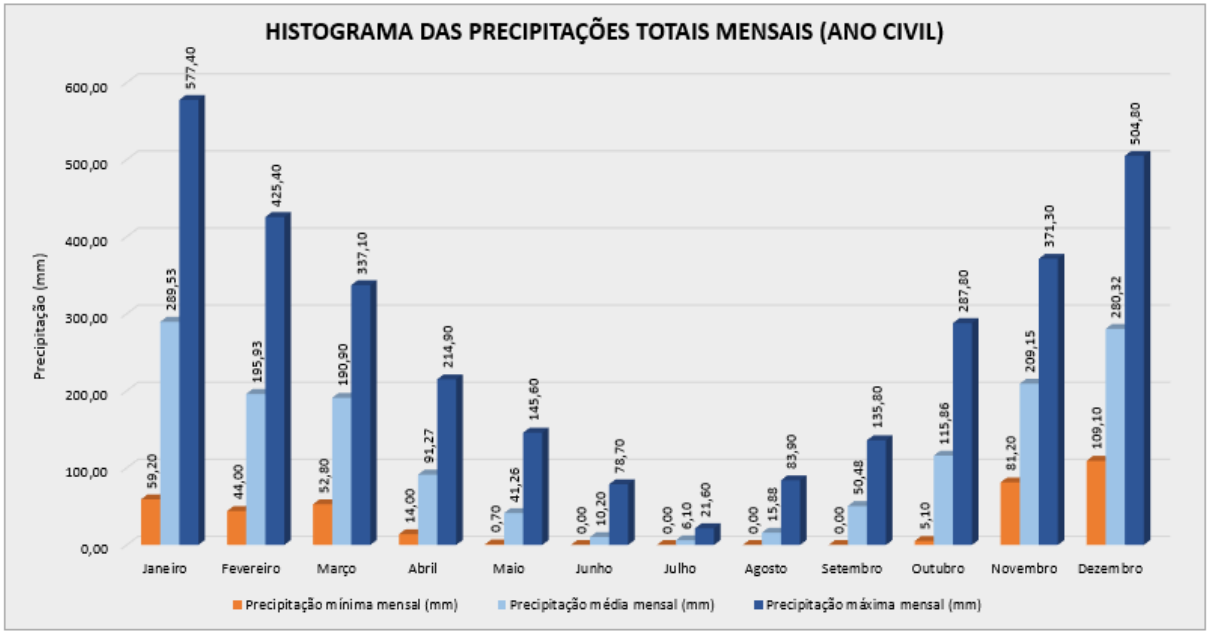


Figura 11 – Precipitações totais mensais (ano civil)

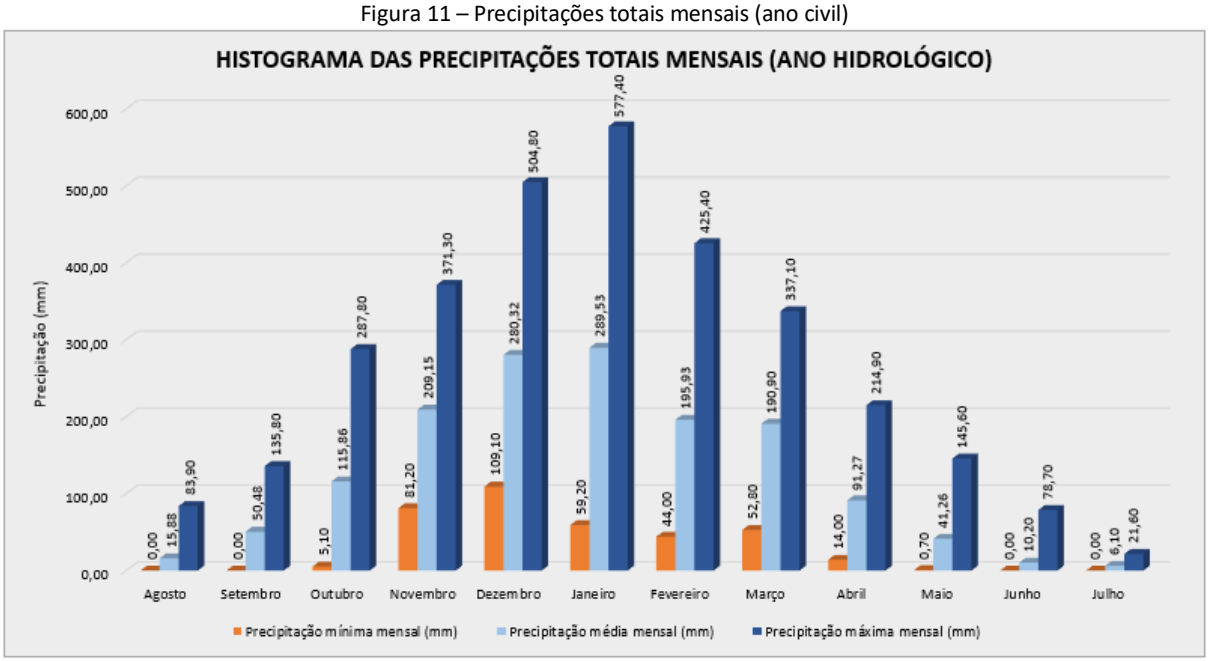


Figura 12 – Precipitações totais mensais (ano hidrológico)

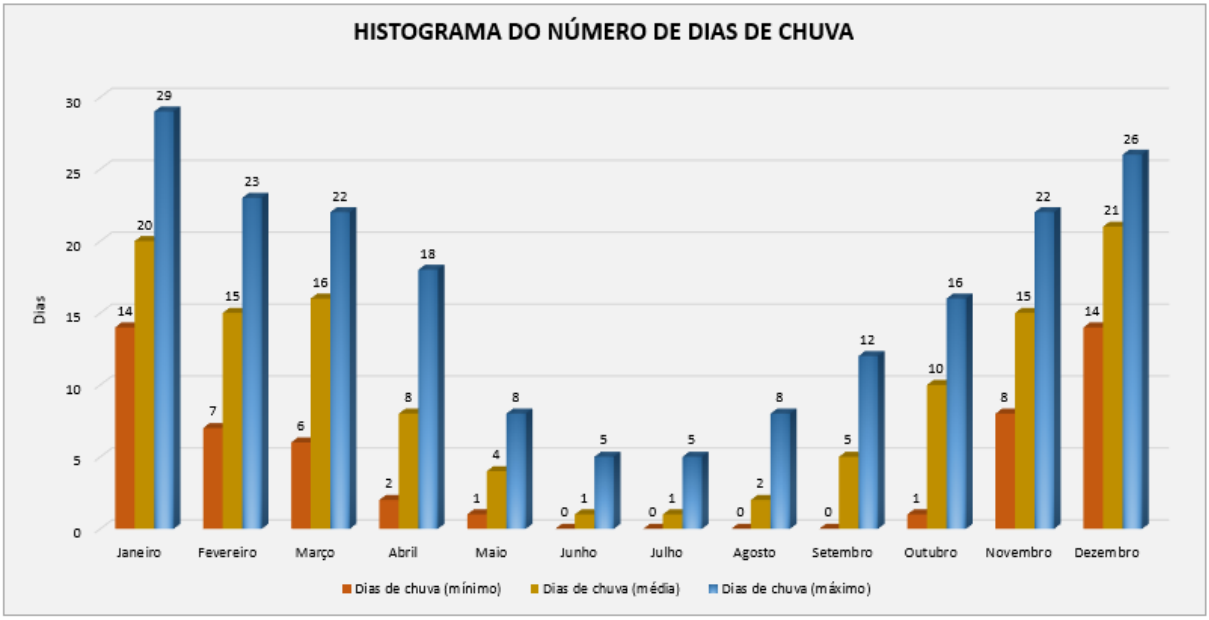


Figura 13 – Número de dias de chuva

Características do regime pluviométrico da Estação N° 01749003 – Morrinhos.

- *Altura média de chuva do mês mais seco é de 6,10 mm (julho);*
- *Altura média de chuva do mês mais chuvoso é 289,53 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 = 118 dias;*
- *Total pluviométrico médio anual = 1496,87 mm.*

Estação N° 01749004 – Pontalina

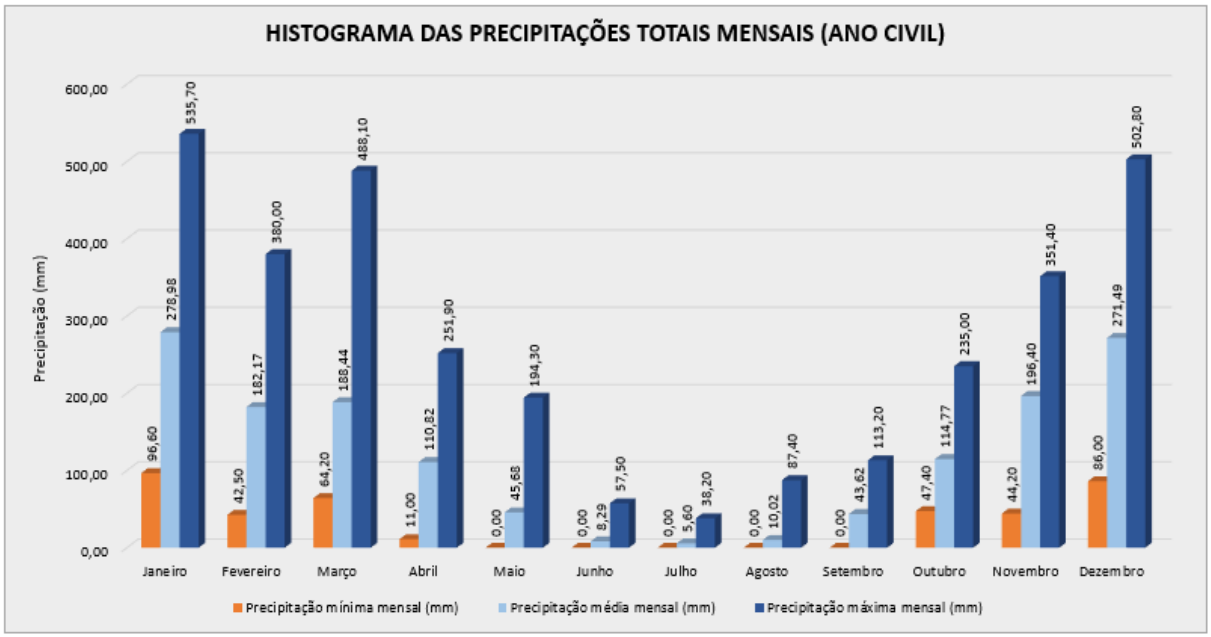


Figura 14 – Precipitações totais mensais (ano civil)

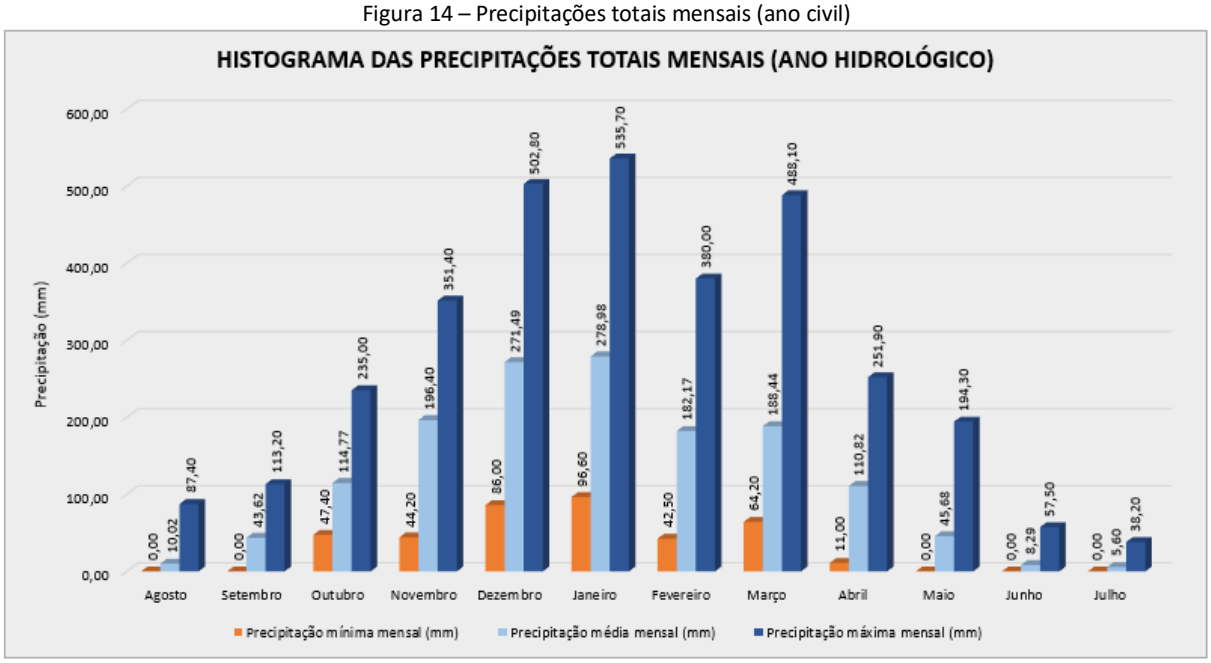


Figura 15 – Precipitações totais mensais (ano hidrológico)

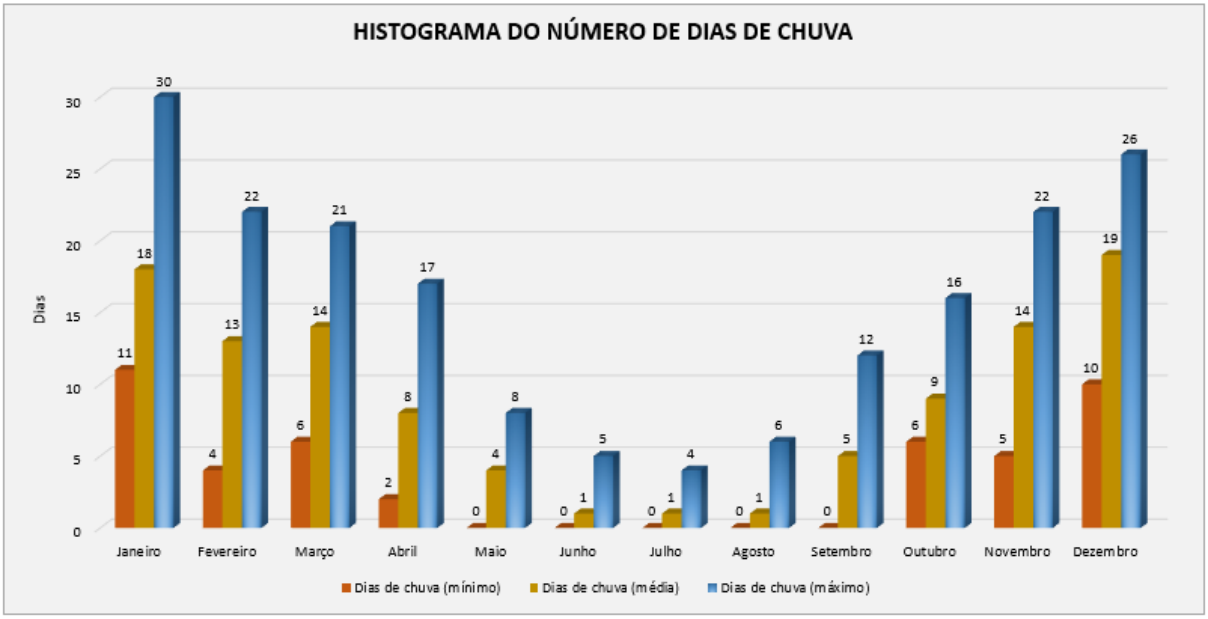


Figura 16 – Número de dias de chuva

Características do regime pluviométrico da Estação N° 01749004 – Pontalina.

- *Altura média de chuva do mês mais seco é de 5,60 mm (julho);*
- *Altura média de chuva do mês mais chuvoso é 278,98 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 = 107 dias;*
- *Total pluviométrico médio anual = 1456,28 mm.*

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.

6.1.4.2 Fluviometria

A O regime de cheias dos corpos hídricos da região se caracteriza por forte sazonalidade, seguindo o padrão do regime pluviométrico.

Para o estudo da fluviometria, foram utilizados os dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) coletados na seguinte Estação (Posto):

Tabela 4 - Estação Fluviométrica para coleta de dados

DADOS - ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA	
Código (N°)	60675000
Nome	N° 60675000
Código Adicional	ALOÂNDIA
Bacia	6 - RIO PARANÁ
Sub-bacia	RIO PARANAÍBA
Rio	RIO MEIA-PONTE
Estado	GOIÁS
Município	ALOÂNDIA
Responsável	ANA
Operadora	ANA
Latitude	-17,75
Longitude	-49,46
Altitude (m)	-
Área de Drenagem (km²)	9590,00

A estação fluviométrica N° 60671800 GO-215/217, localizada no rio Meia Ponte, exatamente no ponto exutório em análise, não possui dados de coleta suficientes para a análise, de forma a inviabilizar o uso de seus dados fluviométricos para determinação da vazão e do nível d'água máximo no local.

Adotou-se a estação fluviométrica N° 60675000 – Aloândia, localizada no rio Meia Ponte a aproximadamente 31,5 km à jusante do ponto de análise. Esta compreende uma área de drenagem com aproximadamente 9.590,00 km², cerca de 18% maior que a área de drenagem a qual abrange o ponto exutório em análise, que possui área de drenagem com 8.058,88 km², na bacia do rio Meia Ponte.

As medições na Estação em relação a níveis d'água são realizadas por meio de réguas linimétricas. A utilização dos dados coletados na Estação incorre em atender a parâmetros definidos pelos manuais técnicos do DNIT, como análise da verificação de consistência dos dados coletados e necessidade de correção dos valores de descargas observados quando o posto fluviométrico não se situa no local da obra.

Conforme o *IPR-715 – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem DNIT 2005*, quando a estação de coleta dos dados não se situa no local da obra à necessidade de correção dos valores das descargas observadas para o local da obra e essa correção se torna mais imprecisa com o aumento da distância entre a Estação e o local da obra, não sendo recomendada uma relação menor que um meio ou maior que dois. Essa relação é atendida para o respectivo estudo.

Foram realizadas análises estatísticas com os dados coletados, em uma série de 19 anos de observações completas, não contínuas, utilizando o ano hidrológico assim como para os dados pluviométricos.

Na coleta dos dados fluviométricos trabalhou-se com dados consistidos, que são pré-analisados pela ANA e estes são apresentados a seguir.

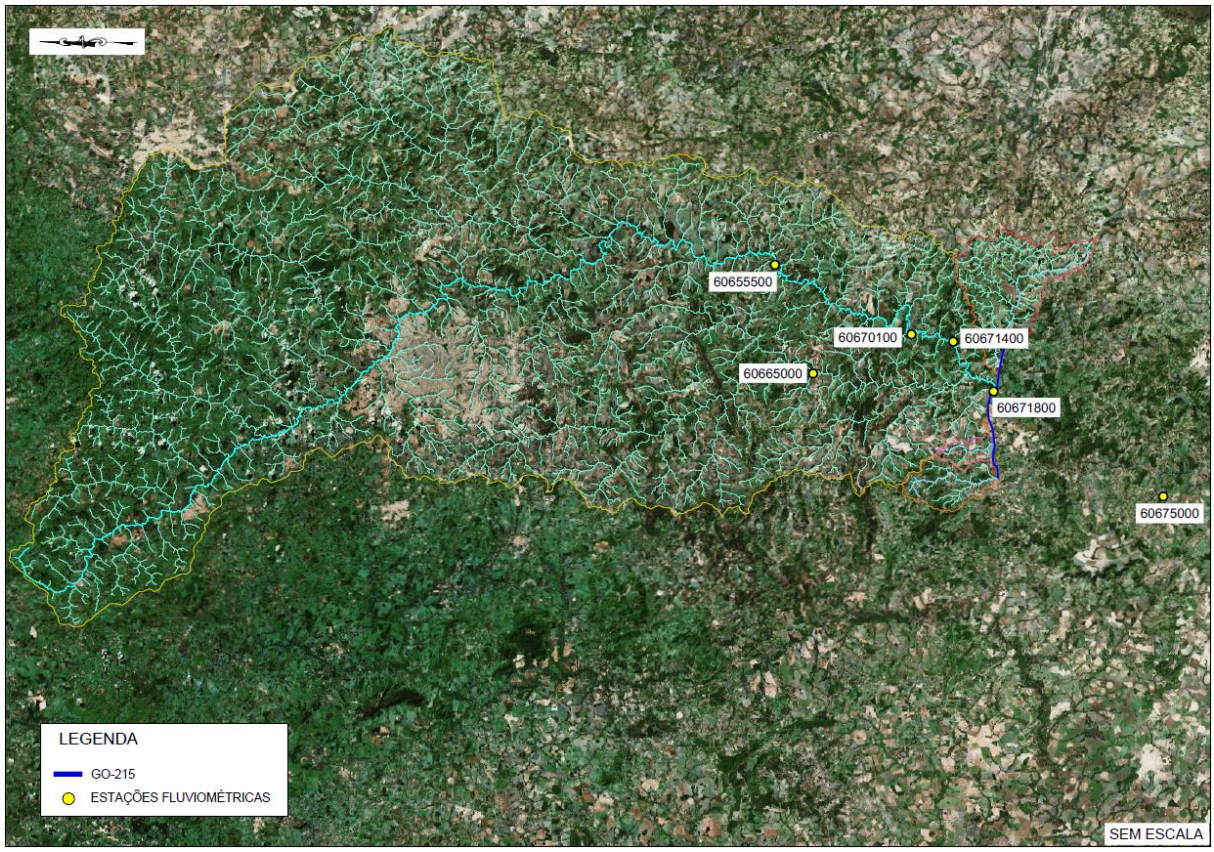


Figura 17 - Localização das Estações de Coleta de Dados Fluviométricos

Tabela 5 - Fluviometria – Estação N° 60675000 Vazões

RESUMO VAZÕES - ALOÂNDIA Nº 60675000					
Mês	Vazão mínima mensal (m³/s)	Vazão média mensal (m³/s)	Vazão máxima mensal (m³/s)	Vazão máxima registrada no mês (m³/s)	Vazão mínima registrada no mês (m³/s)
Janeiro	106,62	232,00	390,68	1053,00	70,00
Fevereiro	87,28	260,00	532,00	1073,00	53,10
Março	117,35	249,00	440,58	817,00	45,70
Abril	94,52	198,00	347,93	562,00	74,30
Maio	59,18	132,00	224,35	380,00	37,80
Junho	56,86	100,00	170,13	216,00	46,60
Julho	51,52	79,00	129,29	147,00	41,20
Agosto	42,25	62,00	109,22	119,00	26,50
Setembro	26,79	59,00	107,80	165,00	22,10
Outubro	35,06	70,00	144,54	345,00	25,00
Novembro	55,50	106,00	272,47	657,00	37,80
Dezembro	65,54	171,00	300,48	486,00	47,50
Total	**798,48**	**1718,00**	**3169,48**	1.073,00 m³/s (01/02/1982)	39,60 (25/10/1990)

As maiores médias mensais de vazão são registradas entre os meses de janeiro e março, sendo fevereiro o mês de maior vazão média no ano. Já os meses de julho, agosto e setembro são os que registram os menores valores de vazão, com destaque para o mês de setembro como o de menor vazão no ano.

Tabela 6 – Fluviometria – Estação N° 60675000 Cotas

RESUMO COTAS - ALOÂNDIA Nº 60675000					
Mês	Cota mínima mensal (cm)	Cota média mensal (cm)	Cota máxima mensal (cm)	Cota máxima registrada no mês (cm)	Cota mínima registrada no mês (cm)
Janeiro	406,68	497,00	574,74	815,00	431,16
Fevereiro	390,93	506,00	645,18	820,00	444,84
Março	395,19	504,00	607,52	751,00	445,26
Abril	399,20	474,00	565,50	668,00	438,05
Maio	358,03	427,00	494,10	588,00	406,37
Junho	362,80	401,00	457,47	489,00	388,05
Julho	347,00	383,00	426,94	441,00	372,53
Agosto	334,00	367,00	410,84	419,00	357,11
Setembro	328,17	363,00	409,63	454,00	349,95
Outubro	337,26	373,00	435,84	568,00	347,47
Novembro	360,83	405,00	520,33	701,00	368,26
Dezembro	371,16	454,00	539,61	692,00	401,58
				820,00 (01/02/1982)	342,16 (25/09/1990)

A análise das cotas demonstra resultados com padrões que seguem os obtidos no estudo das vazões, com maiores cotas entre os meses de janeiro, fevereiro e março e menores cotas entre os meses de julho, agosto e setembro.

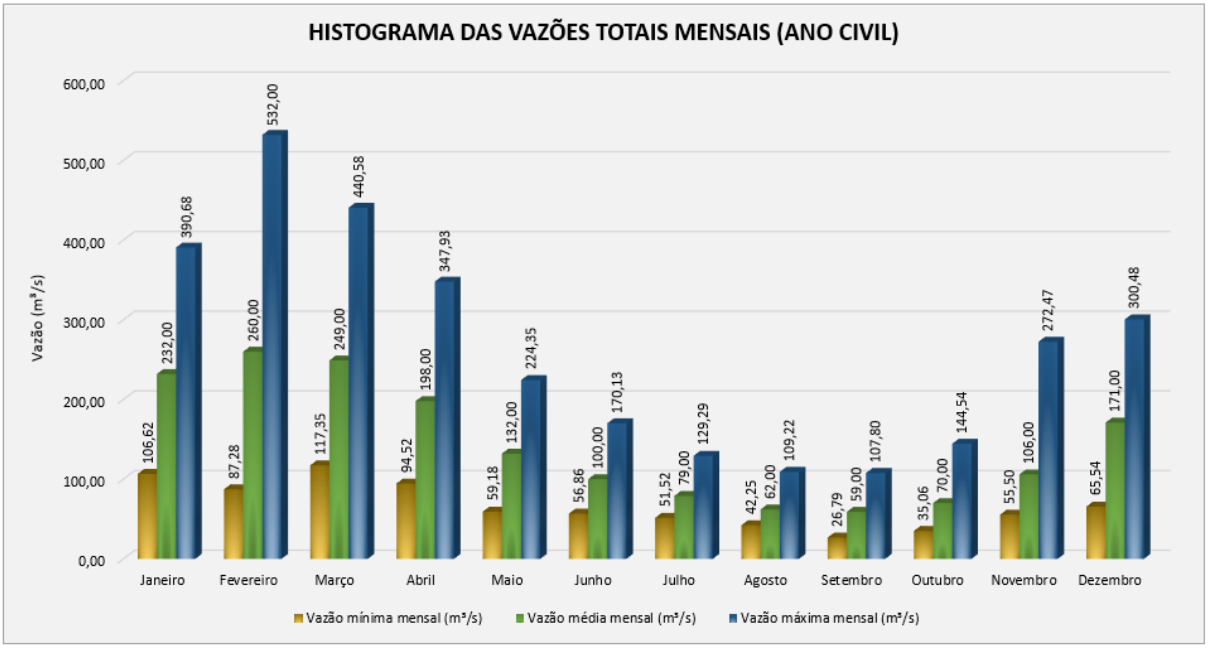


Figura 18 – Vazões totais mensais (ano civil)

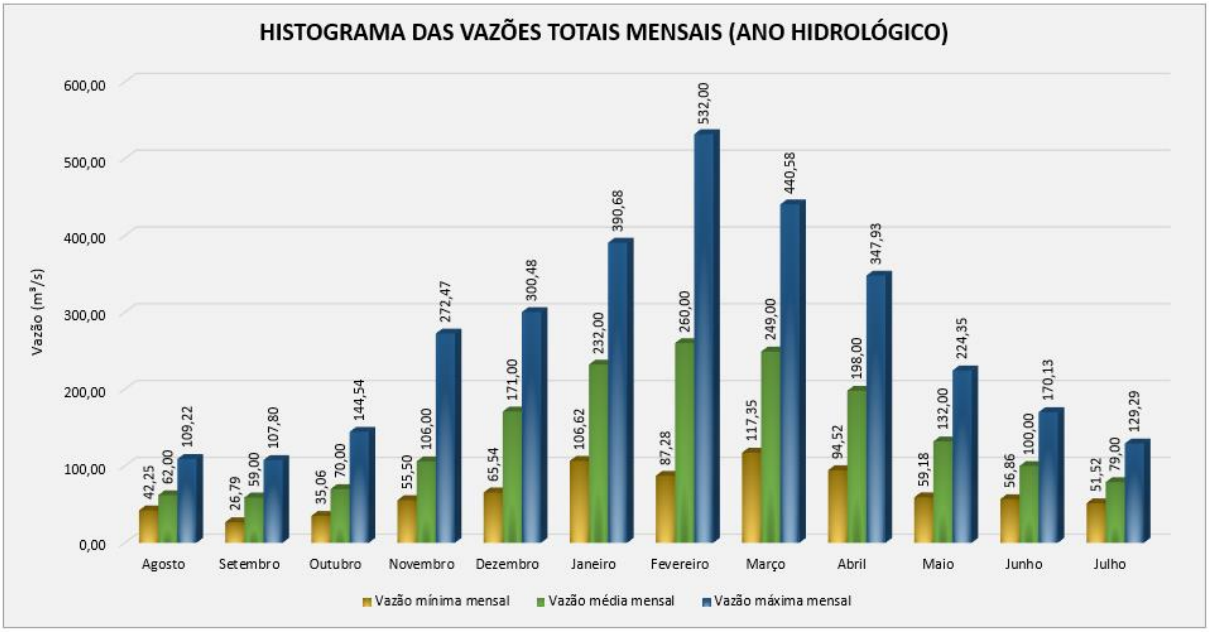


Figura 19 – Vazões totais mensais (ano hidrológico)

Características do regime fluviométrico (vazão) da Estação N° 60675000 – Aloândia.

- *Vazão média do rio no mês mais seco é de 62,00 m³/s (setembro);*
- *Vazão média do rio no mês mais chuvoso é 260,00 m³/s (fevereiro);*
- *Trimestre com maiores vazões: janeiro a março;*
- *Trimestre com menores vazões: julho a setembro.*

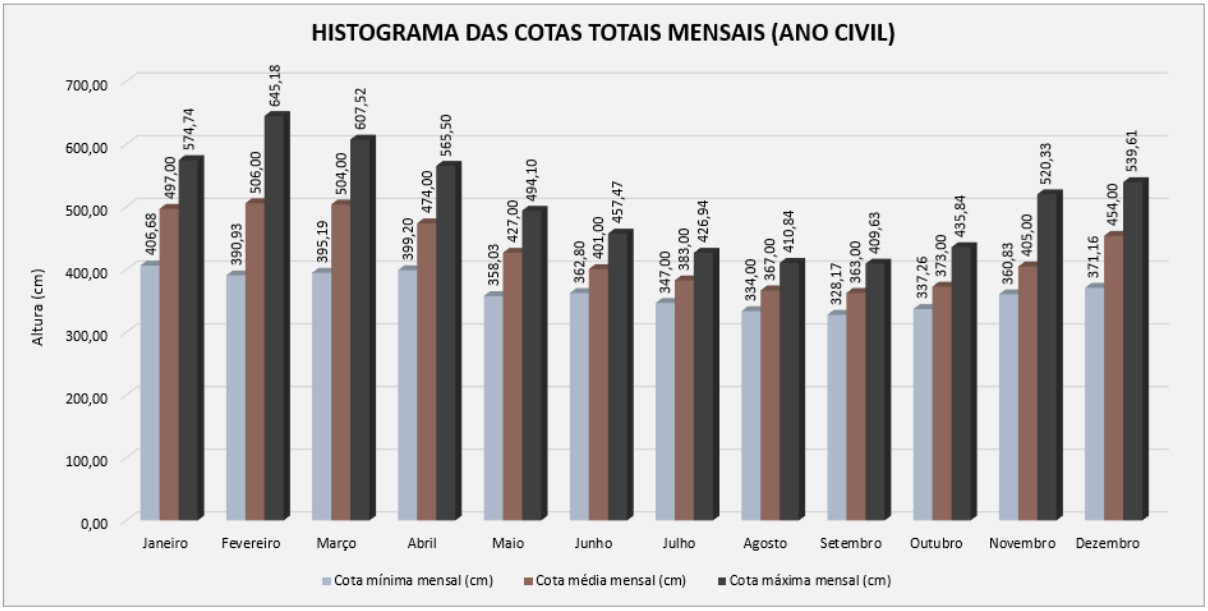


Figura 20 – Cotas totais mensais (ano civil)

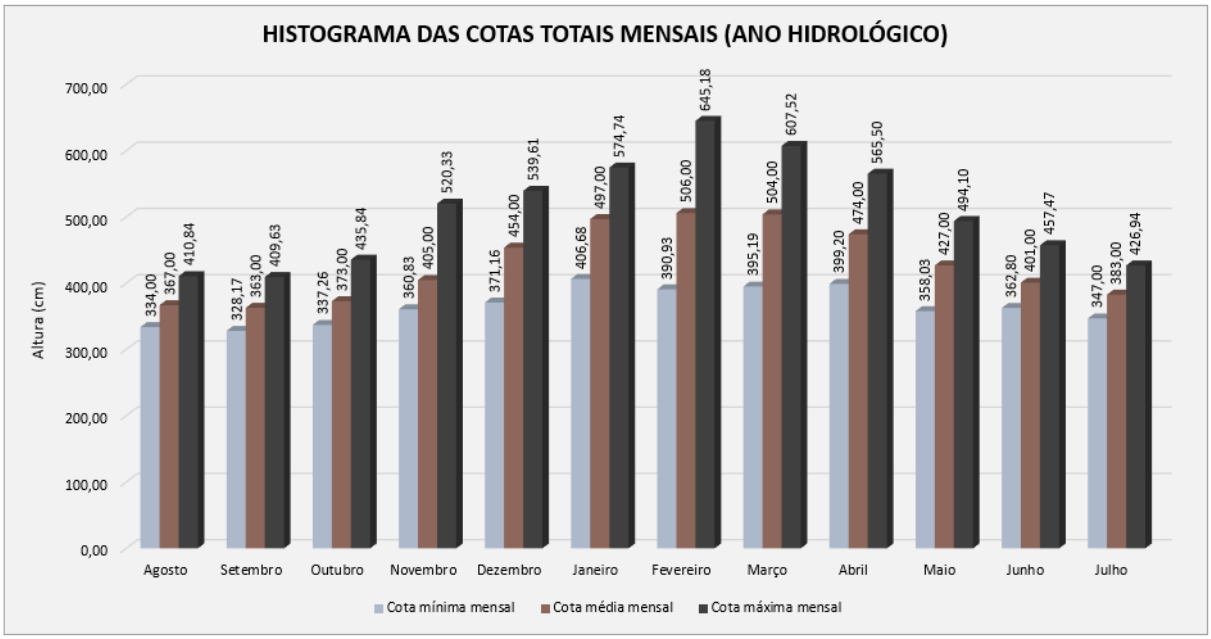


Figura 21 – Cotas totais mensais (ano hidrológico)

Características do regime fluviométrico (cotas) da Estação N° 60675000 – Aloândia.

- *Cota média do rio no mês mais seco é de 363,00 cm (setembro);*
- *Cota média do rio no mês mais chuvoso é 506,00 cm (fevereiro);*
- *Trimestre com maiores cotas: janeiro a março;*
- *Trimestre com menores cotas: julho a setembro.*

A seguir são apresentadas as tabelas do estudo estatístico realizado através do método de Gumbel contendo os cálculos para as vazões e cotas da estação.

Tabela 7 - Estudo Estatístico Vazão – Aloândia N° 60675000

ESTUDO ESTATÍSTICO DA VAZÃO - MÉTODO DE GUMBEL											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ANO	Vazões Q (m³/s)	Nº ordem (m)	Vazões (Decresc.) (m³/s)	$Q-Q_{méd}$	$(Q-Q_{méd})^2$	Frequência (%)	Tempo de Recorrência (anos)	Variável reduzida (y)	y-yn	$(y-yn)^2$	Fator de Frequência K
1977	189,00	1	1073,00	531,47	282464,28	95,00	20,00	2,970	2,448	5,995	2,319
1978	468,00	2	827,00	285,47	81495,22	90,00	10,00	2,250	1,729	2,988	1,637
1979	320,00	3	817,00	275,47	75885,75	85,00	6,67	1,817	1,295	1,678	1,227
1980	651,00	4	797,00	255,47	65266,80	80,00	5,00	1,500	0,978	0,957	0,927
1981	797,00	5	738,00	196,47	38601,91	75,00	4,00	1,246	0,724	0,524	0,686
1982	352,00	6	660,00	118,47	14036,01	70,00	3,33	1,031	0,509	0,259	0,482
1983	1073,00	7	651,00	109,47	11984,49	65,00	2,86	0,842	0,320	0,103	0,303
1984	738,00	8	633,00	91,47	8367,43	60,00	2,50	0,672	0,150	0,022	0,142
1985	390,00	9	468,00	-73,53	5406,12	55,00	2,22	0,514	-0,007	0,000	-0,007
1986	827,00	10	464,00	-77,53	6010,33	50,00	2,00	0,367	-0,155	0,024	-0,147
1987	442,00	11	442,00	-99,53	9905,49	45,00	1,82	0,225	-0,297	0,088	-0,281
1988	380,00	12	415,00	-126,53	16008,91	40,00	1,67	0,087	-0,434	0,189	-0,411
1989	817,00	13	390,00	-151,53	22960,22	35,00	1,54	-0,049	-0,570	0,325	-0,540
1990	283,00	14	390,00	-151,53	22960,22	30,00	1,43	-0,186	-0,707	0,500	-0,670
1991	464,00	15	380,00	-161,53	26090,75	25,00	1,33	-0,327	-0,848	0,720	-0,804
1992	390,00	16	352,00	-189,53	35920,22	20,00	1,25	-0,476	-0,998	0,995	-0,945
1993	633,00	17	320,00	-221,53	49073,91	15,00	1,18	-0,640	-1,162	1,350	-1,101
1994	415,00	18	283,00	-258,53	66835,86	10,00	1,11	-0,834	-1,356	1,838	-1,284
1995	660,00	19	189,00	-352,53	124274,80	5,00	1,05	-1,097	-1,619	2,621	-1,533
soma	-	-	10289,00	-	963.548,74	-	-	9,91	0,00	21,18	-

$$Q\ méd = \frac{\Sigma\ (col\ 4)}{n} = 541,53$$

$$d = \frac{\sqrt{\Sigma\ (col\ 6)}}{\sqrt{(n-1)}} = 231,37$$

$$n = 19\ \ eventos$$

Tabela 8 - Estudo Estatístico Cotas – Aloândia N° 60675000

ESTUDO ESTATÍSTICO DA COTA - MÉTODO DE GUMBEL											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ANO	Cotas (cm)	Nº ordem (m)	Cotas (Decresc.) (cm)	C-$C_{méd}$	$(C-C_{méd})^2$	Frequência (%)	Tempo de Recorrência (anos)	Variável reduzida (y)	y-yn	$(y-yn)^2$	Fator de Frequência K
1977	478,00	1	820,00	170,68	29133,10	95,00	20,00	2,970	2,448	5,995	2,319
1978	678,00	2	754,00	104,68	10958,78	90,00	10,00	2,250	1,729	2,988	1,637
1979	554,00	3	751,00	101,68	10339,68	85,00	6,67	1,817	1,295	1,678	1,227
1980	699,00	4	745,00	95,68	9155,47	80,00	5,00	1,500	0,978	0,957	0,927
1981	745,00	5	727,00	77,68	6034,84	75,00	4,00	1,246	0,724	0,524	0,686
1982	572,00	6	702,00	52,68	2775,63	70,00	3,33	1,031	0,509	0,259	0,482
1983	820,00	7	699,00	49,68	2468,52	65,00	2,86	0,842	0,320	0,103	0,303
1984	727,00	8	693,00	43,68	1908,31	60,00	2,50	0,672	0,150	0,022	0,142
1985	593,00	9	678,00	28,68	822,78	55,00	2,22	0,514	-0,007	0,000	-0,007
1986	754,00	10	630,00	-19,32	373,10	50,00	2,00	0,367	-0,155	0,024	-0,147
1987	621,00	11	621,00	-28,32	801,78	45,00	1,82	0,225	-0,297	0,088	-0,281
1988	588,00	12	607,00	-42,32	1790,63	40,00	1,67	0,087	-0,434	0,189	-0,411
1989	751,00	13	593,00	-56,32	3171,47	35,00	1,54	-0,049	-0,570	0,325	-0,540
1990	532,00	14	593,00	-56,32	3171,47	30,00	1,43	-0,186	-0,707	0,500	-0,670
1991	630,00	15	588,00	-61,32	3759,63	25,00	1,33	-0,327	-0,848	0,720	-0,804
1992	593,00	16	572,00	-77,32	5977,73	20,00	1,25	-0,476	-0,998	0,995	-0,945
1993	693,00	17	554,00	-95,32	9085,10	15,00	1,18	-0,640	-1,162	1,350	-1,101
1994	607,00	18	532,00	-117,32	13762,99	10,00	1,11	-0,834	-1,356	1,838	-1,284
1995	702,00	19	478,00	-171,32	29349,10	5,00	1,05	-1,097	-1,619	2,621	-1,533
soma	-	-	12337,00	-	144.840,11	-	-	9,91	0,00	21,18	-

$$C\ méd = \frac{\Sigma\ (col\ 4)}{n} = 649{,}32$$

$$d = \frac{\sqrt{\Sigma\ (col\ 6)}}{\sqrt{(n-1)}} = 89{,}70$$

$$n = 19\ \ eventos$$

Estabelecidas a média, desvio padrão e número de eventos através do estudo estatístico da vazão e da cota pelo método de Gumbel, calcula-se a vazão máxima e a cota máxima para o Tempo de Recorrência definido através da equação geral apresentada a seguir.

Para vazão máxima:

$$Q_t = Q_{méd.} + \sigma \cdot K_t$$

Onde:

Q_t = descarga máxima para o tempo de recorrência previsto:

$Q_{méd}$ = descarga média obtida da série disponível;

σ = desvio padrão:

$K_{(t)}$ = fator de frequência, que depende do número de amostras e do tempo de recorrência.

Para cota máxima:

$$C_t = C_{méd.} + \sigma \cdot K_t$$

Onde:

C_t = descarga máxima para o tempo de recorrência previsto:

$C_{méd}$ = descarga média obtida da série disponível;

σ = desvio padrão:

$K_{(t)}$ = fator de frequência, que depende do número de amostras e do tempo de recorrência.

Como resultado dos cálculos temos para vazão máxima:

Tabela 9 - Vazão máxima para os diversos tempos de recorrência

TR (anos)	Vazão Q máxima
100	**1435,31** m³/s
50	**1282,29** m³/s
25	**1128,14** m³/s
20	**1078,10** m³/s
15	**1013,14** m³/s
10	**920,35** m³/s
5	**755,90** m³/s

Calculou-se também o intervalo de confiança para 95% de probabilidade da vazão encontrada, resultando em Q_1 = 1.479,13 m³/s e Q_2 = 1.391,49 m³/s, demonstrando que o valor calculado se encontra dentro do intervalo de confiança com 95% de probabilidade.

Como resultado dos cálculos temos para cota máxima:

Tabela 10 - Cota máxima para os diversos tempos de recorrência

TR (anos)	Cota C máxima
100	**995,84** m³/s
50	**936,52** m³/s
25	**876,75** m³/s
20	**857,35** m³/s
15	**832,16** m³/s
10	**796,19** m³/s
5	**732,43** m³/s

Calculou-se também o intervalo de confiança para 95% de probabilidade da cota encontrada, resultando em C_1 = 1. cm e C_2 = 952,03 cm, demonstrando que o valor calculado se encontra dentro do intervalo de confiança com 95% de probabilidade.

6.2 METODOLOGIA DO ESTUDO HIDROLÓGICO

O desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos elaborados foi concebido em duas fases, a Fase Preliminar, onde ocorreu a coleta dos dados hidrológicos e a definição das bacias hidrográficas, e a Fase Definitiva, em que foram 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).*

6.2.1 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 no presente estudo buscam atender a tabela apresentada a seguir.

Tabela 11 – 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 projeto, seguiu-se a IP-03 da GoInfra e os parâmetros normatizados pelo DNIT para verificação hidráulica das obras existentes e para a verificação e compatibilização dos dispositivos de drenagem superficial.

6.2.2 Determinação da Intensidade de Chuva

Para a determinação das vazões de projeto das bacias, através de modelo chuva-vazão, primeiramente foi estudado o regime de chuvas da região através de análises estatísticas dos dados coletados nas estações pluviométricos selecionadas.

A estação N° 01749003 – Morrinhos, com 26 anos de observações completas, porém não contínuas, apresenta boa confiabilidade dos dados. Como critério para seleção dos dados foram selecionados 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° 01749004 – Pontalina, com 25 anos de observações completas, não contínuas, apresenta boa confiabilidade de dados. Também se adotou como critério para seleção dos dados, 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.

As demais estações, presentes na área de influência do estudo analisadas não apresentam dados suficientes ou passíveis para poderem ser adotados.

Os dados selecionados são apresentados a seguir:

Tabela 12 - Dados de precipitação média mensal – Morrinhos Nº 01749003

DADOS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO MÁXIMA EM 1 DIA (mm)													
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1973	52,40	28,40	67,40	37,10	2,80	5,20	0,00	0,00	18,60	40,20	60,10	34,40	67,40
1974	28,60	40,40	24,20	28,80	10,40	0,00	8,80	19,20	1,50	58,80	23,60	73,60	73,60
1975	49,40	42,00	20,30	10,80	26,20	0,00	5,20	0,00	102,20	14,20	27,20	45,30	102,20
1976	75,00	23,00	57,00	107,00	56,30	7,50	0,00	24,20	63,40	52,00	67,00	60,00	107,00
1977	52,60	41,60	49,70	26,70	28,00	7,70	5,00	0,00	22,00	73,60	55,00	47,00	73,60
1978	153,00	68,20	34,80	21,00	45,20	0,00	10,80	0,00	11,40	39,40	44,80	82,90	153,00
1979	51,00	75,60	17,80	21,80	18,40	6,20	0,00	13,00	45,00	40,50	56,50	56,00	75,60
1980	50,80	20,40	38,00	5,00	0,50	20,50	0,00	7,80	23,20	48,00	47,00	42,00	50,80
1981	112,60	25,80	51,20	15,90	62,40	3,60	15,70	0,00	2,90	77,60	78,20	64,80	112,60
1982	135,60	43,20	71,60	35,20	7,60	6,80	10,00	17,60	12,60	75,80	44,80	63,80	135,60
1983	24,00	20,20	35,60	71,00	21,30	0,00	0,00	0,80	51,20	53,20	41,20	40,80	71,00
1984	54,00	77,00	53,20	19,00	17,30	0,00	0,00	17,20	40,00	33,00	41,20	57,00	77,00
1985	73,20	38,80	64,20	8,50	24,20	0,20	6,20	0,00	41,00	5,70	33,20	35,40	73,20
1986	45,20	42,00	22,40	89,30	14,20	3,50	0,00	31,20	57,40	38,60	107,80	88,20	107,80
1987	29,00	38,40	69,60	41,60	3,20	9,60	0,00	15,20	14,00	23,20	54,80	81,60	81,60
1988	61,20	108,80	45,00	36,40	6,00	10,00	14,00	0,00	2,00	57,60	45,00	87,60	108,80
1989	46,20	49,20	32,00	34,80	72,50	0,00	7,30	53,00	9,20	47,20	42,80	72,00	72,50
1991	43,20	75,40	30,50	51,80	78,80	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	22,00	19,00	78,80
1992	15,50	34,30	52,20	36,00	15,00	31,80	0,00	0,20	11,80	32,00	45,80	87,00	87,00
1994	54,40	51,20	33,30	20,40	32,30	7,90	0,00	0,00	0,00	25,50	61,30	32,10	61,30
1995	31,60	24,00	34,90	56,20	11,40	2,60	7,10	0,00	30,00	37,50	36,50	46,20	56,20
1996	53,20	41,60	39,70	28,60	29,00	36,90	0,00	9,40	22,60	31,70	83,50	78,50	83,50
1997	54,00	45,50	41,70	17,60	30,00	0,00	12,00	0,00	15,80	73,10	72,50	52,10	73,10
1998	96,00	45,40	31,80	13,40	10,60	0,00	0,00	13,20	32,30	29,00	89,10	31,10	96,00
2003	64,10	86,90	45,80	30,30	6,70	0,00	21,60	1,10	18,20	38,20	92,60	42,80	92,60
2004	40,90	39,30	53,90	11,80	18,80	6,60	0,00	0,00	46,60	20,90	32,80	49,00	53,90
MÉDIA	**59,49**	**47,18**	**42,99**	**33,69**	**24,97**	**6,41**	**4,76**	**8,58**	**26,73**	**41,22**	**54,09**	**56,55**	**85,60**

Tabela 13 - Dados de precipitação média mensal – Pontalina Nº 01949004

DADOS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO MÁXIMA EM 1 DIA (mm)													
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1973	40,00	15,00	81,00	116,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	66,00	41,00	34,00	116,00
1974	81,00	18,20	31,00	44,00	2,40	19,00	21,20	1,40	0,00	51,00	25,00	61,10	81,00
1975	25,60	27,20	57,20	50,00	5,10	0,00	2,80	0,00	5,10	23,00	43,40	35,50	57,20
1976	74,00	19,20	26,00	51,60	100,30	25,00	0,00	2,10	32,40	52,80	40,60	71,00	100,30
1977	49,20	84,20	20,20	24,80	18,60	16,80	4,80	7,00	22,10	55,10	39,10	56,40	84,20
1978	28,60	50,60	26,80	7,20	32,40	0,00	14,60	0,00	16,40	15,20	20,00	113,60	113,60
1979	87,60	87,80	25,60	52,60	42,60	7,40	0,00	13,60	38,60	18,80	55,20	43,40	87,80
1980	78,20	30,80	44,80	51,20	0,00	16,20	1,80	0,00	31,00	52,80	60,40	117,00	117,00
1981	70,20	28,00	58,60	31,40	62,40	2,00	0,00	0,00	9,20	31,80	59,80	54,60	70,20
1982	88,20	26,20	47,80	29,80	14,20	4,80	14,20	10,20	28,80	18,80	53,60	49,40	88,20
1983	35,60	42,20	60,80	83,60	3,20	0,00	0,00	0,00	16,80	70,60	58,60	92,80	92,80
1984	97,20	36,80	39,20	34,40	0,00	0,00	0,00	27,20	14,40	21,80	69,60	48,20	97,20
1985	56,40	54,80	37,40	31,20	30,20	0,00	14,20	1,60	4,40	44,60	31,80	67,80	67,80
1986	46,80	34,60	55,80	54,80	11,20	4,00	0,00	21,20	56,00	23,20	50,20	77,40	77,40
1987	43,80	30,60	37,80	43,80	23,20	1,60	0,00	19,80	19,60	95,40	76,60	41,80	95,40
1989	67,80	45,20	17,40	11,20	20,40	0,00	3,60	15,20	13,80	28,40	33,00	81,20	81,20
1991	25,40	42,80	22,40	41,60	30,60	0,00	0,00	0,00	11,40	59,20	43,80	40,20	59,20
1992	21,60	88,80	53,40	53,20	21,20	10,20	0,00	0,00	16,60	21,40	65,80	19,60	88,80
1994	34,60	53,40	43,80	36,40	8,20	4,80	0,00	0,00	0,00	33,60	37,40	40,60	53,40
1995	29,60	72,60	26,20	16,00	64,80	3,20	10,80	0,00	34,60	25,60	27,20	132,20	132,20
1996	75,40	71,20	65,70	39,60	42,10	19,50	0,00	1,60	71,40	34,20	69,20	35,20	75,40
1997	51,20	42,10	56,40	50,60	29,70	0,00	0,00	0,00	23,50	34,50	68,70	51,20	68,70
2003	37,80	49,30	36,80	22,60	16,20	0,00	5,70	3,60	11,20	17,50	41,20	35,20	49,30
2004	124,60	23,20	40,20	19,20	53,90	3,80	0,00	1,50	7,40	24,70	68,50	56,20	124,60
2005	41,60	27,80	49,20	37,20	0,00	0,00	0,00	3,20	16,40	68,70	71,50	51,20	71,50
MÉDIA	**56,48**	**44,10**	**42,46**	**41,36**	**25,32**	**5,53**	**3,75**	**5,17**	**20,68**	**39,55**	**50,05**	**60,27**	**86,02**

A partir desses dados, foi empregado o Método das Probabilidades Extremas de Gumbel para o cálculo da precipitação média (Pméd) e do desvio padrão (d) dentre o número (n) de eventos analisados.

Com os valores da precipitação média e do desvio padrão calculados no estudo estatístico mostrado nas tabelas a seguir, juntamente com os valores do coeficiente de Weise e Reid (k), foi utilizada a fórmula de Ven Te Chow para determinar a precipitação da chuva de 1 dia no tempo de recorrência previsto. Esta chuva de 1 dia foi convertida em chuva de 24 horas, multiplicando os valores de precipitação por 1,13 que é a relação 24 horas / 1 dia.

Determinou-se no mapa de Isozonas a Isozona 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 14 - Estudo Estatístico – Morrinhos Nº 01749003

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	67,40	1	153,00	67,40	4542,24	96,30	27,00	3,277	2,745	7,535	2,504
1974	73,60	2	135,60	50,00	2499,62	92,59	13,50	2,564	2,032	4,131	1,854
1975	102,20	3	112,60	27,00	728,79	88,89	9,00	2,139	1,607	2,582	1,466
1976	107,00	4	108,80	23,20	538,06	85,19	6,75	1,830	1,298	1,686	1,185
1977	73,60	5	107,80	22,20	492,67	81,48	5,40	1,586	1,054	1,110	0,961
1978	153,00	6	107,00	21,40	457,80	77,78	4,50	1,381	0,849	0,721	0,775
1979	75,60	7	102,20	16,60	275,43	74,07	3,86	1,204	0,672	0,451	0,613
1980	50,80	8	96,00	10,40	108,08	70,37	3,38	1,046	0,514	0,264	0,469
1981	112,60	9	92,60	7,00	48,95	66,67	3,00	0,903	0,371	0,137	0,338
1982	135,60	10	87,00	1,40	1,95	62,96	2,70	0,771	0,239	0,057	0,218
1983	71,00	11	83,50	-2,10	4,43	59,26	2,45	0,648	0,116	0,013	0,105
1984	77,00	12	81,60	-4,00	16,03	55,56	2,25	0,531	-0,001	0,000	-0,001
1985	73,20	13	78,80	-6,80	46,29	51,85	2,08	0,420	-0,112	0,012	-0,102
1986	107,80	14	77,00	-8,60	74,03	48,15	1,93	0,313	-0,219	0,048	-0,199
1987	81,60	15	75,60	-10,00	100,08	44,44	1,80	0,210	-0,322	0,104	-0,294
1988	108,80	16	73,60	-12,00	144,09	40,74	1,69	0,108	-0,424	0,180	-0,387
1989	72,50	17	73,60	-12,00	144,09	37,04	1,59	0,007	-0,525	0,276	-0,479
1991	78,80	18	73,20	-12,40	153,86	33,33	1,50	-0,094	-0,626	0,392	-0,571
1992	87,00	19	73,10	-12,50	156,35	29,63	1,42	-0,196	-0,728	0,530	-0,664
1994	61,30	20	72,50	-13,10	171,71	25,93	1,35	-0,300	-0,832	0,692	-0,759
1995	56,20	21	71,00	-14,60	213,27	22,22	1,29	-0,408	-0,940	0,884	-0,858
1996	83,50	22	67,40	-18,20	331,38	18,52	1,23	-0,523	-1,055	1,112	-0,962
1997	73,10	23	61,30	-24,30	590,68	14,81	1,17	-0,647	-1,179	1,390	-1,076
1998	96,00	24	56,20	-29,40	864,59	11,11	1,13	-0,787	-1,319	1,740	-1,204
2003	92,60	25	53,90	-31,70	1005,13	7,41	1,08	-0,957	-1,489	2,216	-1,358
2004	53,90	26	50,80	-34,80	1211,31	3,70	1,04	-1,193	-1,725	2,975	-1,573
soma	-	-	2225,70	-	14.920,89	-	-	13,83	0,00	31,24	-

$$P\,méd = \frac{\Sigma\ (col\ 4)}{n} = 85,60$$

$$d = \frac{\sqrt{\Sigma\ (col\ 6)}}{\sqrt{(n-1)}} = 24,43$$

$$n = 26 \quad eventos$$

Tabela 15 - Valores de K (Weise e Reid) – Morrinhos Nº 01749003

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 - Valores de Ven Te Chow – Morrinhos Nº 01749003

Fórmula de Ven Te Chow - PR = Pméd + d*K							
TEMPO DE RECORRÊNCIA	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
PRECIPITAÇÃO - PR (mm)	107,18	123,91	133,22	139,94	145,02	160,70	176,26

Tabela 17 - Valores de Precipitação – Morrinhos Nº 01749003

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	121,11	140,02	150,54	158,13	163,87	181,59	199,18
1 h	53,29	61,05	65,18	68,31	70,46	77,36	84,05
6 min	15,26	17,64	18,97	19,92	20,65	22,88	22,31

Tabela 18 - Estudo Estatístico – Pontalina Nº 01949004

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	116,00	1	132,20	46,18	2132,96	96,15	26,00	3,239	2,708	7,332	2,481
1974	81,00	2	124,60	38,58	1488,73	92,31	13,00	2,525	1,994	3,977	1,827
1975	57,20	3	117,00	30,98	960,01	88,46	8,67	2,099	1,568	2,458	1,437
1976	100,30	4	116,00	29,98	899,04	84,62	6,50	1,789	1,259	1,584	1,153
1977	84,20	5	113,60	27,58	760,88	80,77	5,20	1,544	1,013	1,026	0,928
1978	113,60	6	100,30	14,28	204,03	76,92	4,33	1,338	0,807	0,652	0,740
1979	87,80	7	97,20	11,18	125,08	73,08	3,71	1,159	0,629	0,395	0,576
1980	117,00	8	95,40	9,38	88,06	69,23	3,25	1,000	0,470	0,220	0,430
1981	70,20	9	92,80	6,78	46,02	65,38	2,89	0,856	0,325	0,106	0,298
1982	88,20	10	88,80	2,78	7,75	61,54	2,60	0,723	0,192	0,037	0,176
1983	92,80	11	88,20	2,18	4,77	57,69	2,36	0,598	0,067	0,004	0,061
1984	97,20	12	87,80	1,78	3,18	53,85	2,17	0,480	-0,051	0,003	-0,047
1985	67,80	13	84,20	-1,82	3,30	50,00	2,00	0,367	-0,164	0,027	-0,151
1986	77,40	14	81,20	-4,82	23,19	46,15	1,86	0,257	-0,274	0,075	-0,251
1987	95,40	15	81,00	-5,02	25,16	42,31	1,73	0,151	-0,380	0,145	-0,348
1989	81,20	16	77,40	-8,62	74,24	38,46	1,63	0,046	-0,485	0,236	-0,445
1991	59,20	17	75,40	-10,62	112,70	34,62	1,53	-0,059	-0,590	0,348	-0,541
1992	88,80	18	71,50	-14,52	210,71	30,77	1,44	-0,164	-0,695	0,483	-0,637
1994	53,40	19	70,20	-15,82	250,15	26,92	1,37	-0,272	-0,803	0,644	-0,735
1995	132,20	20	68,70	-17,32	299,84	23,08	1,30	-0,383	-0,914	0,835	-0,837
1996	75,40	21	67,80	-18,22	331,82	19,23	1,24	-0,500	-1,031	1,063	-0,944
1997	68,70	22	59,20	-26,82	719,10	15,38	1,18	-0,627	-1,158	1,340	-1,061
2003	49,30	23	57,20	-28,82	830,36	11,54	1,13	-0,770	-1,301	1,692	-1,192
2004	124,60	24	53,40	-32,62	1063,80	7,69	1,08	-0,942	-1,473	2,169	-1,349
2005	71,50	25	49,30	-36,72	1348,06	3,85	1,04	-1,181	-1,712	2,931	-1,569
soma	-	-	2150,40	-	12.012,95	-	-	13,27	0,00	29,78	-

$$P\,méd = \frac{\Sigma\ (col\ 4)}{n} = 86{,}02$$

$$d = \frac{\sqrt{\Sigma\ (col\ 6)}}{\sqrt{(n-1)}} = 22{,}37$$

$$n = 25\ \ eventos$$

Tabela 19 - Valores de K (Weise e Reid) – Pontalina Nº 01949004

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 20 - Valores de Ven Te Chow – Pontalina Nº 01949004

Fórmula de Ven Te Chow - PR = Pméd + d*K							
TEMPO DE RECORRÊNCIA	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	50 anos	100 anos
PRECIPITAÇÃO - PR (mm)	105,88	121,25	129,82	136,02	140,69	155,10	169,44

Tabela 21 - Valores de Precipitação – Pontalina Nº 01949004

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	119,65	137,02	146,70	153,70	158,99	175,27	191,47
1 h	52,65	59,74	63,52	66,40	68,36	74,66	80,80
6 min	15,08	17,26	18,48	19,37	20,03	22,08	21,44

As alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, foram marcadas no papel de probabilidades (Hersnfield e Wilson) e, ligando-se os pontos marcados, obtém-se a altura de chuva para qualquer tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas.

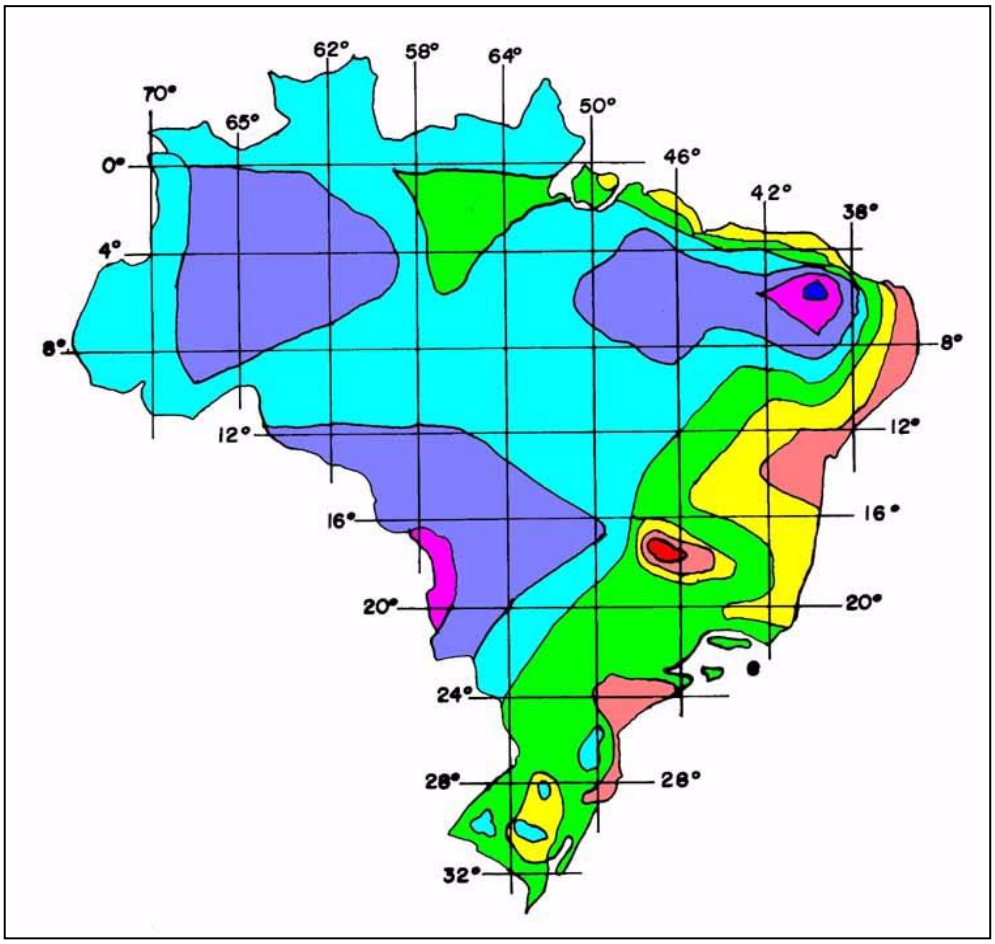


Figura 22 - Mapa de Isozonas

Tabela 22 – 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 23 – Estação N° 1749003 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 (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)
5	14,56	174,67	16,84	202,06	18,11	217,34	19,03	228,34	19,73	236,70	21,87	262,46	21,16	253,98
10	18,08	108,46	20,86	125,15	22,39	134,35	23,51	141,05	24,34	146,03	26,92	161,50	26,88	161,29
15	21,60	86,39	24,88	99,51	26,67	106,68	27,99	111,95	28,95	115,80	31,96	127,84	32,60	130,40
20	25,12	75,36	28,90	86,69	30,95	92,85	32,47	97,41	33,56	100,69	37,00	111,01	38,32	114,95
25	28,64	68,74	32,91	79,00	35,23	84,55	36,95	88,68	38,18	91,62	42,05	100,92	44,03	105,68
30	32,16	64,32	36,93	73,87	39,51	79,02	41,43	82,86	42,79	85,58	47,09	94,19	49,75	99,50
35	35,68	61,17	40,95	70,20	43,79	75,06	45,91	78,70	47,40	81,26	52,14	89,38	55,47	95,09
40	39,20	58,80	44,97	67,46	48,07	72,10	50,39	75,59	52,01	78,02	57,18	85,77	61,18	91,78
45	42,72	56,97	48,99	65,32	52,34	69,79	54,87	73,16	56,63	75,50	62,23	82,97	66,90	89,20
50	46,25	55,49	53,01	63,61	56,62	67,95	59,35	71,22	61,24	73,49	67,27	80,72	72,62	87,14
55	49,77	54,29	57,03	62,21	60,90	66,44	63,83	69,63	65,85	71,84	72,31	78,89	78,34	85,46
60	53,29	53,29	61,05	61,05	65,18	65,18	68,31	68,31	70,46	70,46	77,36	77,36	84,05	84,05
65	53,53	49,42	61,33	56,62	65,49	60,45	68,64	63,36	70,80	65,36	77,74	71,76	84,47	77,97
70	53,78	46,10	61,62	52,82	65,80	56,40	68,96	59,11	71,14	60,98	78,11	66,96	84,89	72,76
75	54,02	43,22	61,91	49,53	66,11	52,89	69,29	55,43	71,48	57,18	78,49	62,79	85,30	68,24
80	54,27	40,70	62,19	46,64	66,42	49,81	69,61	52,21	71,82	53,86	78,87	59,15	85,72	64,29
85	54,52	38,48	62,48	44,10	66,73	47,10	69,94	49,37	72,16	50,93	79,25	55,94	86,14	60,80
90	54,76	36,51	62,76	41,84	67,04	44,69	70,26	46,84	72,49	48,33	79,62	53,08	86,56	57,70
95	55,01	34,74	63,05	39,82	67,35	42,54	70,59	44,58	72,83	46,00	80,00	50,53	86,97	54,93
100	55,25	33,15	63,34	38,00	67,66	40,59	70,91	42,55	73,17	43,90	80,38	48,23	87,39	52,43
105	55,50	31,71	63,62	36,36	67,97	38,84	71,24	40,71	73,51	42,01	80,76	46,15	87,81	50,18
110	55,75	30,41	63,91	34,86	68,27	37,24	71,57	39,04	73,85	40,28	81,14	44,26	88,22	48,12
115	55,99	29,21	64,20	33,49	68,58	35,78	71,89	37,51	74,19	38,71	81,51	42,53	88,64	46,25
120	56,24	28,12	64,48	32,24	68,89	34,45	72,22	36,11	74,53	37,26	81,89	40,95	89,06	44,53

Tabela 24 – Estação N° 1749004 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 (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)	P (m/m)	I (mm/h)
5	14,38	172,56	16,48	197,73	17,65	211,80	18,50	221,95	19,14	229,65	21,11	253,32	20,35	244,15
10	17,86	107,15	20,41	122,46	21,82	130,92	22,85	137,10	23,61	141,67	25,98	155,87	25,84	155,05
15	21,34	85,35	24,34	97,37	25,99	103,96	27,21	108,82	28,09	112,35	30,85	123,39	31,34	125,35
20	24,82	74,45	28,28	84,83	30,16	90,48	31,56	94,68	32,56	97,69	35,72	107,15	36,83	110,50
25	28,29	67,91	32,21	77,30	34,33	82,39	35,91	86,20	37,04	88,89	40,58	97,40	42,33	101,59
30	31,77	63,55	36,14	72,28	38,50	77,00	40,27	80,54	41,51	83,03	45,45	90,90	47,83	95,65
35	35,25	60,43	40,07	68,70	42,67	73,15	44,62	76,50	45,99	78,84	50,32	86,26	53,32	91,41
40	38,73	58,10	44,01	66,01	46,84	70,26	48,98	73,47	50,46	75,69	55,19	82,78	58,82	88,23
45	42,21	56,28	47,94	63,92	51,01	68,01	53,33	71,11	54,94	73,25	60,06	80,08	64,31	85,75
50	45,69	54,83	51,87	62,25	55,18	66,22	57,69	69,23	59,41	71,30	64,93	77,91	69,81	83,77
55	49,17	53,64	55,81	60,88	59,35	64,75	62,04	67,68	63,89	69,70	69,79	76,14	75,31	82,15
60	52,65	52,65	59,74	59,74	63,52	63,52	66,40	66,40	68,36	68,36	74,66	74,66	80,80	80,80
65	52,89	48,82	60,02	55,40	63,82	58,91	66,72	61,58	68,69	63,41	75,03	69,26	81,20	74,96
70	53,13	45,54	60,30	51,68	64,12	54,96	67,03	57,46	69,02	59,16	75,39	64,62	81,60	69,95
75	53,37	42,70	60,58	48,46	64,42	51,54	67,35	53,88	69,35	55,48	75,76	60,61	82,00	65,60
80	53,62	40,21	60,86	45,64	64,73	48,54	67,66	50,75	69,68	52,26	76,12	57,09	82,40	61,80
85	53,86	38,02	61,14	43,16	65,03	45,90	67,98	47,99	70,01	49,42	76,49	53,99	82,81	58,45
90	54,10	36,07	61,42	40,95	65,33	43,55	68,30	45,53	70,33	46,89	76,85	51,23	83,21	55,47
95	54,34	34,32	61,70	38,97	65,63	41,45	68,61	43,33	70,66	44,63	77,22	48,77	83,61	52,80
100	54,59	32,75	61,98	37,19	65,93	39,56	68,93	41,36	70,99	42,59	77,58	46,55	84,01	50,41
105	54,83	31,33	62,26	35,58	66,23	37,85	69,25	39,57	71,32	40,75	77,94	44,54	84,41	48,23
110	55,07	30,04	62,54	34,11	66,53	36,29	69,56	37,94	71,65	39,08	78,31	42,71	84,81	46,26
115	55,32	28,86	62,82	32,78	66,84	34,87	69,88	36,46	71,98	37,55	78,67	41,05	85,21	44,46
120	55,56	27,78	63,10	31,55	67,14	33,57	70,19	35,10	72,30	36,15	79,04	39,52	85,61	42,81

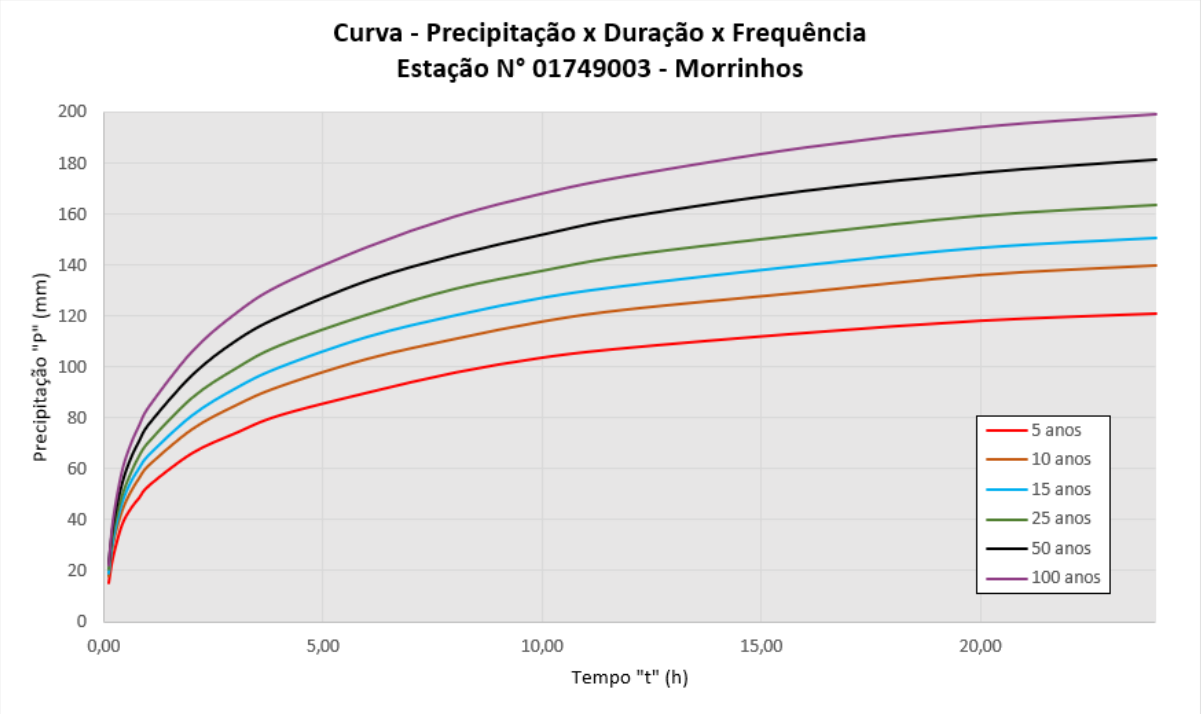


Figura 23 - Precipitação x Duração x Frequência

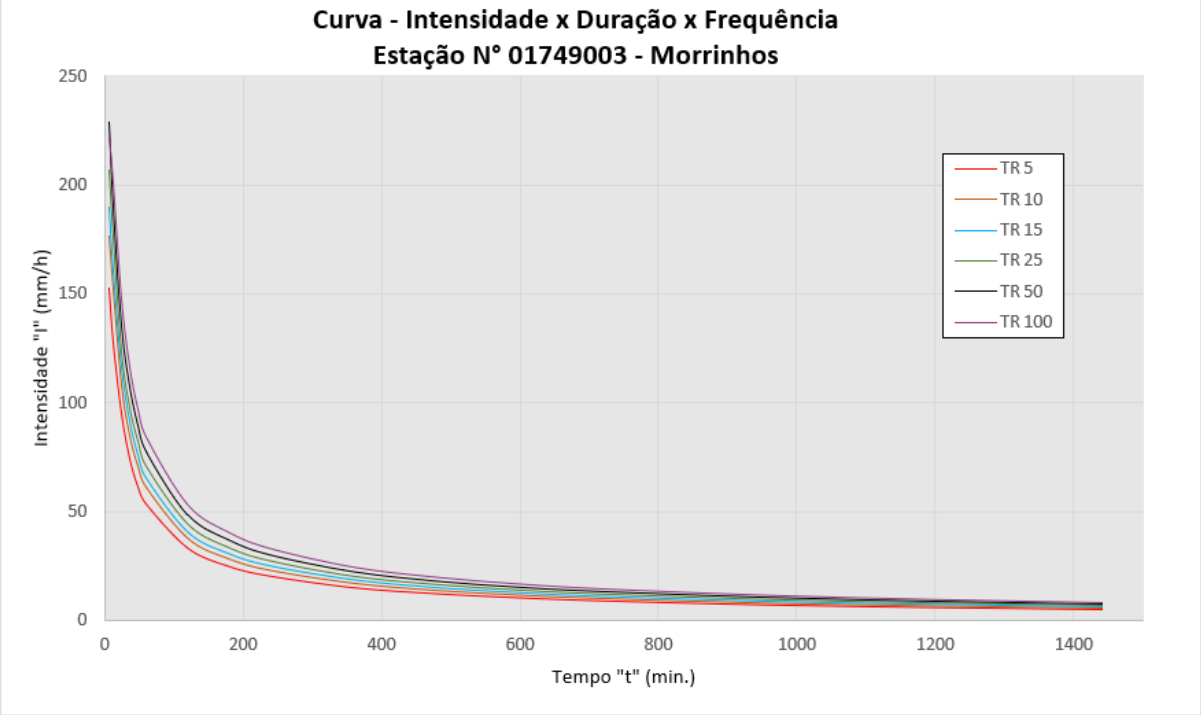


Figura 24 - Intensidade x Duração x Frequência

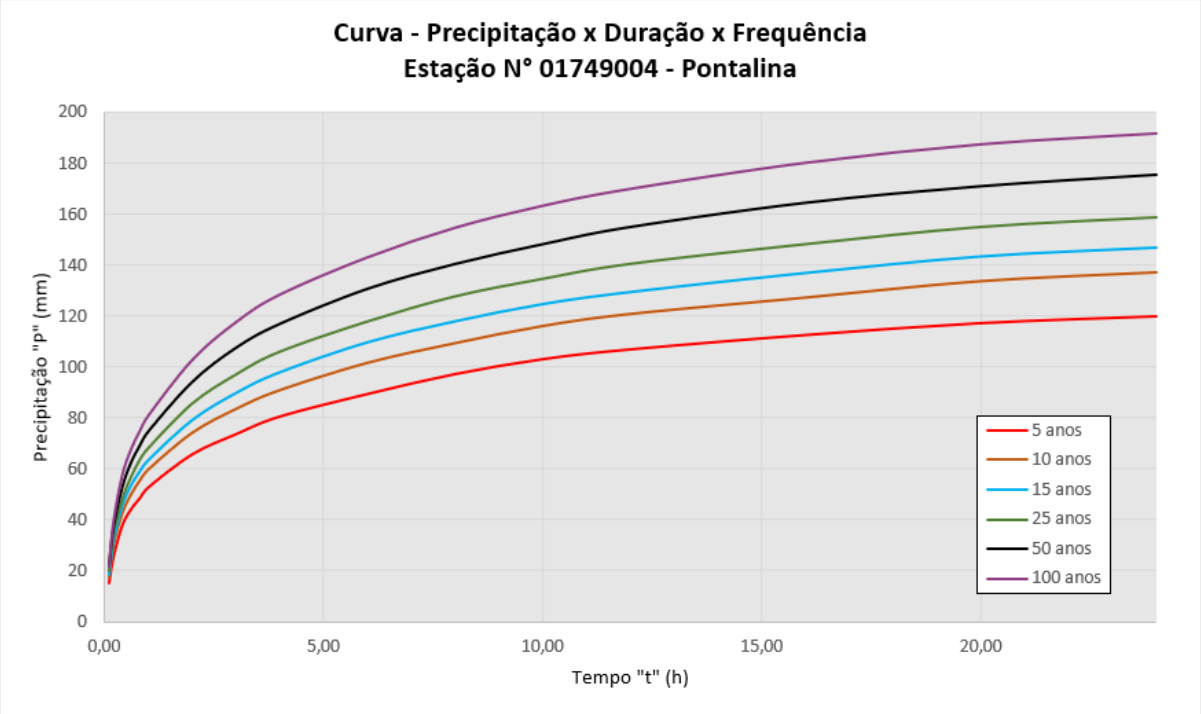


Figura 25 - Precipitação x Duração x Frequência

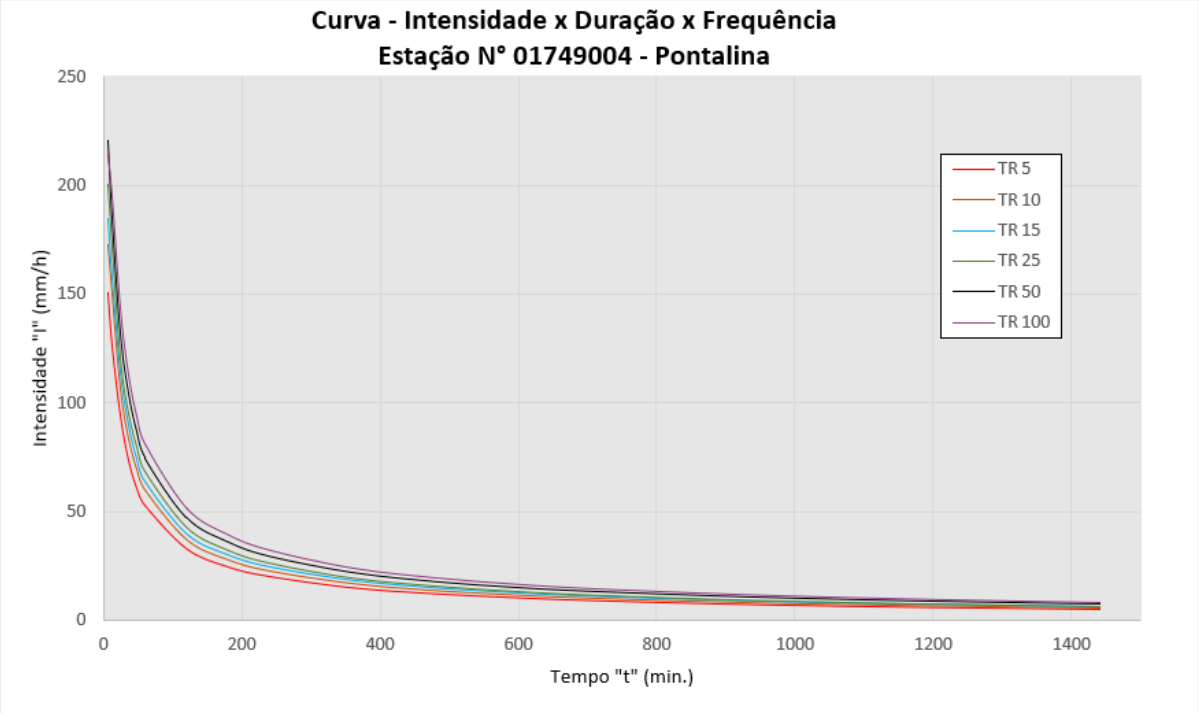


Figura 26 - Intensidade x Duração x Frequência

6.2.3 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.

Ressalta-se que 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.

6.2.4 Justificativa para Adoção das Estações Pluviométricas

A figura apresentada a seguir, demonstra o polígono de Thiessen que embasou a organização dos dados e a área de influência para definição das estações pluviométricas adotadas para o presente estudo.

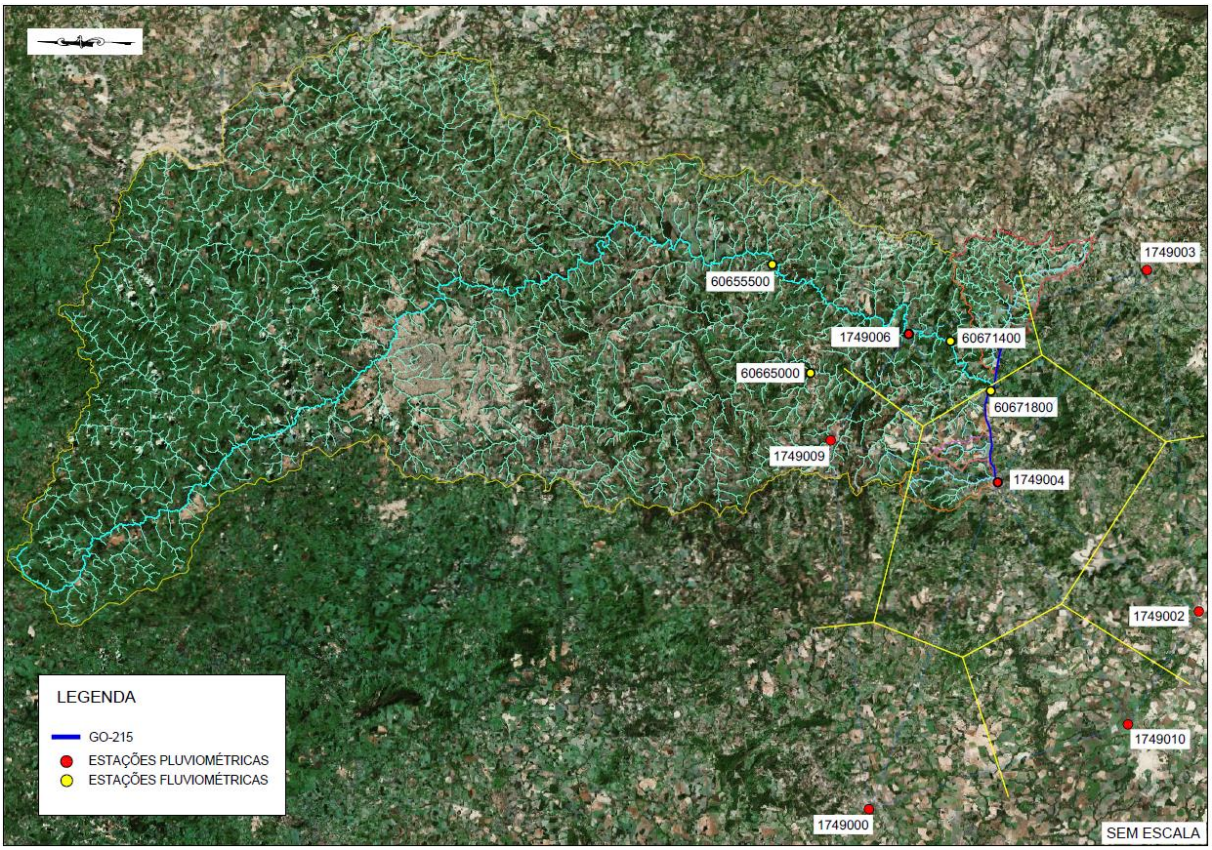


Figura 27 – Localização dos pontos de coleta de dados pluviométricos – Método de Thiessen

A metodologia do polígono de Thiessen é empregada no projeto 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 de Thiessen foram identificados os postos pluviométricos N° 01749003 – Morrinhos, N° 01749004 – Pontalina e N° 1749006 PCH Rochedo Barramento como referência para o estudo hidrológico. Porém, a estação 1749006 PCH Rochedo Barramento não possui dados passíveis de serem analisados para a determinação das vazões de projeto neste presente estudo. Adotou-se assim, para definição das vazões máximas de projeto para a GO-215, os dados do posto pluviométrico N° 1749003 – Morrinhos e N° 1749004 – Pontalina, pois estes são os postos pluviométricos de maior proximidade com a área em estudo e possuem a maior série de dados disponível para análise, de forma a apresentar uma maior confiabilidade no resultado dos cálculos.

6.2.5 Método de Dimensionamento das Vazões Excedentes

O escoamento superficial direto, ou precipitação excedente, é a parcela da precipitação total que escoa inicialmente pela superfície do solo, concentrando-se em enxurradas e, posteriormente, em cursos de água maiores e mais bem definidos. A chuva excedente é a maior responsável pelas vazões de cheia, principalmente em bacias pequenas e urbanizadas.

A lâmina de chuva excedente (hexc), multiplicada pela área de drenagem (A), fornece o volume de escoamento superficial direto.

$$V_{esd} = A \times h_{exc}$$

Equação 1 - Vazões Excedentes

A impermeabilização do solo, que normalmente acompanha o processo de urbanização, altera dramaticamente a parcela da chuva que escoa superficialmente. Aumentos da altura da lâmina d'água da ordem de 300 a 400% não são incomuns quando a bacia passa de uma ocupação natural ou rural para uma ocupação de alto grau de urbanização.

6.2.6 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.

6.2.6.1 Coeficiente de escoamento superficial - C

Do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma outra parte está sujeita a infiltração e evaporação. O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Escoamento. A parcela da precipitação que escoa superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo).

A definição do coeficiente de escoamento superficial a ser adotado no presente estudo, apoiou-se em tabelas que apresentam valores em função do tipo de ocupação da área. Analisou-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 25, apresentada no *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 20, 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*, por esta apresentar maiores valores de coeficiente, resultando em maiores vazões para os locais em que são empregadas e proporcionando assim uma margem de segurança superior para as obras de transposição que serão implantadas.

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

Tabela 25 - 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.

6.2.6.2 Método do "Soil Conservation Service (SCS)" - CN

O método de cálculo de vazão do SCS, aqui apresentado, referencia-se no *IPR-715 – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, DNIT 2005*. Inicialmente é realizada a separação do escoamento, este 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). A Tabela apresentada a seguir, demonstra os valores do número de curva adotado para cada tipo de solo e ocupação (na Condição II). 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 26 – 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 27 – Número de Curva (CN) para Diferentes Condições do Complexo Hidrológico

Solo - Cobertura Vegetal Para Condição de Umidade Antecedente II (Média) E I_a = 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 adotou-se 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.

6.2.7 Definição dos dados físicos das bacias hidrográficas

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação, em que os escoamentos seguem para um único ponto de saída denominado exutório. Ela pode ser considerada como um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando como perdas intermediárias os volumes evaporados e infiltrados.

Para a definição em termos de deflúvio, deverão ser levantados os dados das bacias com a compartimentação de dados existentes (Cartas geográficas, dados geológicos, geomorfológicos, tipos de solos etc.) com uso de modelagem de terreno através de softwares.

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.

6.2.8 Tempo de concentração

O tempo de concentração é, ao lado do coeficiente de escoamento superficial, um dos parâmetros cruciais da determinação na vazão de projeto. Diversas fórmulas têm sido propostas para determinar esse parâmetro em função das características físicas da bacia, da sua ocupação e, eventualmente, da intensidade de chuva. É importante salientar que a maioria dessas expressões são empíricas e, portanto, só valem para condições muito semelhantes às de sua determinação. A adoção de qualquer dessas fórmulas deve ser precedida de análise cuidadosa para evitar-se, por exemplo, o equívoco de utilizar, em áreas urbanas, fórmulas originalmente desenvolvidas para áreas rurais.

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga. Esse tempo caracteriza a forma do hidrograma unitário, sendo ainda definido pelo intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que todos os pontos da bacia estão contribuindo para a vazão e consequentemente é um fator importante na conformação e na descarga máxima da enchente de projeto.

A determinação numérica do tempo de concentração depende primordialmente do comprimento do curso d'água principal e de sua declividade.

O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia de acordo com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. Porém, para períodos de recorrência superiores a 10 anos, a influência da vegetação parece ser desprezível.

Foi adotada 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.

6.2.8.1 Método racional

Uma das equações mais comumente utilizadas para o cálculo de vazão de pico para áreas pequenas é a fórmula Racional, que consiste no cálculo da descarga máxima de uma enchente de projeto por meio de expressão que relaciona o valor desta descarga com a área da bacia e a intensidade da chuva, expressa por:

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

Equação 5 - Vazão método Racional

Onde:

Qp = Descarga de projeto ou pico de vazão, m³/s;

C = coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial;

I = Intensidade de precipitação sobre a área drenada, em mm/h;

A = área da bacia, em km².

O conceito do que seja uma pequena bacia é relativo. Sob o ponto de vista de drenagem, interessa defini-la em função de suas características hidrológicas. As seguintes propriedades descrevem uma bacia pequena em relação às precipitações e a outras características do escoamento que produzem as vazões de pico:

- *A vazão de pico ocorre quando toda a bacia está contribuindo para o escoamento*
- *A intensidade de chuva é a mesma em toda a área da bacia*
- *A intensidade de chuva é uniforme sobre o tempo de duração igual ao tempo de concentração, Tc. O tempo de concentração é o tempo necessário para a água deslocar de um ponto hidráulico mais distante na bacia até o ponto de interesse.*
- *A frequência da ocorrência da vazão de pico é a mesma que a intensidade de chuva.*

O coeficiente de escoamento é o mesmo para todas as tormentas de todas as probabilidades de recorrência. Como já citado anteriormente, as áreas de contribuição das bacias possuem superfícies com diferentes coeficientes de escoamento, adotou-se então a média ponderada de seus valores para a verificação das obras de arte correntes e um Tc de 10 minutos para a drenagem superficial.

6.2.8.2 Método racional corrigido

Adotou-se para este estudo em bacias com áreas entre 5 km² e 10km², para corrigir os efeitos da distribuição das chuvas que são consideradas uniformes no Método Racional, coeficientes redutores das chuvas de ponta denominados Coeficientes de Retardo (φ), de acordo com o definido pela *IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos*. É expresso conforme a equação apresentada a seguir.

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

Equação 6 - Vazão método Racional Corrigido

Sendo:

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

Equação 7 - Coeficiente de retardo

Onde:

A= área da bacia, em km²;

L= Comprimento do talvegue, em km.

Quando a condição 0,50 ≤ φ ≤ 1,00, determinada pela *IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos* não for atendida será adotado o coeficiente de redução das chuvas de ponta de acordo com o recomendado pelo *IPR – 715 Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem 2005* do DNIT, cuja equação é apresentada a seguir:

$$n = A^{-0{,}10}$$

Onde:

A= área da bacia, em km².

6.2.9 Hidrograma unitário

Na conformação do Hidrograma Unitário, segundo o Soil Conservation Service, deve-se usar o hidrograma unitário adimensional curvilíneo, representado na figura a seguir.

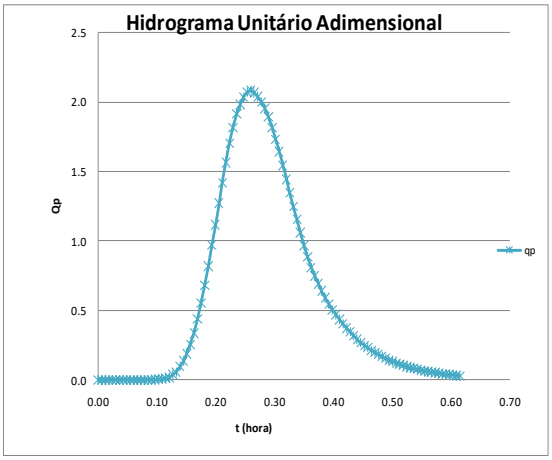


Figura 28 - Gráfico HUT (Autor)

Este hidrograma foi deduzido da média de um grande número de hidrogramas unitários naturais de bacias com tamanhos muito variados e situações geográficas diversas. Dividindo as ordenadas do hidrograma unitário pela sua descarga máxima e as abscissas pelo tempo de ponta Tp, resulta o hidrograma adimensional.

Na metodologia do SCS, o tempo de concentração da bacia é igual ao tempo entre o fim da chuva e o ponto de inflexão no ramo descendente do hidrograma unitário, o atraso da onda é aqui definido pelo tempo entre o centro da chuva unitária e o pico do hidrograma unitário.

Para o cálculo das vazões de projeto é montada uma planilha, com o auxílio do software Excel, onde os cálculos estão vinculados aos dados físicos levantados das bacias hidrográficas, aos coeficientes adotados, à tormenta de chuva e à toda metodologia do Hidrograma Unitário Adimensional proposta pelo SCS.

As planilhas de cálculo serão apresentadas por travessia, sendo a mesma considerada como exutório das bacias hidrográficas em questão. No cabeçalho das planilhas estarão todas as informações de descrição e técnicas para a definição da chuva de projeto. Quanto às informações técnicas temos:

a) Tempo de concentração (Tc), em horas: $Tc = 0,59 \times (L^2/H)\ 0,385$

b) Tempo Unitário (Tu), em horas: $Tu = Tc/4$ (<24h); $Tu = Tc/6$ (>24h)

c) Tempo de Pico (Tp), em horas: $Tp = \Delta t/2 + 0,6 \times Tp$

d) Tempo de Base (Tb), em horas: $Tb = 2,67 \times Tp$

e) Tempo de Retorno (Tr), em horas: $Tr = 1,67 \times Tp$

f) Escoamento superficial (µ), em $m^3/s/cm$: $\mu = 2,08 \times Área/Tp$

Com esses valores é estabelecido o hidrógrafo triangular:

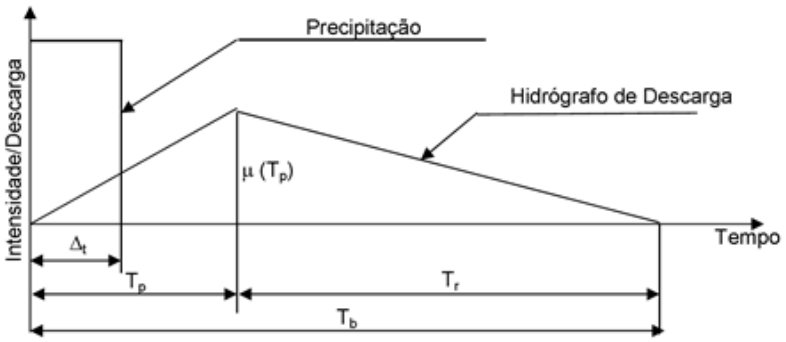


Figura 29 – Principais variáveis do Hidrograma Triangular (Autor).

6.3 BASES CARTOGRÁFICAS E DADOS TOPOGRÁFICOS

A base cartográfica utilizada para a execução dos estudos hidrológicos foram os arquivos SIG do Sistema Estadual de Geoinformação – SIEG do Estado de Goiás e modelos digitais de elevação – MDE do INPE, disponíveis em www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php.

Também se utilizou o software Google Earth Pro®, assim como levantamentos planialtimétricos e topobatimétricos na área de implantação da obra, seguindo as instruções da IP-02 GOINFRA – Levantamentos Topográficos. O levantamento foi realizado pela empresa Geotec. Serviços Técnicos e Locações e possuem como responsável técnico Luiz Carlos Prados, CPF 254.446.381-34, técnico em agrimensura.

6.4 RESULTADOS DO ESTUDO HIDROLÓGICO

Em sua função primordial, a drenagem de uma via deve eliminar a água que, sob qualquer forma, atinge o corpo estradal, captando-a e conduzindo-a para locais em que não mais afete a segurança daqueles que trafegam sobre a pista.

A seguir é apresentado para cada transposição os dados de entrada e resultados obtidos com o seu respectivo Estudo Hidrológico. Com base nestes resultados foram dimensionadas as obras de transposição. Também é apresentada tabela com o resumo destas obras.

6.4.1 Bacia 01 – Grota Seca

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Método Racional

Nº ESTAÇÃO:	1749003	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,19
BACIA Nº:	1	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,16
ESTACA :	91 + 11,00	**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:**	**15 anos**
VIA :	GO-215		
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,609		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,824		
DESNÍVEL (m) :	35,22		
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	4,28		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	608.507,72	0,61	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	92.788,87	0,09	0,20	15,25%	0,03
Cerrados, pastagens e matas ralas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas e pastagens terraceadas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas terraceadas	515.718,85	0,52	0,15	84,75%	0,13
				C adotado	**0,16**

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	3,12 m³/s
	Q15 =	**3,35 m³/s**
	Q25 =	3,64 m³/s
	Q50 =	4,02 m³/s

Obra existente =	BSTC d = 1,0
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,5**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/h)
10 anos	11,52	22,47	1,950
15 anos	11,52	24,10	2,093
25 anos	11,52	26,18	2,273
50 anos	11,52	28,93	2,512

CONCLUSÃO: Substituição
Obra existente não atende vazão local

A bacia 01 contempla um BSTC d = 1,00 m existente com declividade igual a 1,35% e recobrimento de 3,08 metros. A obra existente foi verificada como orifício e a vazão calculada não permite este uso.

Assim sendo, já que a obra existente deverá ser substituída, optou-se pelo cálculo da obra trabalhando como canal. Conforme *Tabela 1 – Vazão, velocidade e declividade de bueiros tubulares de concreto trabalhando como canal (ec = D)* do IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006), a obra existente deve ter vazão máxima crítica igual a 1,53m³/s, abaixo da calculada neste estudo hidrológico para esta bacia, que é igual a 3,35 m³/s.

Conclui-se que a obra deverá ser substituída por um BSTC d = 1,50 m para atender a vazão necessária de acordo com o preconizado pelo IPR 724 – Manual de Drenagem do DNIT (2006).

6.4.2 Bacia 02 – Ribeirão da Formiga

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Hidrograma Unitário

Nº ESTAÇÃO:	1749003		CN:	63	t : 149,17
BACIA Nº:	2		TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	Tc (h) :	10,22
ESTACA :	230 + 0,00		TEMPO UNITÁRIO	Tu (h) :	2,56
VIA :	GO-215		TEMPO DE PICO	Tp (h) :	6,99
CURSO D'ÁGUA :	Ribeirão da Formiga		TEMPO DE BASE	Tb (h) :	18,65
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	239,977		TEMPO DE RETORNO	Tr (h) :	11,67
COMP. DO TALVEGUE (km) :	33,568		μ (Tp)	(m3 /s/cm) :	71,45
DESNÍVEL (m) :	229,22				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	0,68		**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA :**		**100 anos**
SOLO (U.S. Soil Conservation) :	Tipo B				
TERRENO :	Plano				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "CN"

	m²	km²	CN	%	
Área total	239.977.339,3	239,98	-	-	-
Área Urbana	0,0	0,00	76	0,00%	0,00
Mata ou Bosque	86.631.819,5	86,63	55	36,10%	19,86
Pasto	0,0	0,00	61	0,00%	0,00
Terreno Cultivado	153.345.519,8	153,35	67	63,90%	42,81
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	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
103	87,64	87,64	1	0,851	6	8,593	8,593
206	96,23	8,59	2	0,083	4	8,593	17,185
309	104,83	8,59	3	0,083	3	8,593	25,778
412	113,42	8,59	4	0,083	1	87,641	113,419
515	122,01	8,59	5	0,083	2	8,593	122,011
618	130,60	8,59	6	0,083	5	8,593	130,604

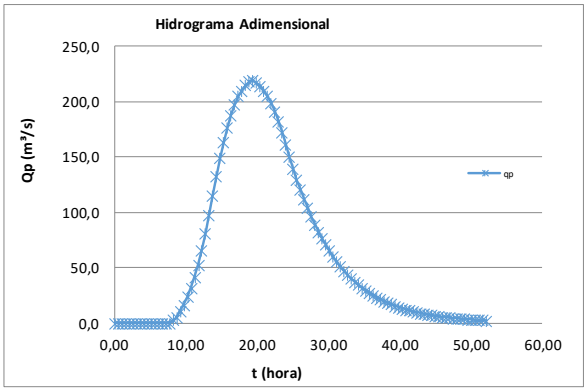
Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
2,56	8,593	7,749	0,000	0,000
5,11	17,185	15,497	0,000	0,000
7,67	25,778	23,246	0,000	0,000
10,22	113,419	102,278	2,368	2,368
12,78	122,011	110,027	2,804	0,436
15,34	130,604	117,776	3,262	0,458

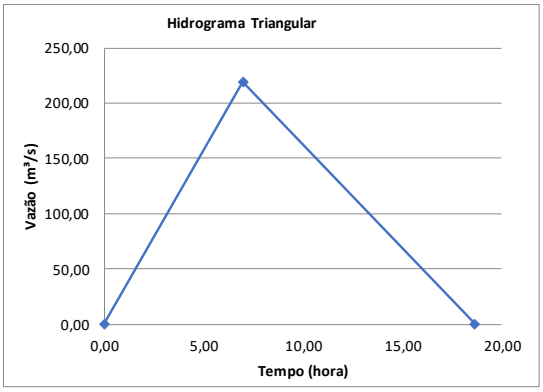
	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	95,76 m³/s
	Q15 =	115,21 m³/s
	Q25 =	141,70 m³/s
	Q50 =	179,36 m³/s
	Q100 =	**219,06 m³/s**

Obra existente =	Ponte
Obra Dimensionada =	**-**

t/tr	Q/qp	t	HU	Δ Pe						Qp
				0,000	0,000	0,000	2,368	0,436	0,458	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,51	1,05	0,00						0,00
0,4	0,03	1,02	2,09	0,00						0,00
0,6	0,06	1,53	4,46	0,00						0,00
0,8	0,10	2,04	6,90	0,00						0,00
1,0	0,14	2,56	9,97	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	3,07	13,10	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	3,58	17,13	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	4,09	21,31	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	4,60	26,61	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	5,11	32,19	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	5,62	38,55	0,00	0,00	0,00				0,00
2,4	0,63	6,13	45,17	0,00	0,00	0,00				0,00
2,6	0,71	6,65	51,06	0,00	0,00	0,00				0,00
2,8	0,79	7,16	56,64	0,00	0,00	0,00				0,00
3,0	0,85	7,67	61,08	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00
3,2	0,91	8,18	64,91	0,00	0,00	0,00	2,48			2,48
3,4	0,95	8,69	67,70	0,00	0,00	0,00	4,95			4,95
3,6	0,98	9,20	69,79	0,00	0,00	0,00	10,56			10,56
3,8	0,99	9,71	70,93	0,00	0,00	0,00	16,34			16,34
4,0	1,00	10,22	71,27	0,00	0,00	0,00	23,60	0,00		23,60
4,2	1,00	10,73	71,27	0,00	0,00	0,00	31,03	0,46		31,49
4,4	0,99	11,25	70,93	0,00	0,00	0,00	40,57	0,91		41,48
4,6	0,98	11,76	69,79	0,00	0,00	0,00	50,47	1,94		52,41
4,8	0,95	12,27	67,70	0,00	0,00	0,00	63,01	3,01		66,02
5,0	0,92	12,78	65,47	0,00	0,00	0,00	76,22	4,34	0,00	80,56
5,2	0,88	13,29	63,03	0,00	0,00	0,00	91,28	5,71	0,48	97,47
5,4	0,85	13,80	60,47	0,00	0,00	0,00	106,96	7,46	0,96	115,38
5,6	0,81	14,31	57,68	0,00	0,00	0,00	120,91	9,28	2,04	132,24
5,8	0,77	14,82	54,68	0,00	0,00	0,00	134,12	11,59	3,16	148,87
6,0	0,72	15,34	51,20	0,00	0,00	0,00	144,64	14,02	4,56	163,23
6,2	0,67	15,85	47,54	0,00	0,00	0,00	153,72	16,79	6,00	176,51
6,4	0,61	16,36	43,36	0,00	0,00	0,00	160,32	19,68	7,84	187,84
6,6	0,55	16,87	39,31	0,00	0,00	0,00	165,28	22,24	9,76	197,28
6,8	0,50	17,38	35,83	0,00	0,00	0,00	167,96	24,67	12,18	204,81
7,0	0,45	17,89	32,50	0,00	0,00	0,00	168,78	26,61	14,74	210,13
7,2	0,42	18,40	30,06	0,00	0,00	0,00	168,78	28,28	17,65	214,71
7,4	0,39	18,91	27,66	0,00	0,00	0,00	167,96	29,49	20,68	218,13
7,6	**0,36**	**19,42**	**25,56**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**165,28**	**30,41**	**23,38**	**219,06**
7,8	0,33	19,94	23,49	0,00	0,00	0,00	160,32	30,90	25,93	217,15
8,0	0,30	20,45	21,75	0,00	0,00	0,00	155,04	31,05	27,96	214,06
8,2	0,28	20,96	20,01	0,00	0,00	0,00	149,26	31,05	29,72	210,03
8,4	0,26	21,47	18,75	0,00	0,00	0,00	143,20	30,90	31,00	205,09
8,6	0,24	21,98	17,50	0,00	0,00	0,00	136,59	30,41	31,95	198,95
8,8	0,23	22,49	16,21	0,00	0,00	0,00	129,50	29,49	32,47	191,46
9,0	0,21	23,00	14,92	0,00	0,00	0,00	121,24	28,52	32,63	182,40
9,2	0,19	23,51	13,85	0,00	0,00	0,00	112,58	27,46	32,63	172,67
9,4	0,18	24,03	12,80	0,00	0,00	0,00	102,67	26,34	32,47	161,49
9,6	0,16	24,54	11,76	0,00	0,00	0,00	93,10	25,13	31,95	150,18
9,8	0,15	25,05	10,71	0,00	0,00	0,00	84,85	23,82	31,00	139,66
10,0	0,14	25,56	9,95	0,00	0,00	0,00	76,96	22,30	29,97	129,24

10,2	0,13	26,07	9,25	0,00	0,00	0,00	71,19	20,71	28,86	120,75
10,4	0,12	26,58	8,55	0,00	0,00	0,00	65,49	18,89	27,68	112,06
10,6	0,11	27,09	7,85	0,00	0,00	0,00	60,54	17,13	26,41	104,07
10,8	0,10	27,60	7,28	0,00	0,00	0,00	55,63	15,61	25,04	96,27
11,0	0,09	28,12	6,76	0,00	0,00	0,00	51,50	14,16	23,44	89,10
11,2	0,09	28,63	6,23	0,00	0,00	0,00	47,37	13,10	21,76	82,24
11,4	0,08	29,14	5,71	0,00	0,00	0,00	44,40	12,05	19,85	76,30
11,6	0,07	29,65	5,27	0,00	0,00	0,00	41,43	11,14	18,00	70,57
11,8	0,07	30,16	4,89	0,00	0,00	0,00	38,38	10,23	16,40	65,02
12,0	0,06	30,67	4,50	0,00	0,00	0,00	35,33	9,47	14,88	59,68
12,2	0,06	31,18	4,12	0,00	0,00	0,00	32,80	8,72	13,76	55,27
12,4	0,05	31,69	3,80	0,00	0,00	0,00	30,32	8,17	12,66	51,15
12,6	0,05	32,20	3,54	0,00	0,00	0,00	27,84	7,62	11,70	47,17
12,8	0,05	32,72	3,28	0,00	0,00	0,00	25,37	7,06	10,75	43,18
13,0	0,04	33,23	3,01	0,00	0,00	0,00	23,55	6,50	9,96	40,01
13,2	0,04	33,74	2,78	0,00	0,00	0,00	21,90	6,03	9,16	37,09
13,4	0,04	34,25	2,59	0,00	0,00	0,00	20,25	5,58	8,58	34,41
13,6	0,03	34,76	2,40	0,00	0,00	0,00	18,60	5,12	8,01	31,73
13,8	0,03	35,27	2,21	0,00	0,00	0,00	17,24	4,67	7,42	29,32
14,0	0,03	35,78	2,03	0,00	0,00	0,00	16,00	4,33	6,83	27,16
14,2	0,03	36,29	1,89	0,00	0,00	0,00	14,76	4,03	6,34	25,13
14,4	0,02	36,81	1,75	0,00	0,00	0,00	13,52	3,73	5,86	23,11
14,6	0,02	37,32	1,61	0,00	0,00	0,00	12,48	3,42	5,38	21,29
14,8	0,02	37,83	1,48	0,00	0,00	0,00	11,58	3,17	4,90	19,65
15,0	0,02	38,34	1,37	0,00	0,00	0,00	10,67	2,94	4,55	18,16
15,2	0,02	38,85	1,27	0,00	0,00	0,00	9,76	2,72	4,23	16,71
15,4	0,02	39,36	1,17	0,00	0,00	0,00	9,00	2,49	3,91	15,40
15,6	0,01	39,87	1,06	0,00	0,00	0,00	8,38	2,30	3,60	14,27
15,8	0,01	40,38	1,00	0,00	0,00	0,00	7,76	2,13	3,33	13,22
16,0	0,01	40,89	0,93	0,00	0,00	0,00	7,14	1,96	3,09	12,19
16,2	0,01	41,41	0,86	0,00	0,00	0,00	6,59	1,80	2,85	11,24
16,4	0,01	41,92	0,79	0,00	0,00	0,00	6,13	1,66	2,61	10,40
16,6	0,01	42,43	0,74	0,00	0,00	0,00	5,68	1,54	2,41	9,63
16,8	0,01	42,94	0,70	0,00	0,00	0,00	5,22	1,43	2,24	8,89
17,0	0,01	43,45	0,66	0,00	0,00	0,00	4,81	1,31	2,06	8,18
17,2	0,01	43,96	0,62	0,00	0,00	0,00	4,48	1,21	1,89	7,58
17,4	0,01	44,47	0,58	0,00	0,00	0,00	4,15	1,13	1,74	7,01
17,6	0,01	44,98	0,53	0,00	0,00	0,00	3,82	1,04	1,62	6,48
17,8	0,01	45,50	0,49	0,00	0,00	0,00	3,50	0,96	1,50	5,96
18,0	0,01	46,01	0,45	0,00	0,00	0,00	3,26	0,88	1,38	5,52
18,2	0,01	46,52	0,41	0,00	0,00	0,00	3,01	0,82	1,27	5,11
18,4	0,01	47,03	0,37	0,00	0,00	0,00	2,76	0,76	1,19	4,71
18,6	0,00	47,54	0,33	0,00	0,00	0,00	2,52	0,70	1,10	4,32
18,8	0,00	48,05	0,30	0,00	0,00	0,00	2,36	0,64	1,01	4,01
19,0	0,00	48,56	0,26	0,00	0,00	0,00	2,19	0,60	0,93	3,72
19,2	0,00	49,07	0,23	0,00	0,00	0,00	2,03	0,55	0,87	3,45
19,4	0,00	49,58	0,19	0,00	0,00	0,00	1,86	0,51	0,80	3,17
19,6	0,00	50,10	0,16	0,00	0,00	0,00	1,76	0,46	0,74	2,96
19,8	0,00	50,61	0,12	0,00	0,00	0,00	1,66	0,43	0,68	2,77
20,0	0,00	51,12	0,09	0,00	0,00	0,00	1,56	0,40	0,63	2,60
20,2	0,00	51,63	0,05	0,00	0,00	0,00	1,46	0,37	0,58	2,42
20,4	0,00	52,14	0,02	0,00	0,00	0,00	1,37	0,34	0,53	2,24





A bacia 02 contempla uma ponte existente sobre o ribeirão da Formiga com dimensões 19,00 x 8,00 m. O presente estudo não contempla análise hidráulica das obras de arte especiais (pontes).

6.4.3 Bacia 03 – Grota Seca

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Método Racional

Nº ESTAÇÃO:	1749003	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,13
BACIA Nº:	3	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,25
ESTACA :	297 + 11,60	**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:**	**15 anos**
VIA :	GO-215		
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,132		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,598		
DESNÍVEL (m) :	38,50		
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	6,44		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	131.941,93	0,13	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	131.941,93	0,13	0,25	100,00%	0,25
Culturas e pastagens terraceadas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas terraceadas	0,00	0,00	0,15	0,00%	0,00
				C adotado	**0,25**

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	1,38 m³/s
	Q15 =	**1,48 m³/s**
	Q25 =	1,61 m³/s
	Q50 =	1,78 m³/s

Obra existente =	BSTC d = 1,0
Obra Projetada =	**-**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/h)
10 anos	7,69	19,25	2,502
15 anos	7,69	20,68	2,688
25 anos	7,69	22,49	2,924
50 anos	7,69	24,90	3,237

CONCLUSÃO: Manter
Obra existente atende a vazão local

A bacia 03 contempla um BSTC d = 1,00 m existente com declividade igual a 3,37% e recobrimento de 2,65 metros. Este, conforme *Tabela 1 – Vazão, velocidade e declividade de bueiros tubulares de concreto trabalhando como canal (ec = D)* do IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2018), possui vazão máxima crítica igual a 1,53m³/s, atendendo de forma satisfatória a vazão máxima calculada neste estudo hidrológico para esta bacia, que é igual a 1,48 m³/s.

A obra deverá ser mantida pois atende a vazão, a declividade e o recobrimento, de acordo com o preconizado pelo IPR 724 – Manual de Drenagem do DNIT (2006).

6.4.4 Bacia 04 – Rio Meia Ponte

A bacia 04 contempla uma ponte existente sobre o rio Meia Ponte com dimensões 82,00 x 8,40 m. O cálculo da vazão de projeto foi realizado com base em dados oriundos de um posto fluviométrico que não se localiza no ponto exato do exutório objeto desta análise, conforme apresentado no item 1.1.6.2 Fluviometria. Assim sendo, realizou-se a transferência da vazão de projeto calculada para o local de exutório através da transposição dos dados pelo método da regionalização de vazões, conforme descreve o *IPR-715 Manual de Hidrologia Básica Para Estruturas de Drenagem do DNIT (2005)*. Os resultados são apresentados no quadro a seguir:

Média =	541,53	m³/s	100	TR (anos)
Desvio Padrão =	231,37		8058,88	A1 - Área de drenagem (km²)
Qmáx. =	1435,31	m³/s	9590,00	A2 - Área de drenagem (km²)
Q_y =	1241,63	m³/s	Vazão transposta	
	638,49	m³/s	Máxima instantânea	

A vazão de projeto calculada para o local do exutório em estudo é de Qmáx. = 1241,63 m³/s, calculada por meio da expressão definida no IPR-*715 Manual de Hidrologia Básica Para Estruturas de Drenagem do DNIT (2005)* e apresentada a seguir:

$$\frac{Q1}{Q2} = \left(\frac{A1}{A2}\right)^{\frac{a}{TR-2a}+0,5}$$

O presente estudo não contempla análise hidráulica das obras de arte especiais (pontes).

6.4.5 Bacia 05 – Grota Seca

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Método Racional

Nº ESTAÇÃO:	1749004	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,58
BACIA Nº:	5	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,15
ESTACA :	647 + 0,00	**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:**	**15 anos**
VIA :	GO-215		
CURSO DÁGUA :	Grota seca		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,919		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	1,148		
DESNÍVEL (m) :	15,75		
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	1,37		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	919.335,83	0,92	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	30.949,70	0,03	0,20	3,37%	0,01
Cerrados, pastagens e matas ralas	0,00	0,00	0,25	0,00%	0,00
Culturas e pastagens terraceadas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas terraceadas	888.386,13	0,89	0,15	96,63%	0,14
				C adotado	**0,15**

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	2,67 m³/s
	Q15 =	**2,85 m³/s**
	Q25 =	3,07 m³/s
	Q50 =	3,36 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,5**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/h)
10 anos	34,87	40,07	1,149
15 anos	34,87	42,67	1,224
25 anos	34,87	45,99	1,319
50 anos	34,87	50,32	1,443

CONCLUSÃO: Implantar
Não há obra existente na bacia local

A bacia 05 não contempla obra de transposição existente. De acordo com a vazão máxima calculada para a bacia faz-se necessária a implantação de um BSTC d = 1,5 m de acordo com o preconizado pelo IPR 724 – Manual de Drenagem do DNIT (2006).

6.4.6 Bacia 06 – Grota

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Método Racional

Nº ESTAÇÃO:	1749004	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,34
BACIA Nº:	6	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,18
ESTACA :	840 + 16,50	**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:**	**15 anos**
VIA :	GO-215		
CURSO D'ÁGUA :	Grota		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	2,379		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,741		
DESNÍVEL (m) :	16,57		
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	2,23		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	2.379.163,93	2,38	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	711.249,41	0,71	0,25	29,89%	0,07
Culturas e pastagens terraceadas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas terraceadas	1.667.914,53	1,67	0,15	70,11%	0,11
				C adotado	**0,18**

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	10,06 m³/s
	Q15 =	**10,73 m³/s**
	Q25 =	11,58 m³/s
	Q50 =	12,70 m³/s

Obra existente =	BSTC d = 1,0
Obra Projetada =	**BTTC d = 1,5**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/h)
10 anos	20,63	29,06	1,409
15 anos	20,63	30,99	1,502
25 anos	20,63	33,46	1,622
50 anos	20,63	36,69	1,778

CONCLUSÃO: Substituição
Obra existente não atende vazão local

A bacia 06 contempla um BSTC d = 1,00 m existente com declividade igual a 0,68% e recobrimento de 4,53 metros. A obra existente foi verificada como orifício e a vazão calculada não permite este uso.

Assim sendo, já que a obra existente deverá ser substituída, optou-se pelo cálculo da obra trabalhando como canal. Conforme *Tabela 1 – Vazão, velocidade e declividade de bueiros tubulares de concreto trabalhando como canal (ec = D)* do IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2018), a obra existente deve ter vazão máxima crítica igual a 1,53m³/s, abaixo da necessária calculada neste estudo hidrológico para esta bacia, que é igual a 10,73 m³/s.

Conclui-se que a obra deverá ser substituída por um BTTC d = 1,50 m para atender vazão necessária de acordo com o preconizado pelo IPR 724 – Manual de Drenagem do DNIT (2006).

6.4.7 Bacia 07 – Córrego das Posses

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Hidrograma Unitário

N° ESTAÇÃO:	1749004			CN:	63
BACIA N°:	7			TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	5,28
ESTACA :	931	+	5,00	TEMPO UNITÁRIO Tu (h) :	1,32
VIA :	GO-215			TEMPO DE PICO Tp (h) :	3,61
CURSO D'ÁGUA :	Córrego das Posses			TEMPO DE BASE Tb (h) :	9,64
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	29,607			TEMPO DE RETORNO Tr (h) :	6,03
COMP. DO TALVEGUE (km) :	14,944			μ (Tp) (m3 /s/cm) :	17,06
DESNÍVEL (m) :	112,28				
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	0,75			**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA :**	**25 anos**
SOLO (U.S. Soil Conservation) :	Tipo B				
TERRENO :	Plano				
CARGA HIDRÁULICA (m):	-				

t : 149,17

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "CN"

	m²	km²	CN	%	
Área total	29.607.189,0	29,61	-	-	-
Área Urbana	0,0	0,00	76	0,00%	0,00
Mata ou Bosque	10.332.909,0	10,33	55	34,90%	19,20
Pasto	0,0	0,00	61	0,00%	0,00
Terreno Cultivado	19.274.280,0	19,27	67	65,10%	43,62
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	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
53	62,10	62,10	1	1,172	6	3,480	3,480
106	71,38	9,29	2	0,175	4	3,480	6,961
159	74,86	3,48	3	0,066	3	3,480	10,441
212	78,35	3,48	4	0,066	1	62,098	72,540
265	81,83	3,48	5	0,066	2	9,286	81,826
318	85,31	3,48	6	0,066	5	3,480	85,306

Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
1,32	3,480	3,455	0,000	0,000
2,64	6,961	6,910	0,000	0,000
3,96	10,441	10,364	0,000	0,000
5,28	72,540	72,007	0,929	0,929
6,61	81,826	81,225	1,317	0,387
7,93	85,306	84,679	1,474	0,158

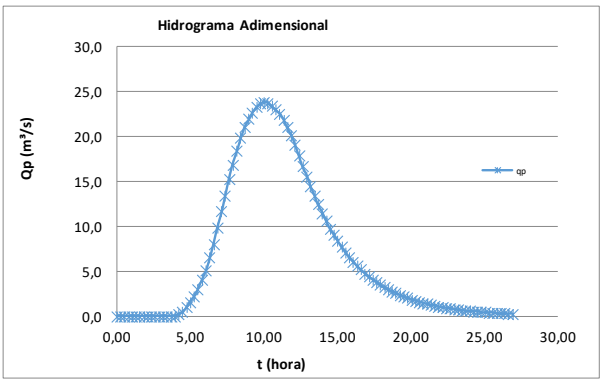
	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	18,58 m³/s
	Q15 =	22,43 m³/s
	Q25 =	**23,86 m³/s**
	Q50 =	35,19 m³/s
	Q100 =	43,07 m³/s

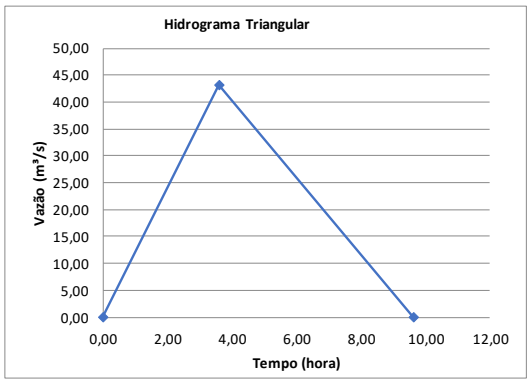
Obra existente =	BSTM d = 3,05
Obra Dimensionada =	-

CONCLUSÃO: Manter
Obra existente atende a vazão local

t/tr	Q/qp	t	HU	Δ Pe						Qp
				0,000	0,000	0,000	0,929	0,387	0,158	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,26	0,25	0,00						0,00
0,4	0,03	0,53	0,50	0,00						0,00
0,6	0,06	0,79	1,06	0,00						0,00
0,8	0,10	1,06	1,65	0,00						0,00
1,0	0,14	1,32	2,38	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	1,59	3,13	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	1,85	4,09	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	2,11	5,09	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	2,38	6,35	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	2,64	7,68	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	2,91	9,20	0,00	0,00	0,00				0,00
2,4	0,63	3,17	10,78	0,00	0,00	0,00				0,00
2,6	0,71	3,43	12,19	0,00	0,00	0,00				0,00
2,8	0,79	3,70	13,52	0,00	0,00	0,00				0,00
3,0	0,85	3,96	14,58	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00
3,2	0,91	4,23	15,50	0,00	0,00	0,00	0,23			0,23
3,4	0,95	4,49	16,16	0,00	0,00	0,00	0,46			0,46
3,6	0,98	4,76	16,66	0,00	0,00	0,00	0,99			0,99
3,8	0,99	5,02	16,93	0,00	0,00	0,00	1,53			1,53
4,0	1,00	5,28	17,01	0,00	0,00	0,00	2,21	0,00		2,21
4,2	1,00	5,55	17,01	0,00	0,00	0,00	2,91	0,10		3,00
4,4	0,99	5,81	16,93	0,00	0,00	0,00	3,80	0,19		3,99
4,6	0,98	6,08	16,66	0,00	0,00	0,00	4,73	0,41		5,14
4,8	0,95	6,34	16,16	0,00	0,00	0,00	5,90	0,64		6,54
5,0	0,92	6,61	15,63	0,00	0,00	0,00	7,14	0,92	0,00	8,06
5,2	0,88	6,87	15,05	0,00	0,00	0,00	8,55	1,21	0,04	9,80
5,4	0,85	7,13	14,43	0,00	0,00	0,00	10,02	1,58	0,08	11,68
5,6	0,81	7,40	13,77	0,00	0,00	0,00	11,33	1,97	0,17	13,47
5,8	0,77	7,66	13,05	0,00	0,00	0,00	12,57	2,46	0,26	15,29
6,0	0,72	7,93	12,22	0,00	0,00	0,00	13,55	2,98	0,37	16,90
6,2	0,67	8,19	11,35	0,00	0,00	0,00	14,40	3,56	0,49	18,46
6,4	0,61	8,45	10,35	0,00	0,00	0,00	15,02	4,18	0,64	19,84
6,6	0,55	8,72	9,38	0,00	0,00	0,00	15,48	4,72	0,80	21,01
6,8	0,50	8,98	8,55	0,00	0,00	0,00	15,74	5,24	1,00	21,97
7,0	0,45	9,25	7,76	0,00	0,00	0,00	15,81	5,65	1,21	22,67
7,2	0,42	9,51	7,18	0,00	0,00	0,00	15,81	6,00	1,45	23,26
7,4	0,39	9,78	6,60	0,00	0,00	0,00	15,74	6,26	1,70	23,69
7,6	**0,36**	**10,04**	**6,10**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**15,48**	**6,45**	**1,92**	**23,86**
7,8	0,33	10,30	5,61	0,00	0,00	0,00	15,02	6,56	2,13	23,71
8,0	0,30	10,57	5,19	0,00	0,00	0,00	14,53	6,59	2,30	23,41
8,2	0,28	10,83	4,78	0,00	0,00	0,00	13,98	6,59	2,44	23,02
8,4	0,26	11,10	4,48	0,00	0,00	0,00	13,42	6,56	2,55	22,52
8,6	0,24	11,36	4,18	0,00	0,00	0,00	12,80	6,45	2,63	21,88
8,8	0,23	11,63	3,87	0,00	0,00	0,00	12,13	6,26	2,67	21,06
9,0	0,21	11,89	3,56	0,00	0,00	0,00	11,36	6,05	2,68	20,09
9,2	0,19	12,15	3,31	0,00	0,00	0,00	10,55	5,83	2,68	19,06
9,4	0,18	12,42	3,06	0,00	0,00	0,00	9,62	5,59	2,67	17,88
9,6	0,16	12,68	2,81	0,00	0,00	0,00	8,72	5,33	2,63	16,68
9,8	0,15	12,95	2,56	0,00	0,00	0,00	7,95	5,06	2,55	15,55
10,0	0,14	13,21	2,37	0,00	0,00	0,00	7,21	4,73	2,46	14,41

10,2	0,13	13,47	2,21	0,00	0,00	0,00	6,67	4,39	2,37	13,44
10,4	0,12	13,74	2,04	0,00	0,00	0,00	6,14	4,01	2,27	12,42
10,6	0,11	14,00	1,87	0,00	0,00	0,00	5,67	3,63	2,17	11,48
10,8	0,10	14,27	1,74	0,00	0,00	0,00	5,21	3,31	2,06	10,58
11,0	0,09	14,53	1,61	0,00	0,00	0,00	4,83	3,00	1,93	9,76
11,2	0,09	14,80	1,49	0,00	0,00	0,00	4,44	2,78	1,79	9,01
11,4	0,08	15,06	1,36	0,00	0,00	0,00	4,16	2,56	1,63	8,35
11,6	0,07	15,32	1,26	0,00	0,00	0,00	3,88	2,36	1,48	7,72
11,8	0,07	15,59	1,17	0,00	0,00	0,00	3,60	2,17	1,35	7,12
12,0	0,06	15,85	1,08	0,00	0,00	0,00	3,31	2,01	1,22	6,54
12,2	0,06	16,12	0,98	0,00	0,00	0,00	3,07	1,85	1,13	6,05
12,4	0,05	16,38	0,91	0,00	0,00	0,00	2,84	1,73	1,04	5,61
12,6	0,05	16,65	0,84	0,00	0,00	0,00	2,61	1,62	0,96	5,19
12,8	0,05	16,91	0,78	0,00	0,00	0,00	2,38	1,50	0,88	4,76
13,0	0,04	17,17	0,72	0,00	0,00	0,00	2,21	1,38	0,82	4,40
13,2	0,04	17,44	0,66	0,00	0,00	0,00	2,05	1,28	0,75	4,08
13,4	0,04	17,70	0,62	0,00	0,00	0,00	1,90	1,18	0,71	3,79
13,6	0,03	17,97	0,57	0,00	0,00	0,00	1,74	1,09	0,66	3,49
13,8	0,03	18,23	0,53	0,00	0,00	0,00	1,61	0,99	0,61	3,21
14,0	0,03	18,49	0,48	0,00	0,00	0,00	1,50	0,92	0,56	2,98
14,2	0,03	18,76	0,45	0,00	0,00	0,00	1,38	0,85	0,52	2,76
14,4	0,02	19,02	0,42	0,00	0,00	0,00	1,27	0,79	0,48	2,54
14,6	0,02	19,29	0,38	0,00	0,00	0,00	1,17	0,73	0,44	2,34
14,8	0,02	19,55	0,35	0,00	0,00	0,00	1,08	0,67	0,40	2,16
15,0	0,02	19,82	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00	0,62	0,37	2,00
15,2	0,02	20,08	0,30	0,00	0,00	0,00	0,91	0,58	0,35	1,84
15,4	0,02	20,34	0,28	0,00	0,00	0,00	0,84	0,53	0,32	1,69
15,6	0,01	20,61	0,25	0,00	0,00	0,00	0,78	0,49	0,30	1,57
15,8	0,01	20,87	0,24	0,00	0,00	0,00	0,73	0,45	0,27	1,45
16,0	0,01	21,14	0,22	0,00	0,00	0,00	0,67	0,42	0,25	1,34
16,2	0,01	21,40	0,20	0,00	0,00	0,00	0,62	0,38	0,23	1,23
16,4	0,01	21,66	0,19	0,00	0,00	0,00	0,57	0,35	0,21	1,14
16,6	0,01	21,93	0,18	0,00	0,00	0,00	0,53	0,33	0,20	1,06
16,8	0,01	22,19	0,17	0,00	0,00	0,00	0,49	0,30	0,18	0,98
17,0	0,01	22,46	0,16	0,00	0,00	0,00	0,45	0,28	0,17	0,90
17,2	0,01	22,72	0,15	0,00	0,00	0,00	0,42	0,26	0,16	0,83
17,4	0,01	22,99	0,14	0,00	0,00	0,00	0,39	0,24	0,14	0,77
17,6	0,01	23,25	0,13	0,00	0,00	0,00	0,36	0,22	0,13	0,71
17,8	0,01	23,51	0,12	0,00	0,00	0,00	0,33	0,20	0,12	0,66
18,0	0,01	23,78	0,11	0,00	0,00	0,00	0,31	0,19	0,11	0,61
18,2	0,01	24,04	0,10	0,00	0,00	0,00	0,28	0,17	0,10	0,56
18,4	0,01	24,31	0,09	0,00	0,00	0,00	0,26	0,16	0,10	0,52
18,6	0,00	24,57	0,08	0,00	0,00	0,00	0,24	0,15	0,09	0,48
18,8	0,00	24,84	0,07	0,00	0,00	0,00	0,22	0,14	0,08	0,44
19,0	0,00	25,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,21	0,13	0,08	0,41
19,2	0,00	25,36	0,05	0,00	0,00	0,00	0,19	0,12	0,07	0,38
19,4	0,00	25,63	0,05	0,00	0,00	0,00	0,17	0,11	0,07	0,35
19,6	0,00	25,89	0,04	0,00	0,00	0,00	0,17	0,10	0,06	0,32
19,8	0,00	26,16	0,03	0,00	0,00	0,00	0,16	0,09	0,06	0,30
20,0	0,00	26,42	0,02	0,00	0,00	0,00	0,15	0,09	0,05	0,28
20,2	0,00	26,68	0,01	0,00	0,00	0,00	0,14	0,08	0,05	0,26
20,4	0,00	26,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,07	0,04	0,24





A bacia 07 contempla um BSTM d = 3,00 m existente com declividade igual a 4,58% e recobrimento de 2,11 metro. Este, conforme *Tabela 3 – Vazão, velocidade e declividade de bueiros circulares metálicos trabalhando como canal (ec = D)* do IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2018), possui vazão máxima crítica igual a 24,91m³/s, atendendo de forma satisfatória a vazão máxima calculada neste estudo hidrológico para esta bacia, que é igual a 23,86 m³/s.

A obra deverá ser mantida pois atende a vazão, a declividade e recobrimento, de acordo com o preconizado pelo IPR 724 – Manual de Drenagem do DNIT (2006).

6.4.8 Bacia 08 – Grota Seca

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Método Racional

Nº ESTAÇÃO:	1749004	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,17
BACIA Nº:	8	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,17
ESTACA :	1080 + 5,00	**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:**	**15 anos**
VIA :	GO-215		
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,137		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,408		
DESNÍVEL (m) :	6,20		
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	1,52		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	136.555,75	0,14	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	29.127,46	0,03	0,25	21,33%	0,05
Culturas e pastagens terraceadas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas terraceadas	107.428,29	0,11	0,15	78,67%	0,12
				C adotado	**0,17**

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	0,80 m³/s
	Q15 =	**0,85 m³/s**
	Q25 =	0,92 m³/s
	Q50 =	1,01 m³/s

Obra existente =	-
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/h)
10 anos	10,00	20,41	2,042
15 anos	10,00	21,82	2,183
25 anos	10,00	23,61	2,362
50 anos	10,00	25,98	2,599

CONCLUSÃO: Implantar
Não há obra existente na bacia local

A bacia 08 não contempla obra de transposição existente. De acordo com a vazão máxima calculada para a bacia faz-se necessária a implantação de um BSTC d = 1,0 m de acordo com o preconizado pelo IPR 724 – Manual de Drenagem do DNIT (2006).

6.4.9 Bacia 09 – Grota Seca

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Método Racional

Nº ESTAÇÃO:	1749004	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,08
BACIA Nº:	9	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,16
ESTACA :	1131 + 3,00	**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:**	**15 anos**
VIA :	GO-215		
CURSO D'ÁGUA :	Grota seca		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,077		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,299		
DESNÍVEL (m) :	18,21		
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	6,09		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"					
	m²	km²	C	%	
Área total	77.032,54	0,08	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Cerrados, pastagens e matas ralas	5.700,41	0,01	0,25	7,40%	0,02
Culturas e pastagens terraceadas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas terraceadas	71.332,13	0,07	0,15	92,60%	0,14
				C adotado	**0,16**

	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	0,72 m³/s
	Q15 =	**0,78 m³/s**
	Q25 =	0,84 m³/s
	Q50 =	0,93 m³/s

Obra existente =	BSTC d = 0,6
Obra Projetada =	**BSTC d = 1,0**

CHUVA DE PROJETO			
TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/h)
10 anos	4,60	16,48	3,579
15 anos	4,60	17,65	3,833
25 anos	4,60	19,14	4,156
50 anos	4,60	21,11	4,585

CONCLUSÃO: Substituição
Obra existente não atende vazão local

A bacia 09 contempla um BSTC d = 0,60 m existente com declividade igual a 4,94% e recobrimento de 1,01 metro. A obra existente foi verificada como orifício e a vazão calculada não permite este uso.

Assim sendo, já que a obra existente deverá ser substituída, optou-se pelo cálculo da obra trabalhando como canal. Conforme *Tabela 1 – Vazão, velocidade e declividade de bueiros tubulares de concreto trabalhando como canal (ec = D)* do IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2018), a obra existente deve ter vazão máxima crítica igual a 0,43 m³/s, abaixo da necessária calculada neste estudo hidrológico para esta bacia, que é igual a 0,78 m³/s.

Conclui-se que a obra deverá ser substituída por um BSTC d = 1,00 m para atender vazão necessária de acordo com o preconizado pelo IPR 724 – Manual de Drenagem do DNIT (2006).

6.4.10 Bacia 10 – Grota

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Método Racional

Nº ESTAÇÃO:	1749004	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :	0,27
BACIA Nº:	10	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO C:	0,21
ESTACA :	1147 + 17,44	**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA:**	**15 anos**
VIA :	GO-215		
CURSO D'ÁGUA :	Grota		
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	0,983		
COMP. DO TALVEGUE (km) :	0,761		
DESNÍVEL (m) :	33,69		
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	4,43		
OROGRAFIA:	Tipo B		
TERRENO :	Plano		
CARGA HIDRÁULICA (m):	-		

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"

	m²	km²	C	%	
Área total	982.851,86	0,98	-	-	-
Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens	196.570,37	0,20	0,20	20,00%	0,04
Cerrados, pastagens e matas ralas	201.587,74	0,20	0,25	20,51%	0,05
Culturas e pastagens terraceadas	0,00	0,00	0,20	0,00%	0,00
Culturas terraceadas	781.264,12	0,78	0,15	79,49%	0,12
				C adotado	**0,21**

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	5,53 m³/s
	Q15 =	**5,90 m³/s**
	Q25 =	6,38 m³/s
	Q50 =	7,00 m³/s

Obra existente =	BDTC d = 1,0
Obra Projetada =	**BDTC d = 1,5**

CHUVA DE PROJETO

TR	Δ tc (min)	Po (mm)	I (mm/min)
10 anos	16,17	25,92	1,602
15 anos	16,17	27,66	1,710
25 anos	16,17	29,88	1,847
50 anos	16,17	32,79	2,028

CONCLUSÃO: Substituição
Obra existente não atende vazão local

A bacia 10 contempla um BDTC d = 1,00 m existente com declividade igual a 2,49% e recobrimento de 2,74 metro. A obra existente foi verificada como orifício e a vazão calculada não permite este uso.

Conforme *Tabela – Vazão, velocidade e declividade de bueiros tubulares de concreto trabalhando como canal (ec = D)* do IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2018), a obra existente deve ter vazão máxima crítica igual a 3,07 m³/s, abaixo da necessária calculada neste estudo hidrológico para esta bacia, que é igual a 5,90 m³/s.

Conclui-se que a obra deverá ser substituída por um BDTC d = 1,50 m para atender vazão necessária de acordo com o preconizado pelo IPR 724 – Manual de Drenagem do DNIT (2006).

6.4.11 Bacia 11 – Ribeirão Boa Vista do Riacho

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Hidrograma Unitário

Nº ESTAÇÃO:	1749004			CN:	64	t :	142,88
BACIA Nº:	11			TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	Tc (h) :		4,04
ESTACA :	1199	+	5,00	TEMPO UNITÁRIO	Tu (h) :		1,01
VIA :	GO-215			TEMPO DE PICO	Tp (h) :		2,76
CURSO D'ÁGUA :	Ribeirão Boa Vista do Riacho			TEMPO DE BASE	Tb (h) :		7,38
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :	85,723			TEMPO DE RETORNO	Tr (h) :		4,62
COMP. DO TALVEGUE (km) :	14,944			μ (Tp)	(m3 /s/cm) :		64,52
DESNÍVEL (m) :	224,88						
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	1,50			**TEMPO DE RECORRÊNCIA OBRA :**			**100 anos**
SOLO (U.S. Soil Conservation) :	Tipo B						
TERRENO :	Plano						
CARGA HIDRÁULICA (m):	-						

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "CN"

	m²	km²	CN	%	
Área total	85.722.530,2	85,72	-	-	-
Área Urbana	2.571.675,9	2,57	76	3,00%	2,28
Mata ou Bosque	27.259.764,6	27,26	55	31,80%	17,49
Pasto	0,0	0,00	61	0,00%	0,00
Terreno Cultivado	55.891.089,7	55,89	67	65,20%	43,68
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	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
41	59,92	59,92	1	1,461	6	3,288	3,288
82	82,57	22,65	2	0,552	4	3,288	6,576
123	85,85	3,29	3	0,080	3	3,288	9,864
164	89,14	3,29	4	0,080	1	59,916	69,781
205	92,43	3,29	5	0,080	2	22,649	92,429
246	95,72	3,29	6	0,080	5	3,288	95,718

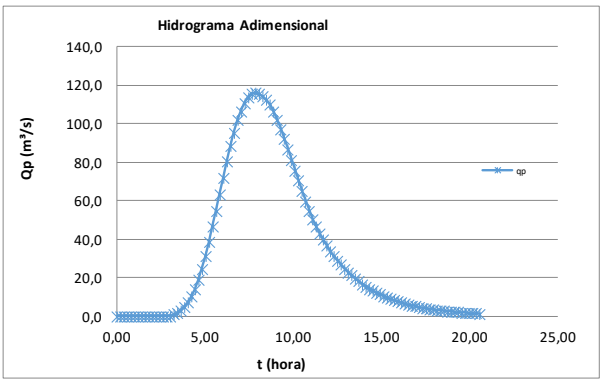
Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
1,01	3,288	3,112	0,000	0,000
2,02	6,576	6,224	0,000	0,000
3,03	9,864	9,336	0,000	0,000
4,04	69,781	66,046	0,779	0,779
5,06	92,429	87,483	1,720	0,941
6,07	95,718	90,595	1,877	0,158

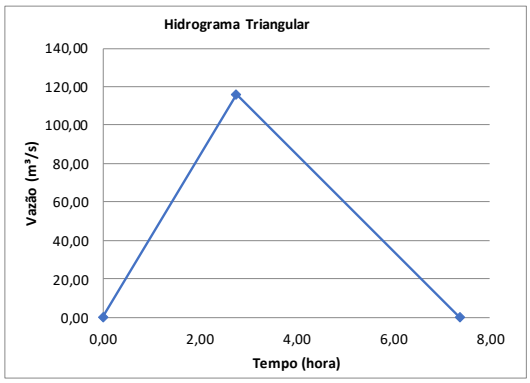
	Recorrência	Qmáx
Resultados	Q10 =	48,94 m³/s
	Q15 =	59,35 m³/s
	Q25 =	73,72 m³/s
	Q50 =	94,16 m³/s
	Q100 =	**115,93 m³/s**

Obra existente =	Ponte
Obra Dimensionada =	-

t/tr	Q/qp	t	HU	Δ Pe						Qp
				0,000	0,000	0,000	0,779	0,941	0,158	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,20	0,94	0,00						0,00
0,4	0,03	0,40	1,89	0,00						0,00
0,6	0,06	0,61	4,03	0,00						0,00
0,8	0,10	0,81	6,23	0,00						0,00
1,0	0,14	1,01	9,00	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	1,21	11,83	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	1,42	15,47	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	1,62	19,25	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	1,82	24,03	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	2,02	29,06	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	2,22	34,81	0,00	0,00	0,00				0,00
2,4	0,63	2,43	40,79	0,00	0,00	0,00				0,00
2,6	0,71	2,63	46,11	0,00	0,00	0,00				0,00
2,8	0,79	2,83	51,14	0,00	0,00	0,00				0,00
3,0	0,85	3,03	55,16	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00
3,2	0,91	3,24	58,62	0,00	0,00	0,00	0,74			0,74
3,4	0,95	3,44	61,13	0,00	0,00	0,00	1,47			1,47
3,6	0,98	3,64	63,02	0,00	0,00	0,00	3,14			3,14
3,8	0,99	3,84	64,05	0,00	0,00	0,00	4,85			4,85
4,0	1,00	4,04	64,36	0,00	0,00	0,00	7,01	0,00		7,01
4,2	1,00	4,25	64,36	0,00	0,00	0,00	9,21	0,89		10,10
4,4	0,99	4,45	64,05	0,00	0,00	0,00	12,04	1,78		13,82
4,6	0,98	4,65	63,02	0,00	0,00	0,00	14,98	3,79		18,78
4,8	0,95	4,85	61,13	0,00	0,00	0,00	18,71	5,87		24,57
5,0	0,92	5,06	59,12	0,00	0,00	0,00	22,63	8,47	0,00	31,10
5,2	0,88	5,26	56,92	0,00	0,00	0,00	27,10	11,14	0,15	38,39
5,4	0,85	5,46	54,60	0,00	0,00	0,00	31,76	14,56	0,30	46,61
5,6	0,81	5,66	52,09	0,00	0,00	0,00	35,90	18,11	0,63	54,65
5,8	0,77	5,86	49,38	0,00	0,00	0,00	39,82	22,62	0,98	63,42
6,0	0,72	6,07	46,23	0,00	0,00	0,00	42,94	27,36	1,42	71,72
6,2	0,67	6,27	42,93	0,00	0,00	0,00	45,64	32,76	1,86	80,26
6,4	0,61	6,47	39,15	0,00	0,00	0,00	47,60	38,39	2,44	88,42
6,6	0,55	6,67	35,50	0,00	0,00	0,00	49,07	43,40	3,03	95,49
6,8	0,50	6,88	32,35	0,00	0,00	0,00	49,86	48,14	3,79	101,78
7,0	0,45	7,08	29,35	0,00	0,00	0,00	50,11	51,91	4,58	106,60
7,2	0,42	7,28	27,14	0,00	0,00	0,00	50,11	55,17	5,48	110,76
7,4	0,39	7,48	24,97	0,00	0,00	0,00	49,86	57,54	6,43	113,83
7,6	0,36	7,68	23,08	0,00	0,00	0,00	49,07	59,32	7,26	115,65
7,8	**0,33**	**7,89**	**21,21**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**47,60**	**60,28**	**8,06**	**115,93**
8,0	0,30	8,09	19,64	0,00	0,00	0,00	46,03	60,58	8,69	115,29
8,2	0,28	8,29	18,07	0,00	0,00	0,00	44,31	60,58	9,24	114,12
8,4	0,26	8,49	16,93	0,00	0,00	0,00	42,51	60,28	9,63	112,42
8,6	0,24	8,70	15,80	0,00	0,00	0,00	40,55	59,32	9,93	109,80
8,8	0,23	8,90	14,64	0,00	0,00	0,00	38,45	57,54	10,09	106,08
9,0	0,21	9,10	13,47	0,00	0,00	0,00	35,99	55,64	10,14	101,78
9,2	0,19	9,30	12,51	0,00	0,00	0,00	33,42	53,57	10,14	97,13
9,4	0,18	9,50	11,56	0,00	0,00	0,00	30,48	51,39	10,09	91,97
9,6	0,16	9,71	10,62	0,00	0,00	0,00	27,64	49,02	9,93	86,59
9,8	0,15	9,91	9,67	0,00	0,00	0,00	25,19	46,48	9,63	81,30
10,0	0,14	10,11	8,98	0,00	0,00	0,00	22,85	43,51	9,31	75,68

10,2	0,13	10,31	8,35	0,00	0,00	0,00	21,13	40,40	8,97	70,51
10,4	0,12	10,52	7,72	0,00	0,00	0,00	19,44	36,85	8,60	64,90
10,6	0,11	10,72	7,09	0,00	0,00	0,00	17,97	33,41	8,21	59,59
10,8	0,10	10,92	6,57	0,00	0,00	0,00	16,51	30,45	7,78	54,75
11,0	0,09	11,12	6,10	0,00	0,00	0,00	15,29	27,62	7,28	50,20
11,2	0,09	11,32	5,63	0,00	0,00	0,00	14,06	25,55	6,76	46,38
11,4	0,08	11,53	5,16	0,00	0,00	0,00	13,18	23,50	6,17	42,86
11,6	0,07	11,73	4,76	0,00	0,00	0,00	12,30	21,73	5,59	39,62
11,8	0,07	11,93	4,41	0,00	0,00	0,00	11,40	19,96	5,10	36,46
12,0	0,06	12,13	4,07	0,00	0,00	0,00	10,49	18,48	4,62	33,60
12,2	0,06	12,34	3,72	0,00	0,00	0,00	9,74	17,00	4,28	31,02
12,4	0,05	12,54	3,43	0,00	0,00	0,00	9,00	15,94	3,93	28,87
12,6	0,05	12,74	3,19	0,00	0,00	0,00	8,27	14,87	3,64	26,77
12,8	0,05	12,94	2,96	0,00	0,00	0,00	7,53	13,78	3,34	24,65
13,0	0,04	13,14	2,72	0,00	0,00	0,00	6,99	12,68	3,09	22,77
13,2	0,04	13,35	2,51	0,00	0,00	0,00	6,50	11,77	2,85	21,12
13,4	0,04	13,55	2,34	0,00	0,00	0,00	6,01	10,88	2,67	19,56
13,6	0,03	13,75	2,17	0,00	0,00	0,00	5,52	9,99	2,49	18,00
13,8	0,03	13,95	1,99	0,00	0,00	0,00	5,12	9,10	2,31	16,53
14,0	0,03	14,16	1,83	0,00	0,00	0,00	4,75	8,45	2,12	15,32
14,2	0,03	14,36	1,71	0,00	0,00	0,00	4,38	7,86	1,97	14,21
14,4	0,02	14,56	1,58	0,00	0,00	0,00	4,01	7,27	1,82	13,10
14,6	0,02	14,76	1,46	0,00	0,00	0,00	3,71	6,68	1,67	12,05
14,8	0,02	14,96	1,34	0,00	0,00	0,00	3,44	6,19	1,52	11,15
15,0	0,02	15,17	1,24	0,00	0,00	0,00	3,17	5,74	1,41	10,32
15,2	0,02	15,37	1,15	0,00	0,00	0,00	2,90	5,30	1,32	9,51
15,4	0,02	15,57	1,05	0,00	0,00	0,00	2,67	4,85	1,22	8,74
15,6	0,01	15,77	0,96	0,00	0,00	0,00	2,49	4,48	1,12	8,08
15,8	0,01	15,97	0,90	0,00	0,00	0,00	2,30	4,15	1,04	7,49
16,0	0,01	16,18	0,84	0,00	0,00	0,00	2,12	3,83	0,96	6,91
16,2	0,01	16,38	0,77	0,00	0,00	0,00	1,96	3,50	0,89	6,34
16,4	0,01	16,58	0,71	0,00	0,00	0,00	1,82	3,23	0,81	5,86
16,6	0,01	16,78	0,67	0,00	0,00	0,00	1,69	3,01	0,75	5,44
16,8	0,01	16,99	0,63	0,00	0,00	0,00	1,55	2,78	0,70	5,03
17,0	0,01	17,19	0,60	0,00	0,00	0,00	1,43	2,56	0,64	4,63
17,2	0,01	17,39	0,56	0,00	0,00	0,00	1,33	2,36	0,59	4,28
17,4	0,01	17,59	0,52	0,00	0,00	0,00	1,23	2,20	0,54	3,97
17,6	0,01	17,79	0,48	0,00	0,00	0,00	1,13	2,04	0,50	3,67
17,8	0,01	18,00	0,45	0,00	0,00	0,00	1,04	1,88	0,47	3,38
18,0	0,01	18,20	0,41	0,00	0,00	0,00	0,97	1,73	0,43	3,12
18,2	0,01	18,40	0,37	0,00	0,00	0,00	0,89	1,61	0,40	2,90
18,4	0,01	18,60	0,33	0,00	0,00	0,00	0,82	1,49	0,37	2,68
18,6	0,00	18,81	0,30	0,00	0,00	0,00	0,75	1,37	0,34	2,46
18,8	0,00	19,01	0,27	0,00	0,00	0,00	0,70	1,26	0,31	2,27
19,0	0,00	19,21	0,24	0,00	0,00	0,00	0,65	1,17	0,29	2,11
19,2	0,00	19,41	0,20	0,00	0,00	0,00	0,60	1,08	0,27	1,95
19,4	0,00	19,61	0,17	0,00	0,00	0,00	0,55	0,99	0,25	1,79
19,6	0,00	19,82	0,14	0,00	0,00	0,00	0,52	0,90	0,23	1,66
19,8	0,00	20,02	0,11	0,00	0,00	0,00	0,49	0,85	0,21	1,55
20,0	0,00	20,22	0,08	0,00	0,00	0,00	0,46	0,79	0,20	1,45
20,2	0,00	20,42	0,05	0,00	0,00	0,00	0,43	0,73	0,18	1,34
20,4	0,00	20,63	0,02	0,00	0,00	0,00	0,41	0,67	0,17	1,24





A bacia 11 contempla uma ponte existente sobre o ribeirão Boa Vista do Riacho com dimensões 16,00 x 8,40 m. O presente estudo não contempla análise hidráulica das obras de arte especiais (pontes).

6.4.12 Resumo das Obras de Arte Correntes

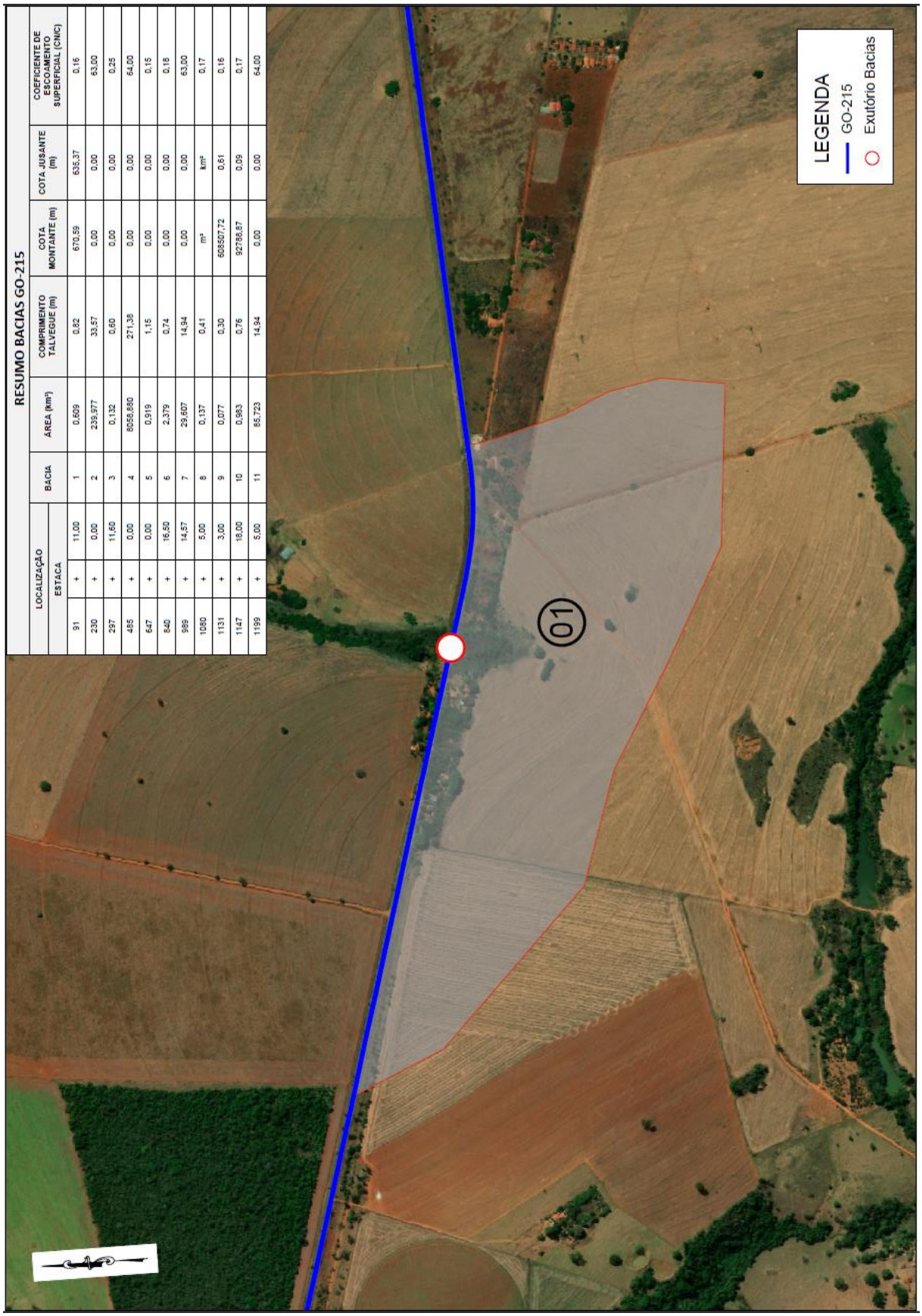
A seguir é apresentada tabela com as obras de arte correntes projetadas para o local conforme resultados dos Estudos Hidrológicos.

O detalhamento completo das obras projetadas para o projeto em questão será apresentado nas suas disciplinas correspondentes.

Tabela 28 - Obras de Arte Correntes

Nº da Bacia	Estaca	Descrição	Locação	Q (m³/s)	OBRA EXISTENTE	OBRA PROJETADA	Vel. Esc. (<=4,5 m/s)	Funcionamento	Nº Estação
BUEIROS DE TALVEGUE (GROTA)									
1	91 + 14,00	Grota seca	GO-215	3,35	BSTC d = 1,0	BSTC d = 1,5	3,55	Canal	1749003
2	230 + 0,00	Ribeirão da Formiga	GO-215	219,06	Ponte	-	-	-	1749003
3	298 + 6,27	Grota seca	GO-215	1,48	BSTC d = 1,0	-	2,89	Canal	1749003
4	485 + 0,00	Rio Meia-Ponte	GO-215	5810,59	Ponte	-	-	-	1749004
5	647 + 0,00	Grota seca	GO-215	2,85	-	BSTC d = 1,5	3,40	Canal	1749004
6	842 + 6,86	Grota	GO-215	10,73	BSTC d = 1,0	BTTC d = 1,5	3,60	Canal	1749004
7	931 + 2,91	Córrego das Posses	GO-215	23,86	BSTM d = 3,05	-	-	-	1749004
8	1080 + 5,00	Grota seca	GO-215	0,85	-	BSTC d = 1,0	2,52	Canal	1749004
9	1131 + 3,14	Grota seca	GO-215	0,78	BSTC d = 0,6	BSTC d = 1,0	2,46	Canal	1749004
10	1147 + 17,44	Grota	GO-215	5,90	BDTC d = 1,0	BDTC d = 1,5	3,44	Canal	1749004
11	1199 + 5,00	Ribeirão Boa Vista do Riacho	GO-215	115,93	Ponte	-	-	-	1749004

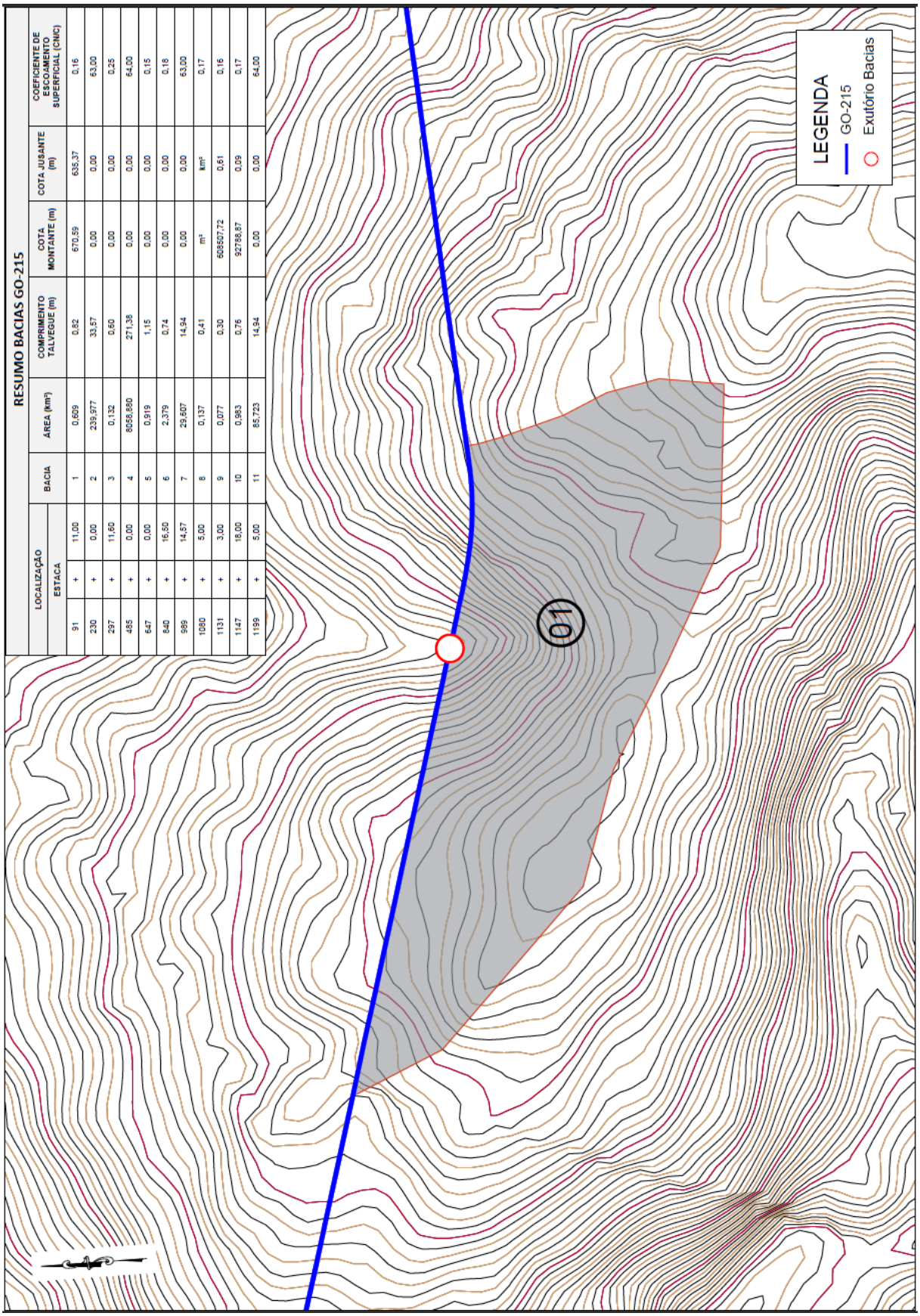
6.5 MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
ESTACA								
91	+	11,00	1	0,609	0,62	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,16
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

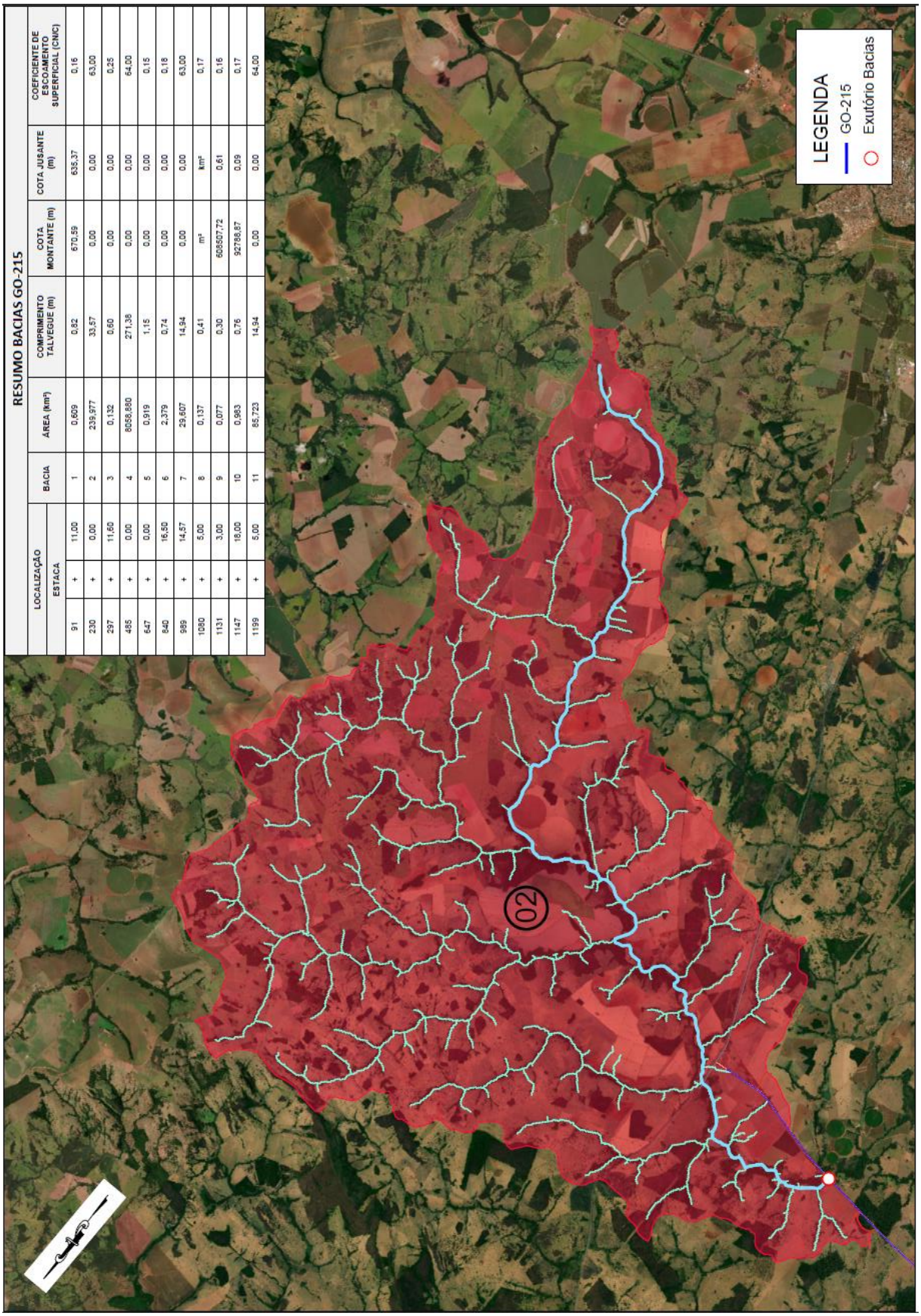
Figura 30 - Bacia 01 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
ESTACA								
91	+	11,00	1	0,609	0,62	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

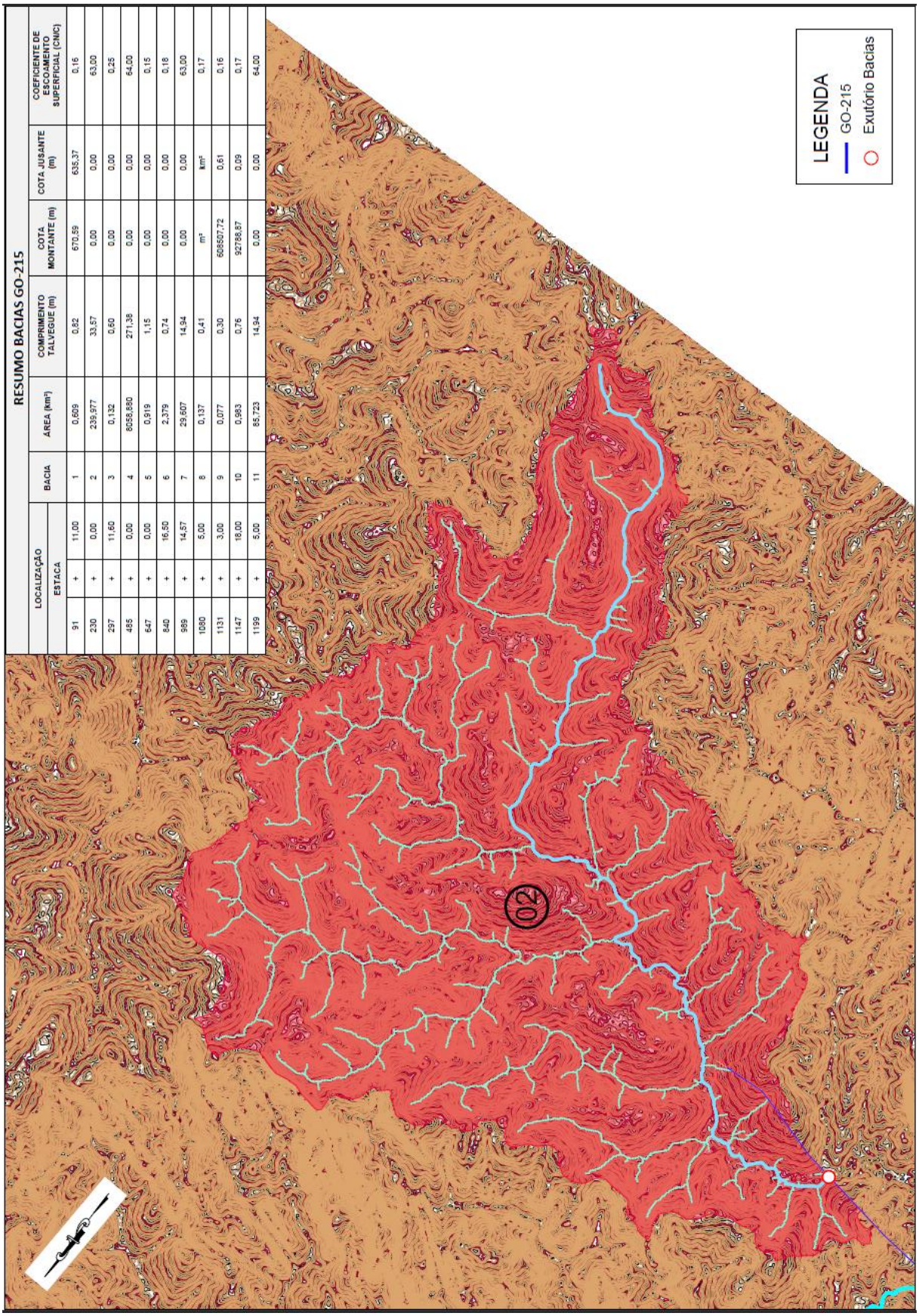
Figura 31 - Bacia 01 com curvas de nível



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
ESTACA								
91	+	11,00	1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	Km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,67	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

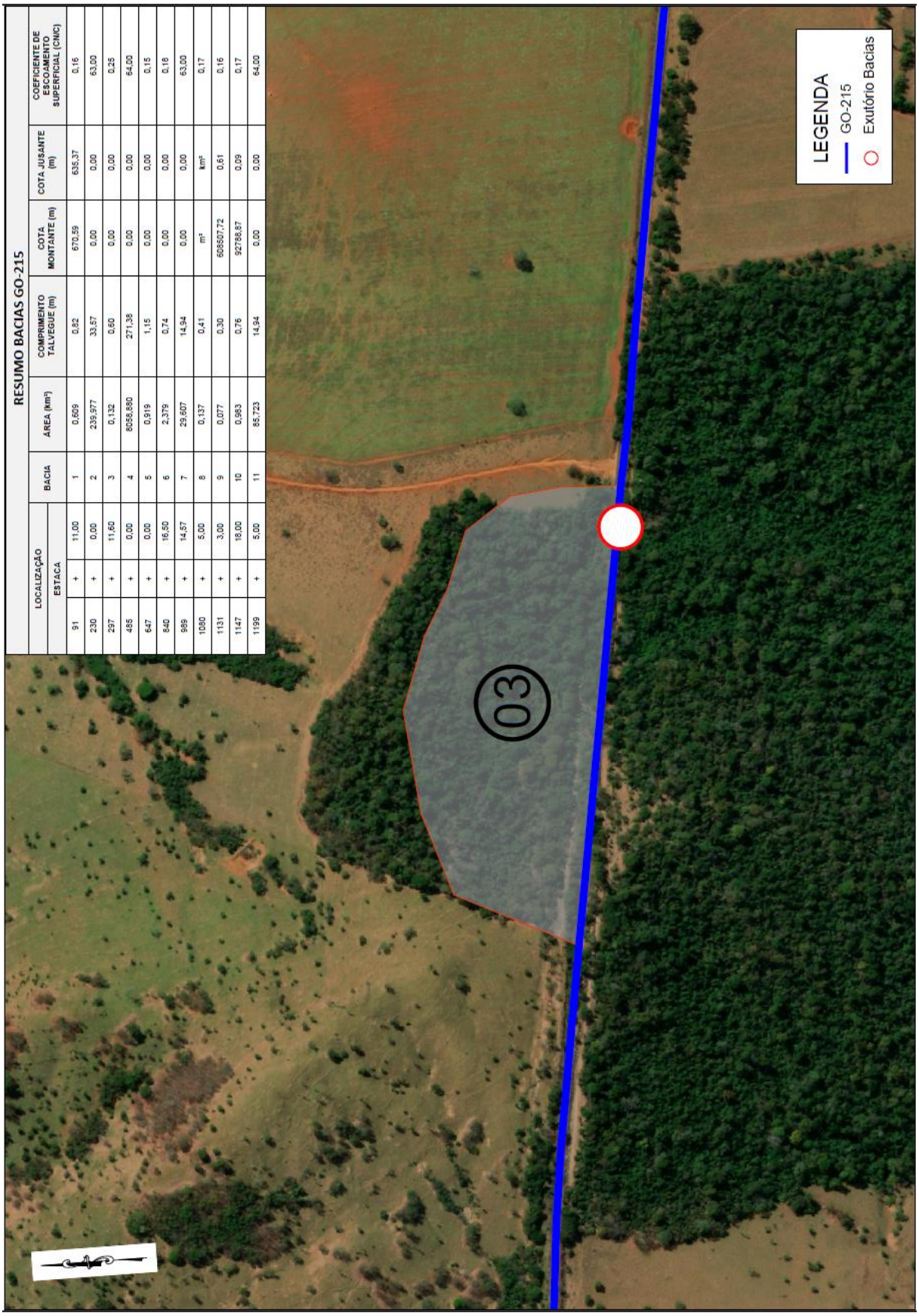
Figura 32 - Bacia 02 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO ESTACA			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNIC)
91	+	11,00	1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

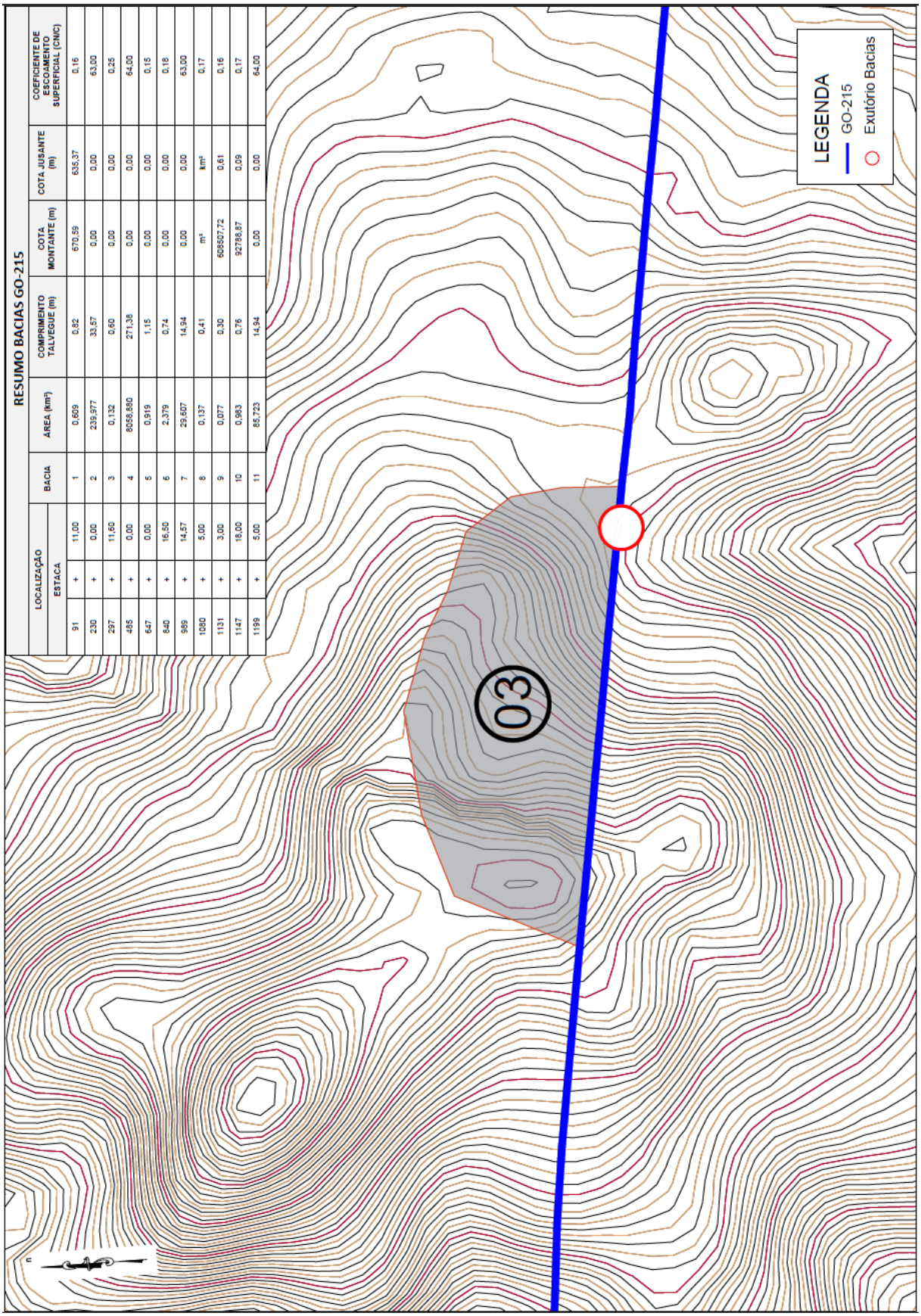
Figura 33 - Bacia 02 com curvas de nível



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO ESTACA			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CN/C)
91	+	11,00	1	0,609	0,62	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

Figura 34 - Bacia 03 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO ESTACA			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
91	+	11,00	1	0,629	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,67	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

Figura 35 - Bacia 03 com curvas de nível

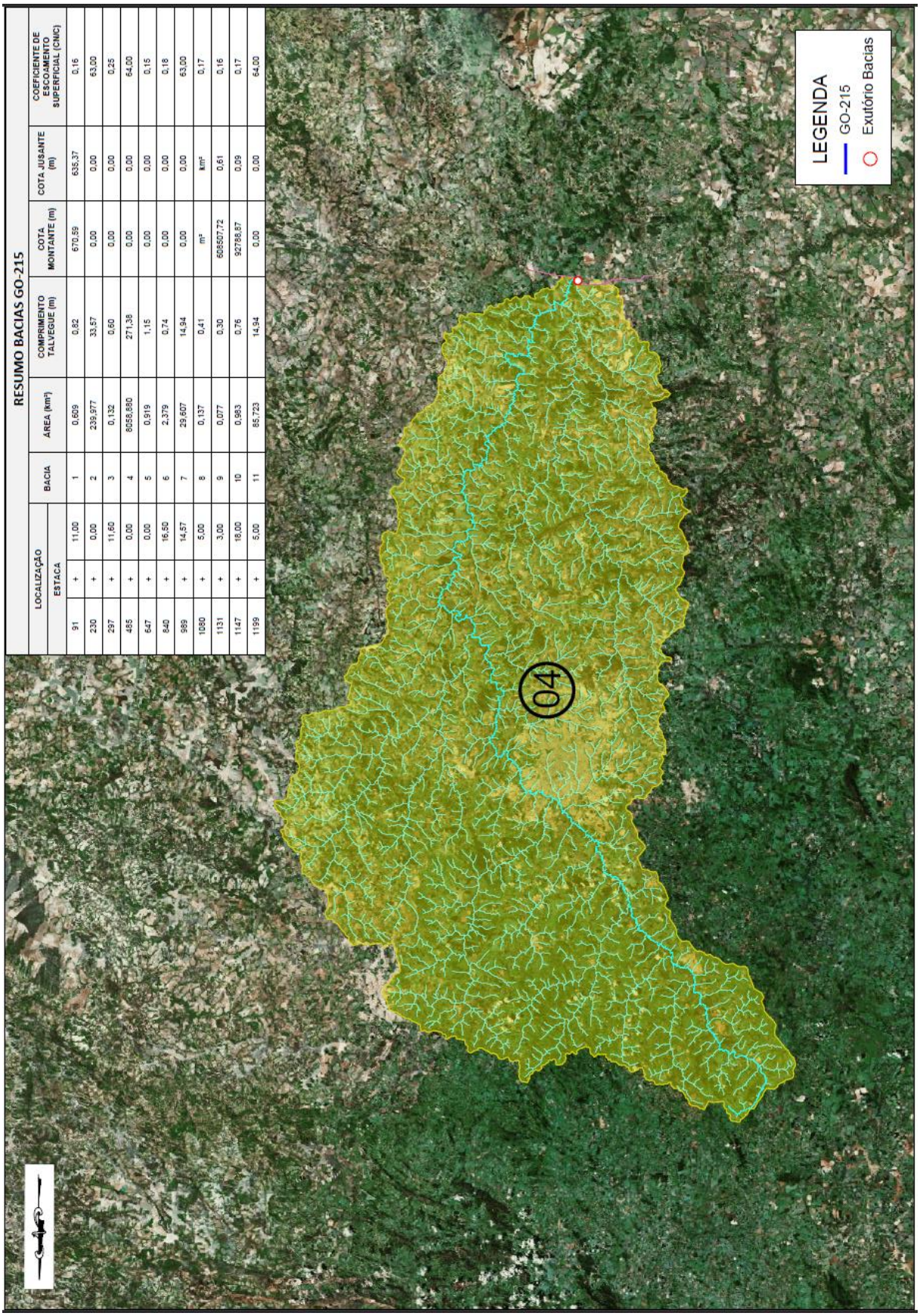
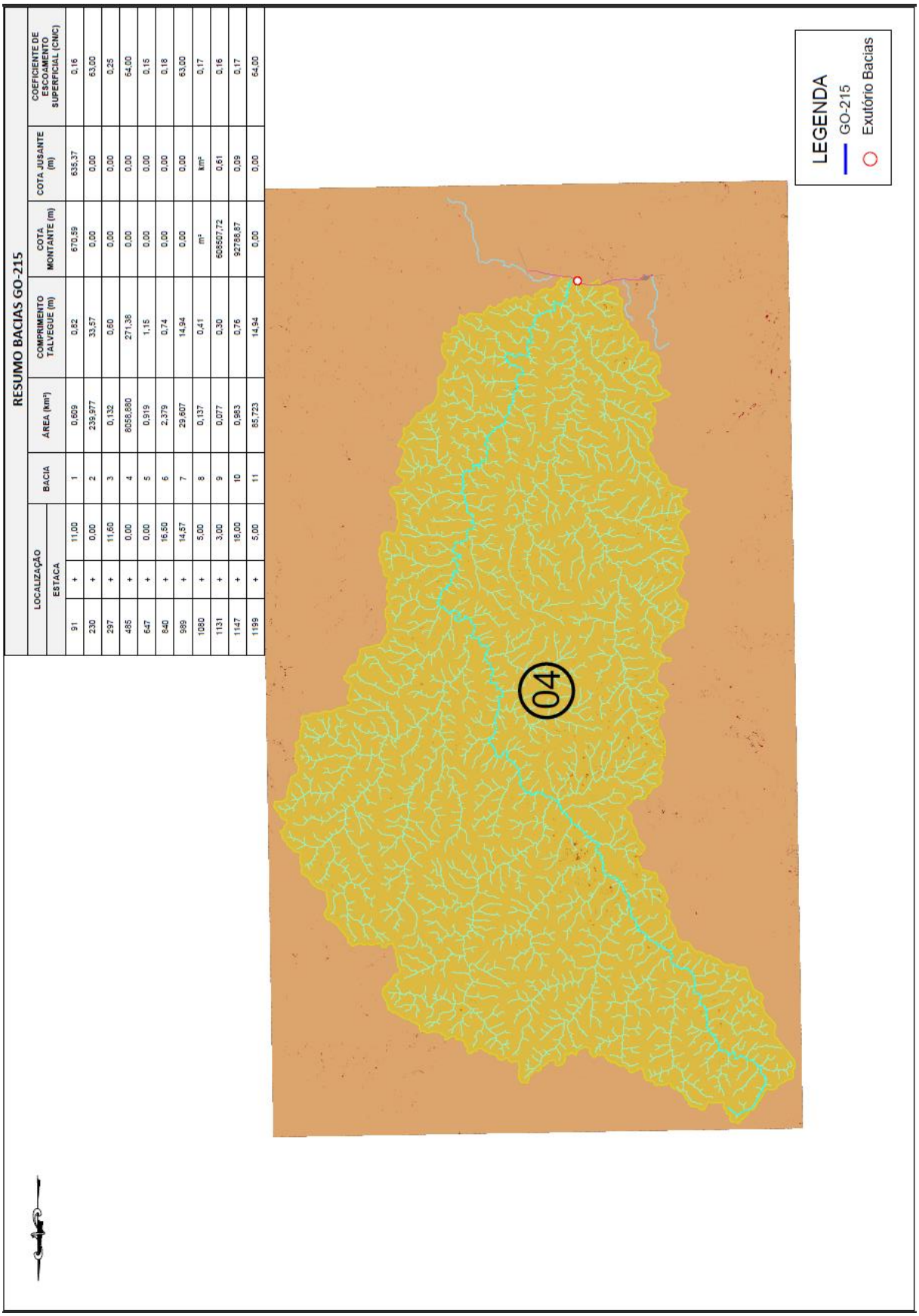


Figura 36 - Bacia 04 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CN/C)
ESTACA								
91	+	11,00	1	0,629	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1060	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

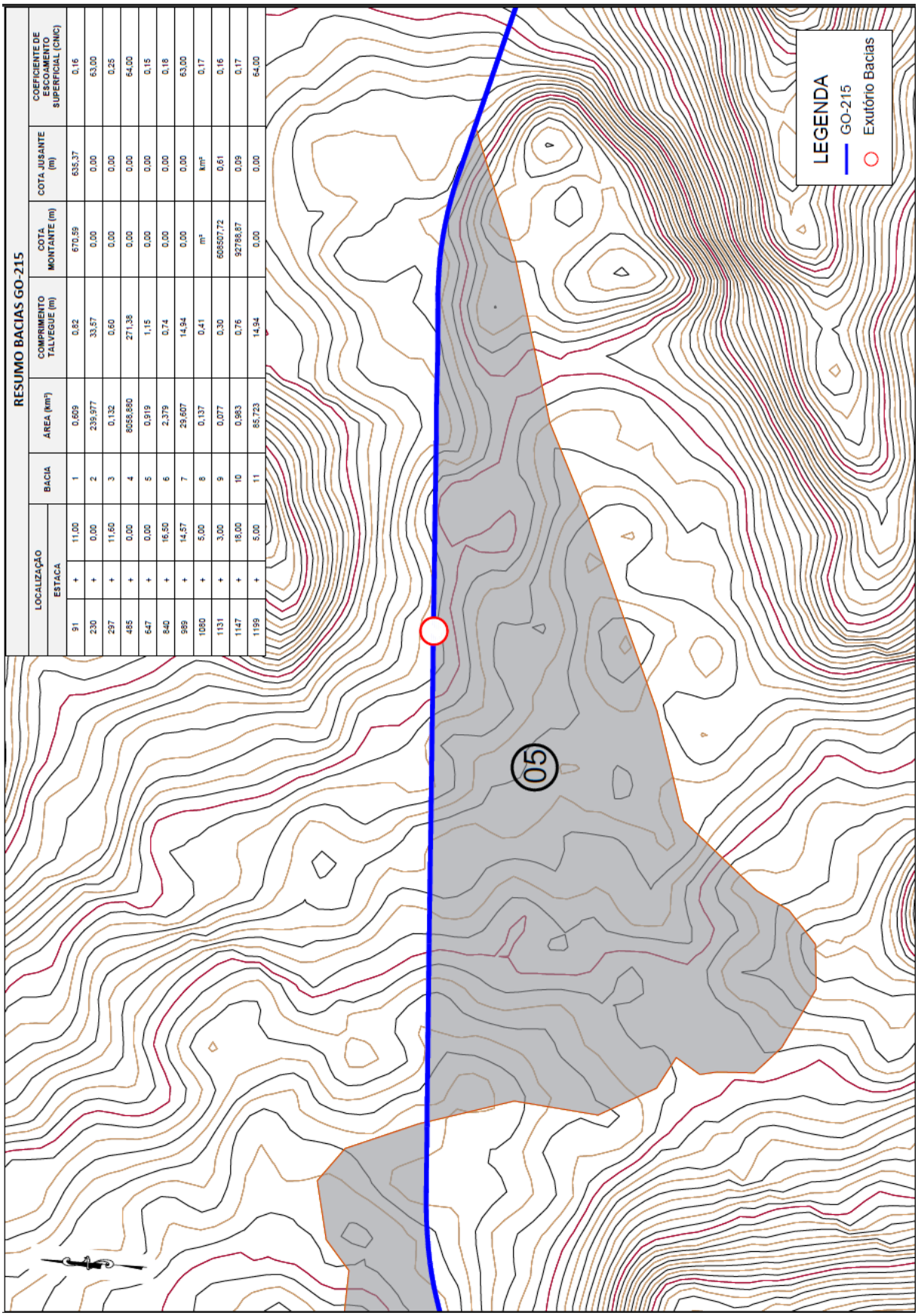
Figura 37 - Bacia 04 com curvas de nível



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
ESTACA								
91	+	11,00	1	0,629	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,36	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1060	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

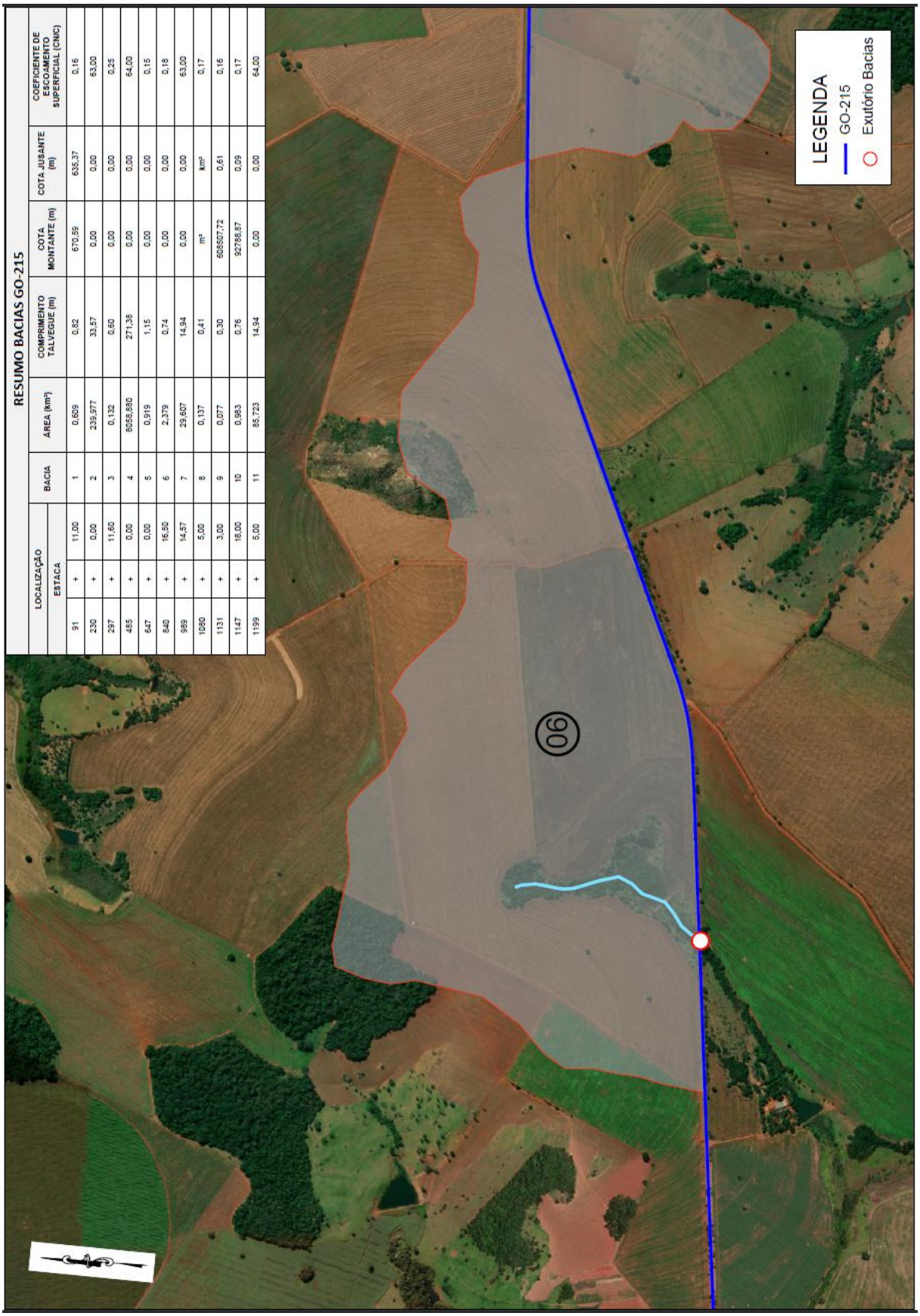
Figura 38 - Bacia 05 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO ESTACA			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNIC)
91	+	11,00	1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

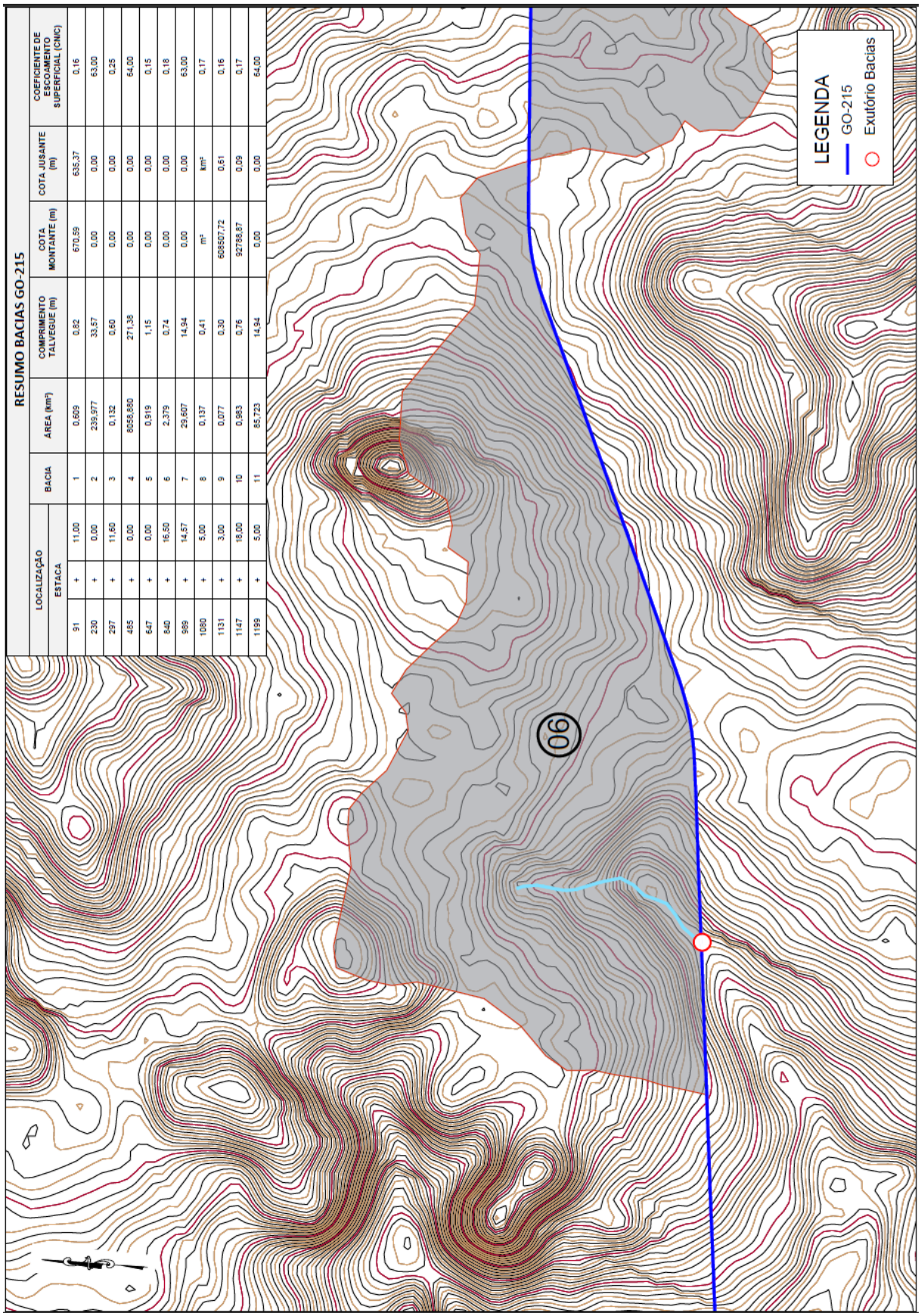
Figura 39 - Bacia 05 com curvas de nível



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CN/C)
ESTACA								
91	+	11,00	1	0,609	0,62	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,993	0,76	92786,67	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

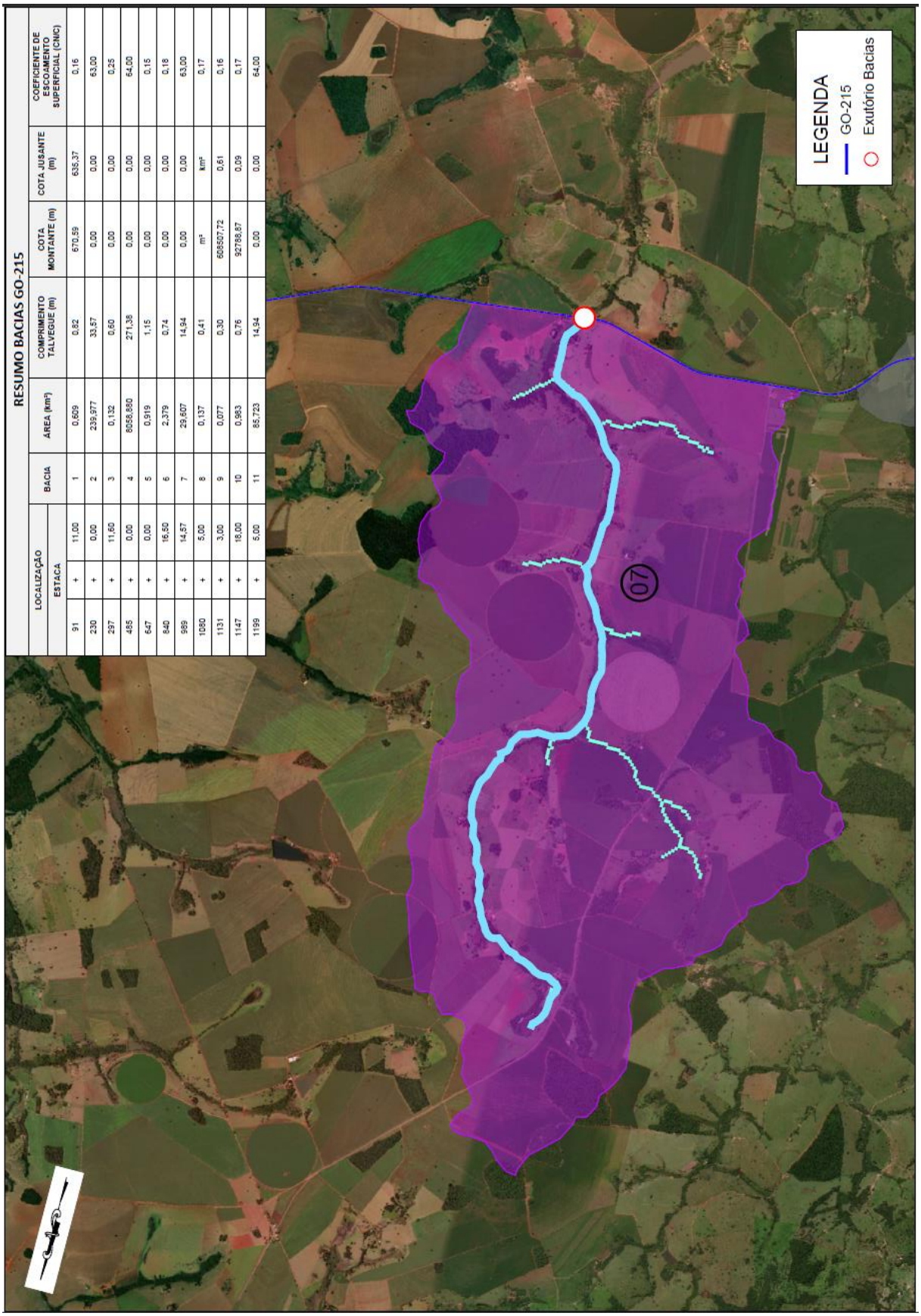
Figura 40 - Bacia 06 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
ESTACA								
91	+	11,00	1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,16
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

Figura 41 - Bacia 06 com curvas de nível



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO ESTACA			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
91	+	11,00	1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8658,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,67	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

Figura 42 - Bacia 07 com imagem

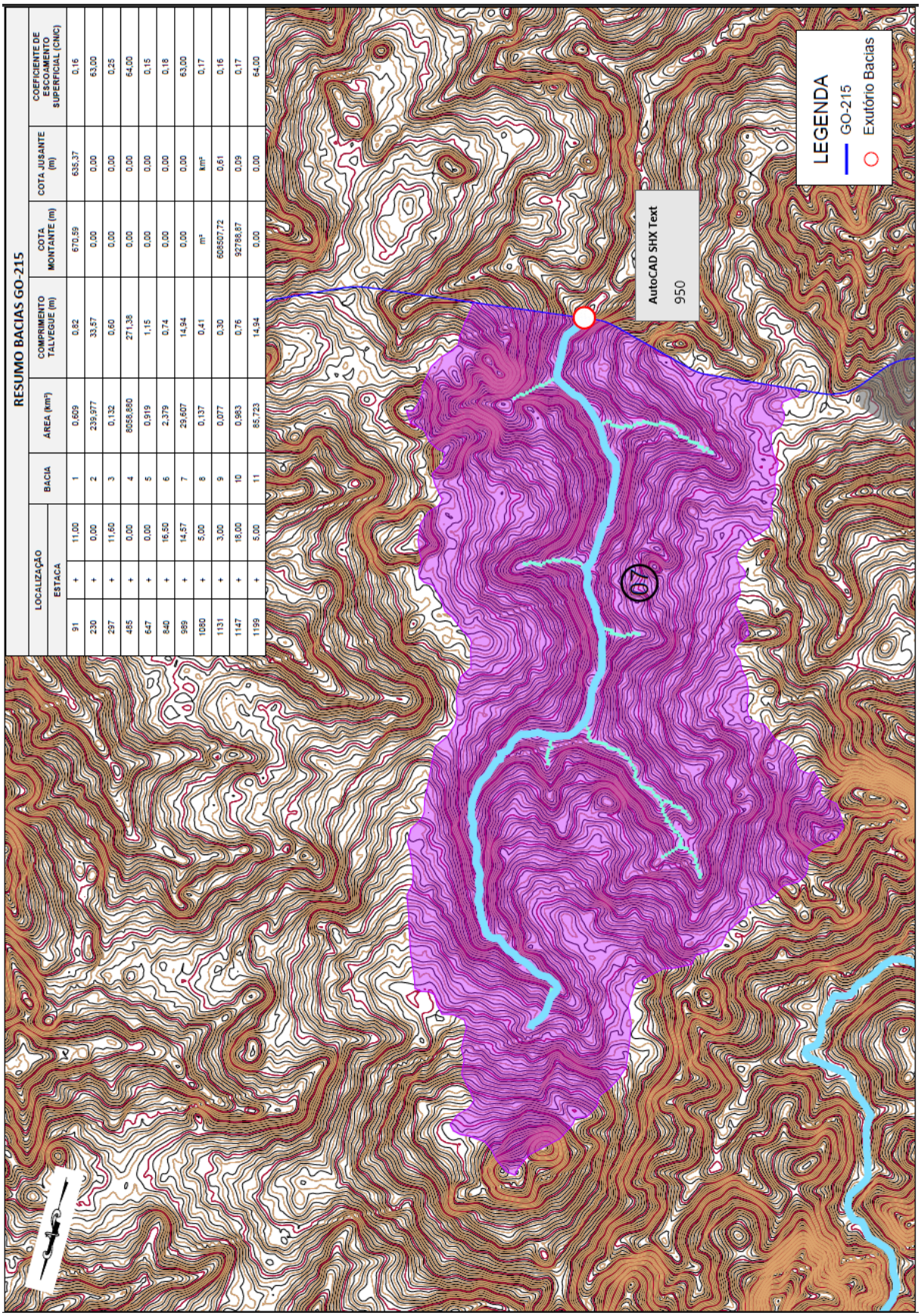
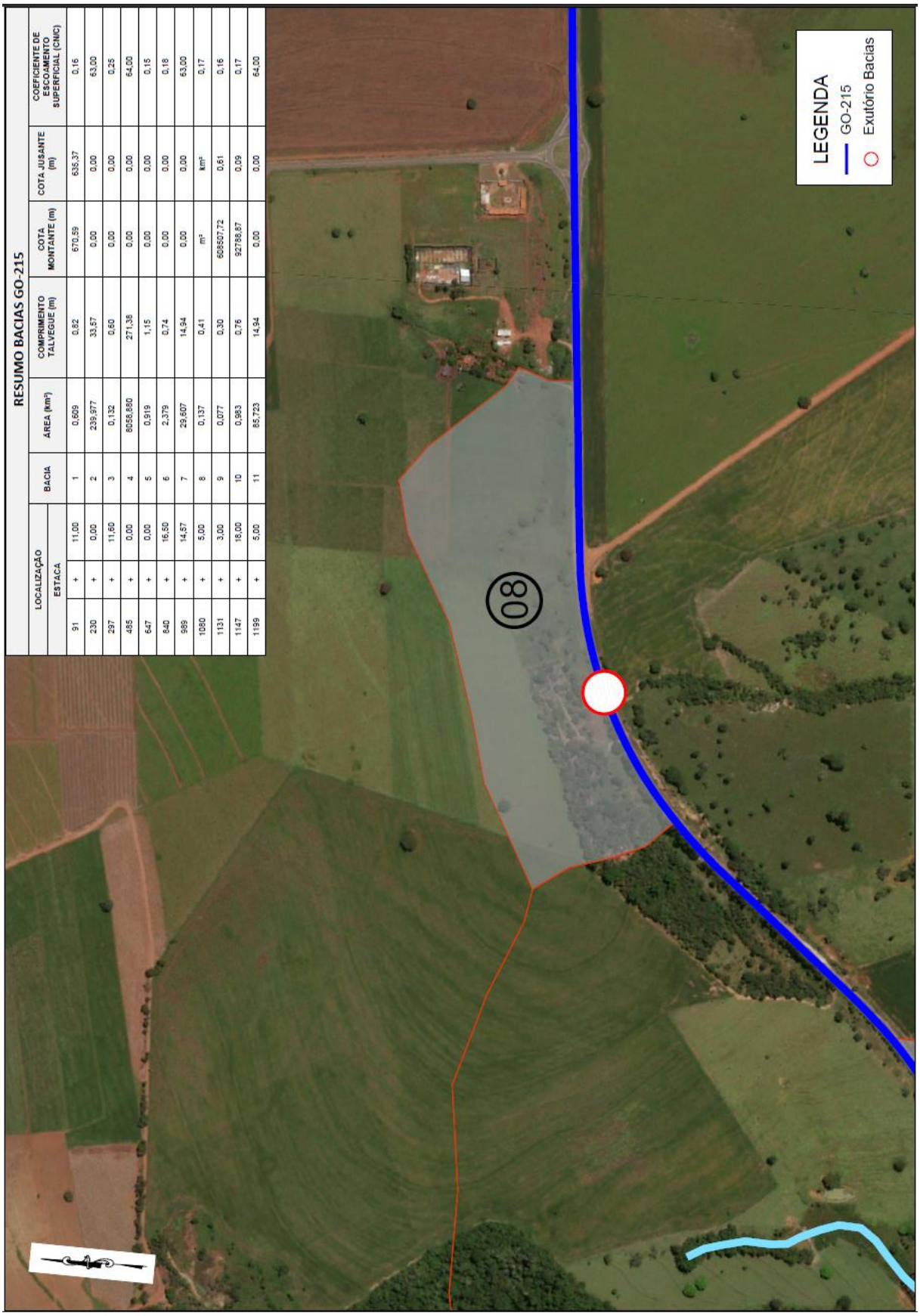


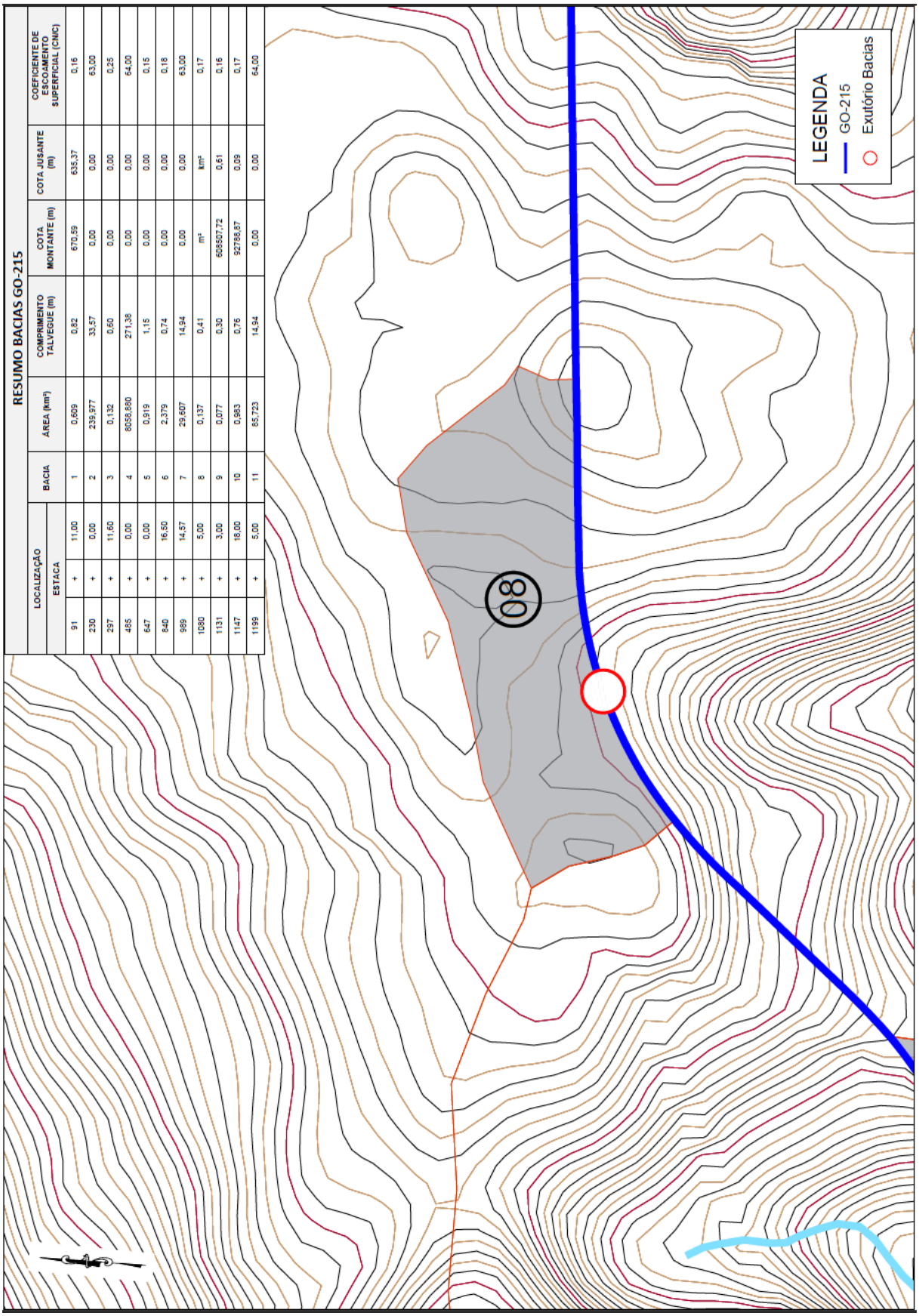
Figura 43 - Bacia 07 com curvas de nível



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO ESTACA			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
91	+	11,00	1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8658,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,67	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

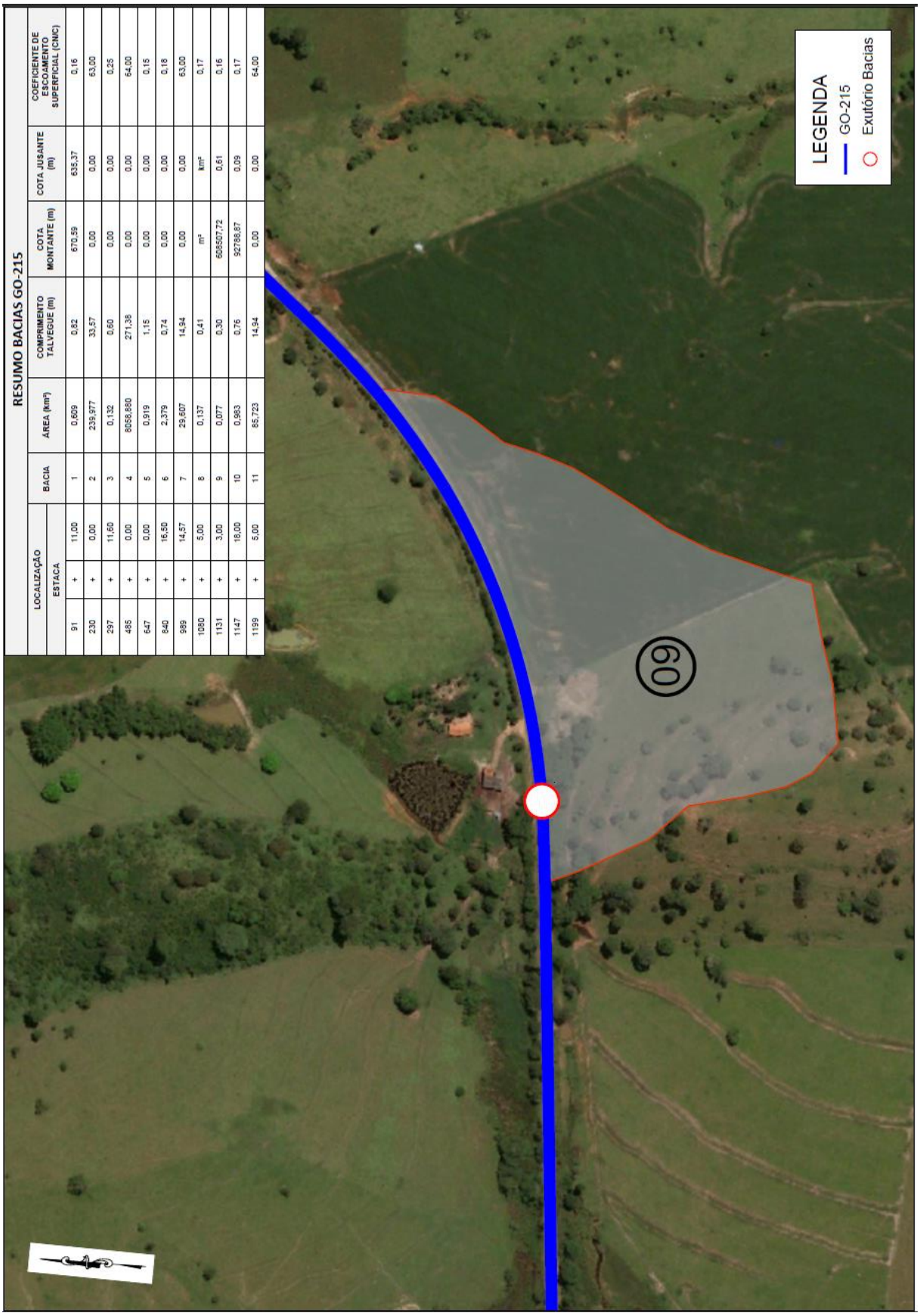
Figura 44 - Bacia 08 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO ESTACA			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
91	+	11,00	1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

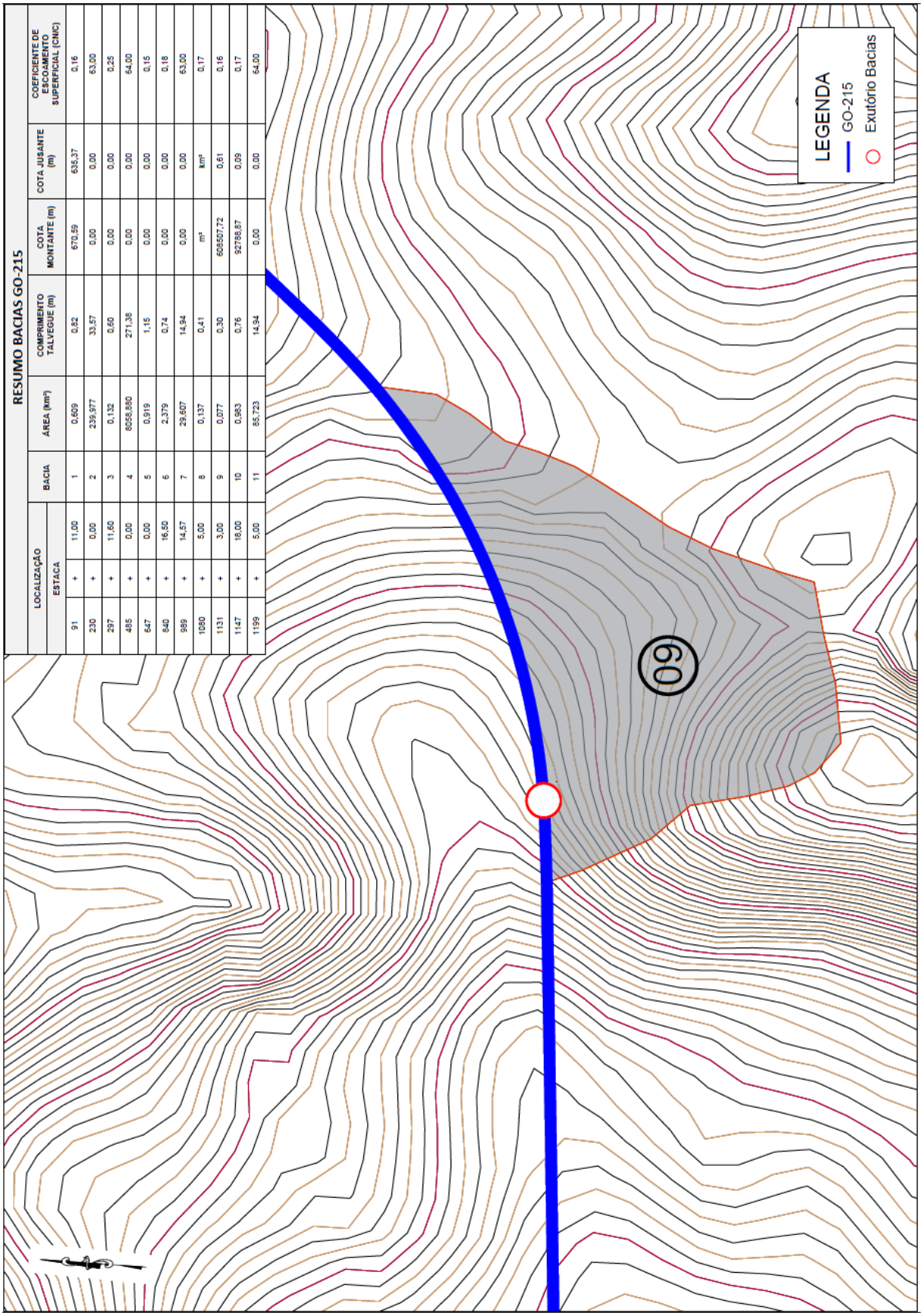
Figura 45 - Bacia 08 com curvas de nível



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO				BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CN/C)
	ESTACA								
91	+	11,00		1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00		2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60		3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00		4	8658,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00		5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50		6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
999	+	14,57		7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00		8	0,137	0,41	m²	Km²	0,17
1131	+	3,00		9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00		10	0,983	0,76	92788,67	0,09	0,17
1199	+	5,00		11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

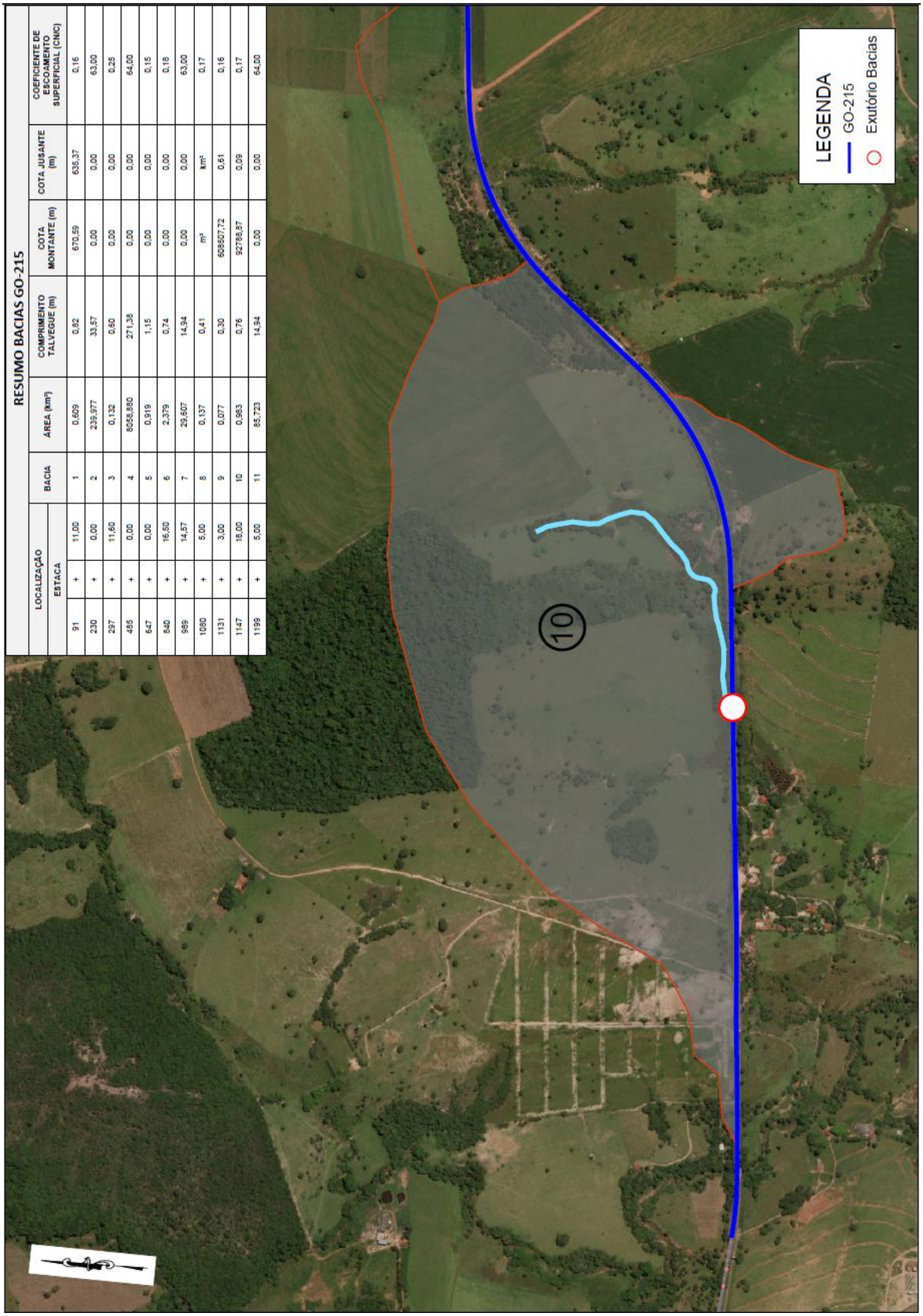
Figura 46 - Bacia 09 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
ESTACA								
91	+	11,00	1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

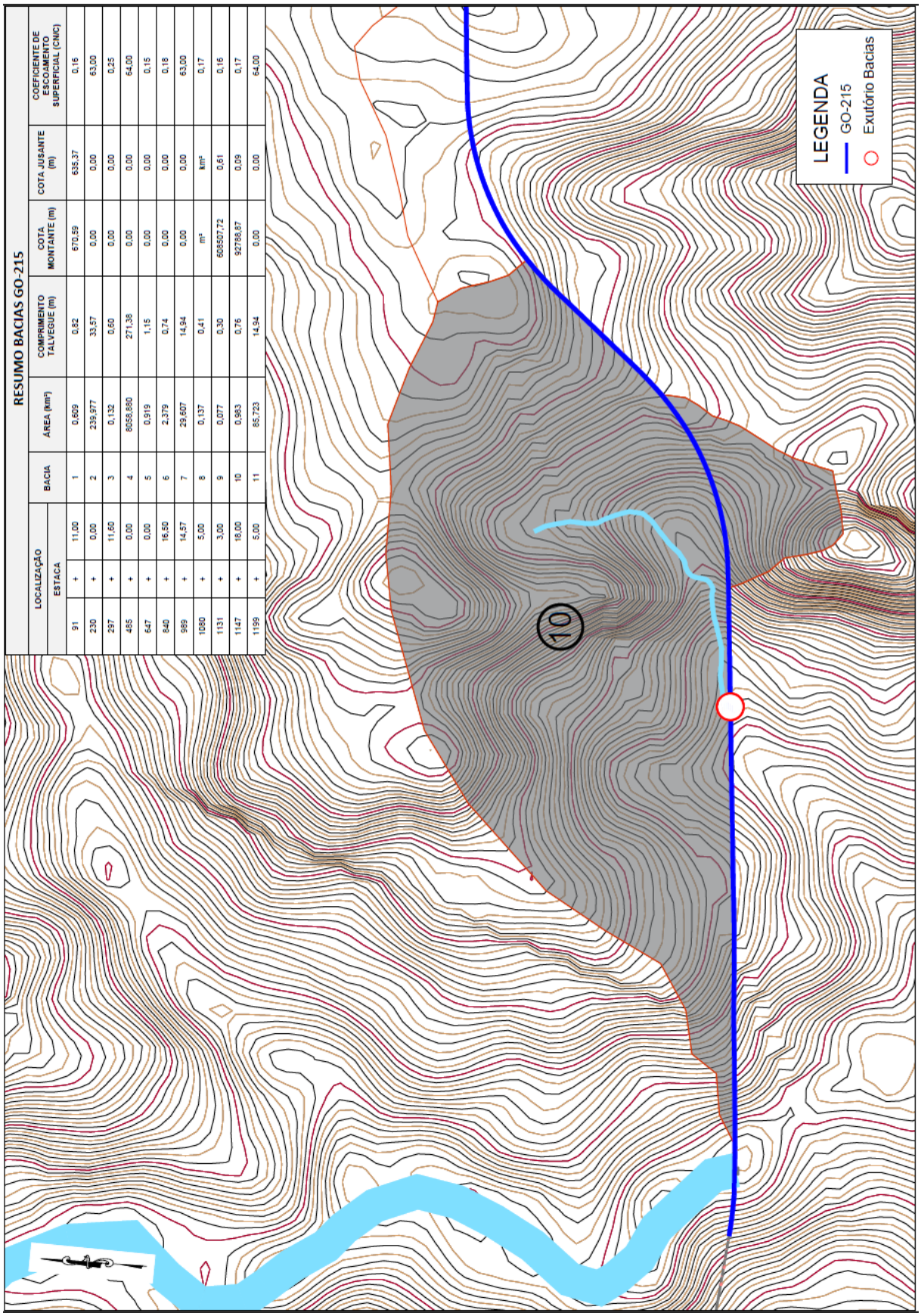
Figura 47 - Bacia 09 com curvas de nível



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO				BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CN/C)
ESTACA									
91	+	11,00		1	0,629	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00		2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60		3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00		4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00		5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,60		6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,16
989	+	14,57		7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00		8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00		9	0,077	0,30	603507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00		10	0,983	0,76	92788,67	0,09	0,17
1199	+	5,00		11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

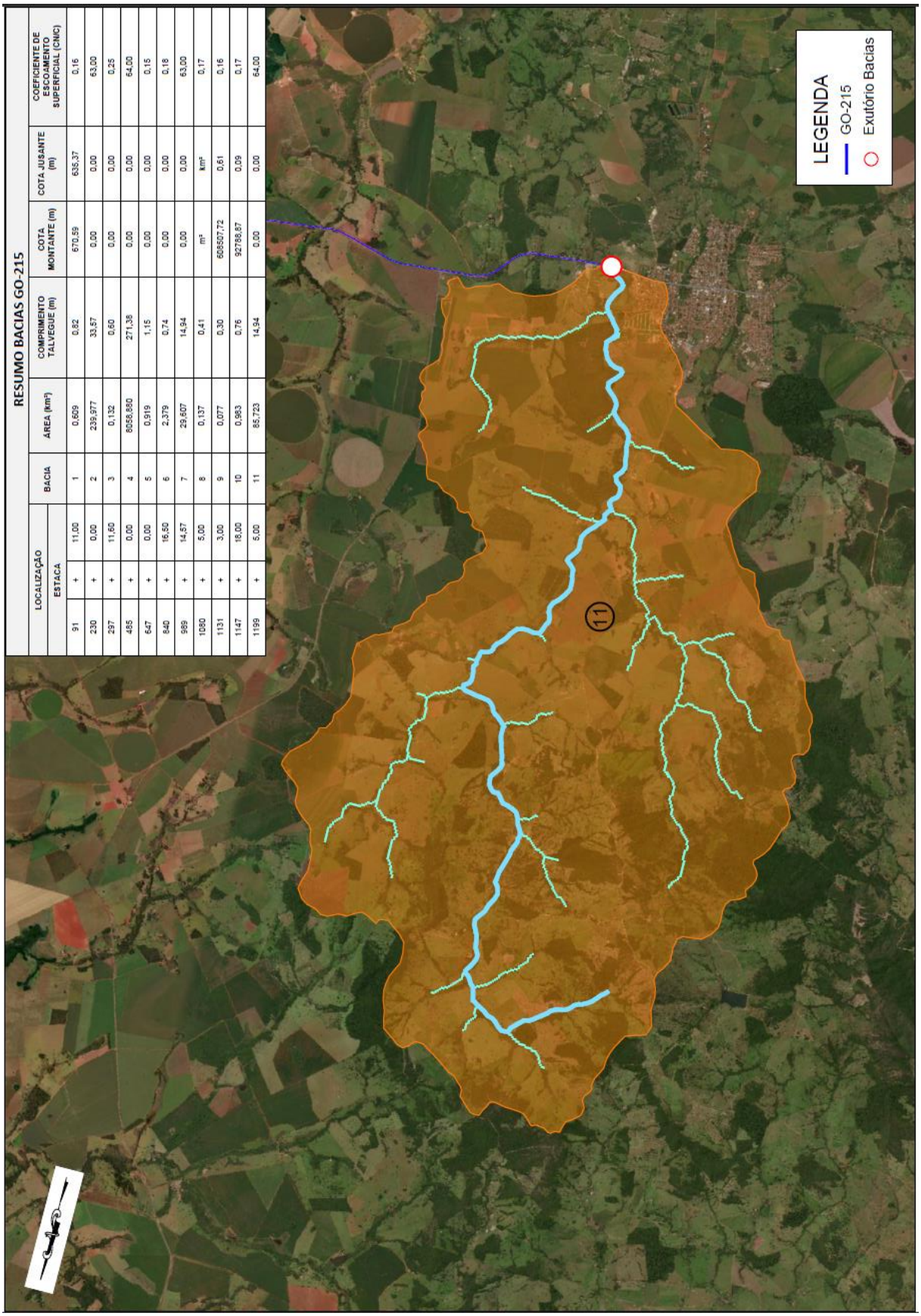
Figura 48 - Bacia 10 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO				BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
ESTACA									
91	+	11,00		1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00		2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60		3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00		4	8058,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00		5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50		6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57		7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00		8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00		9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00		10	0,983	0,76	92788,87	0,09	0,17
1199	+	5,00		11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

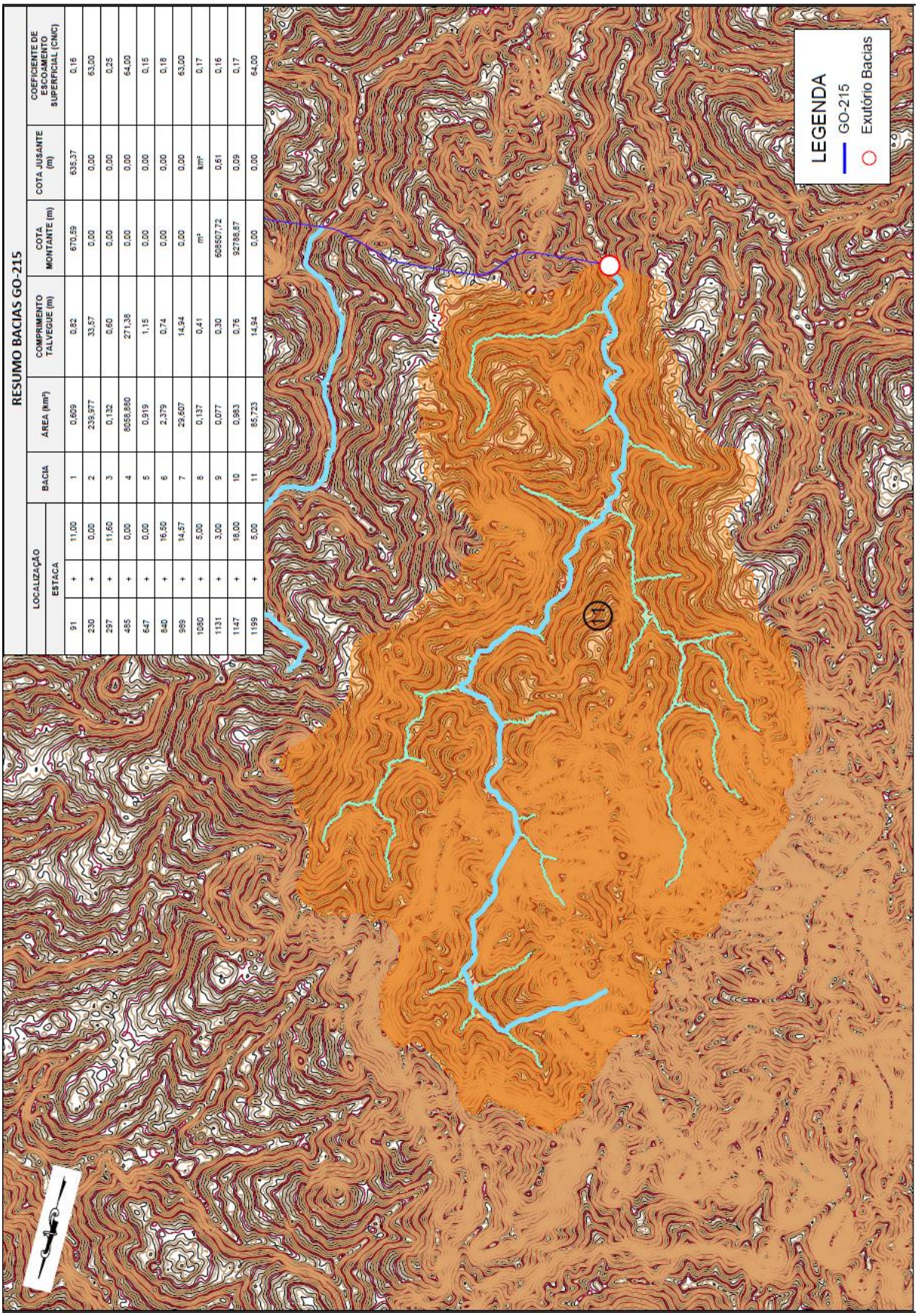
Figura 49 - Bacia 10 com curvas de nível



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO ESTACA			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
91	+	11,00	1	0,609	0,82	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8658,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,18
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92788,67	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

Figura 50 - Bacia 11 com imagem



RESUMO BACIAS GO-215

LOCALIZAÇÃO			BACIA	ÁREA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (CNC)
ESTACA								
91	+	11,00	1	0,609	0,62	670,59	635,37	0,16
230	+	0,00	2	239,977	33,57	0,00	0,00	63,00
297	+	11,60	3	0,132	0,60	0,00	0,00	0,25
485	+	0,00	4	8658,880	271,38	0,00	0,00	64,00
647	+	0,00	5	0,919	1,15	0,00	0,00	0,15
840	+	16,50	6	2,379	0,74	0,00	0,00	0,16
989	+	14,57	7	29,607	14,94	0,00	0,00	63,00
1080	+	5,00	8	0,137	0,41	m²	km²	0,17
1131	+	3,00	9	0,077	0,30	608507,72	0,61	0,16
1147	+	18,00	10	0,983	0,76	92786,67	0,09	0,17
1199	+	5,00	11	85,723	14,94	0,00	0,00	64,00

Figura 51 - Bacia 11 com curvas de nível

6.6 SEÇÕES DAS OBRAS DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

A seguir são apresentadas as seções transversais das obras de arte corrente existentes na GO-215 entre o trevo da BR-153 e o município de Pontalina.

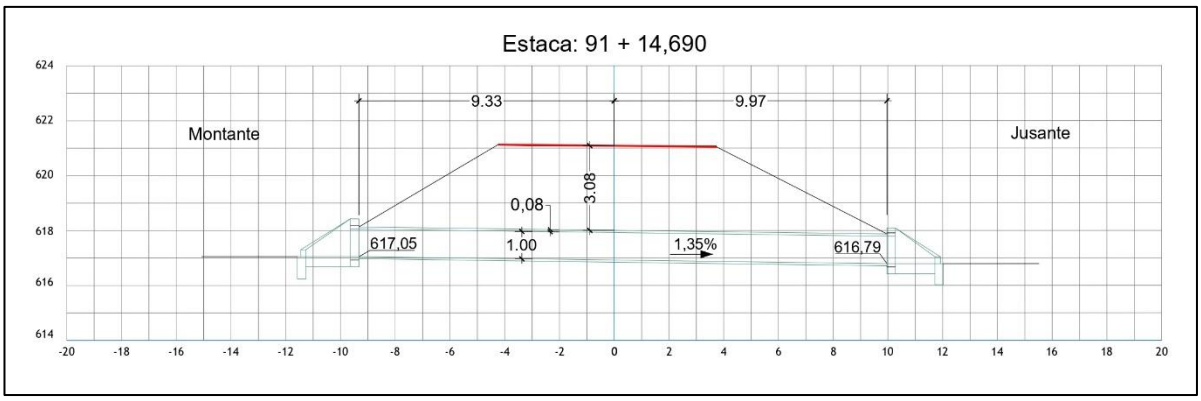


Figura 52: BSTC D=1,0 m

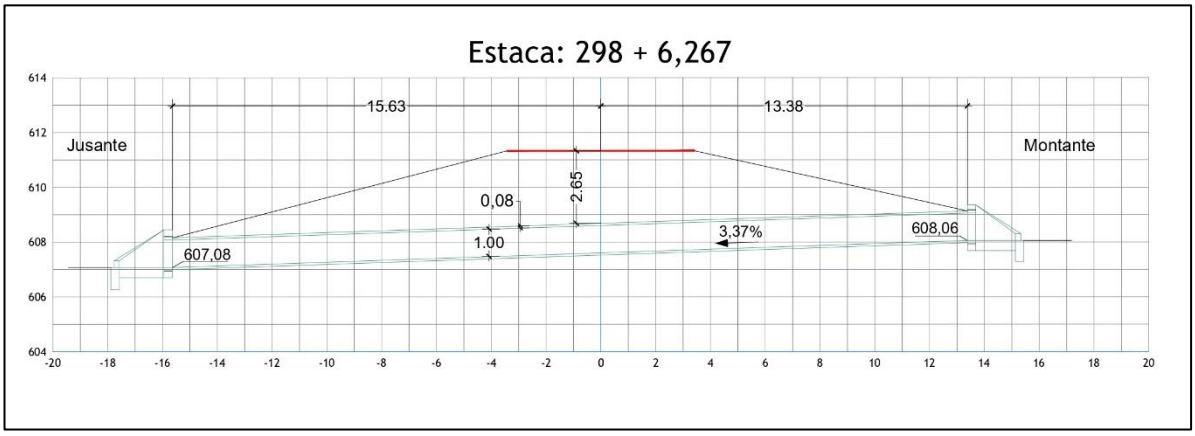


Figura 53: BSTC D=1,0 m

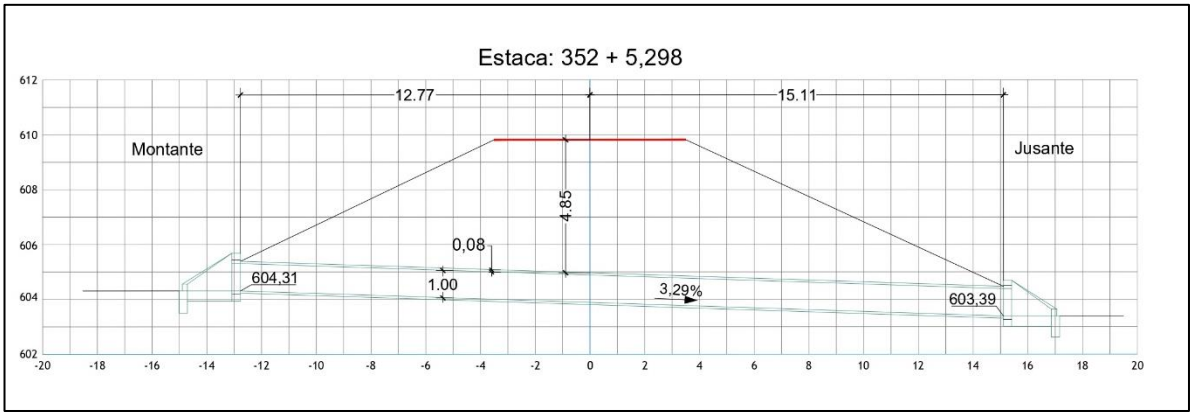


Figura 54: BSTC D=1,0 m

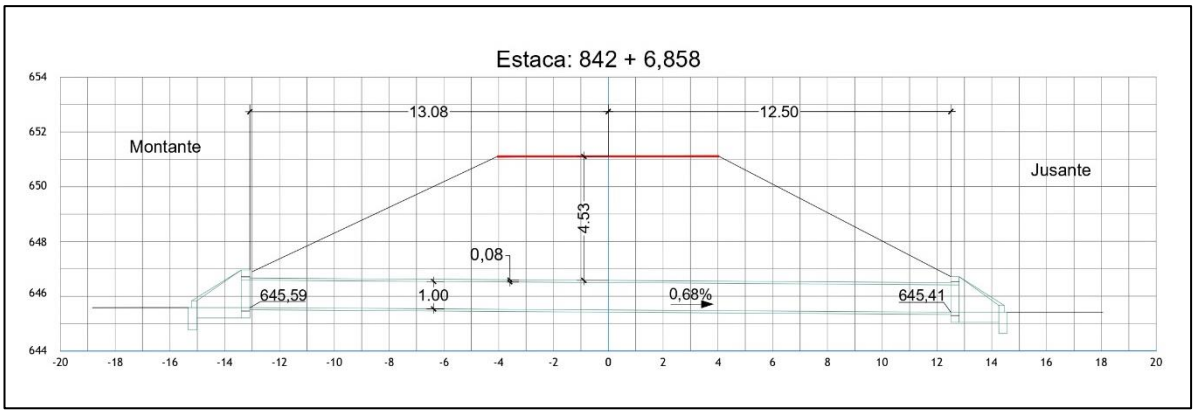


Figura 55: BSTC D=1,0 m

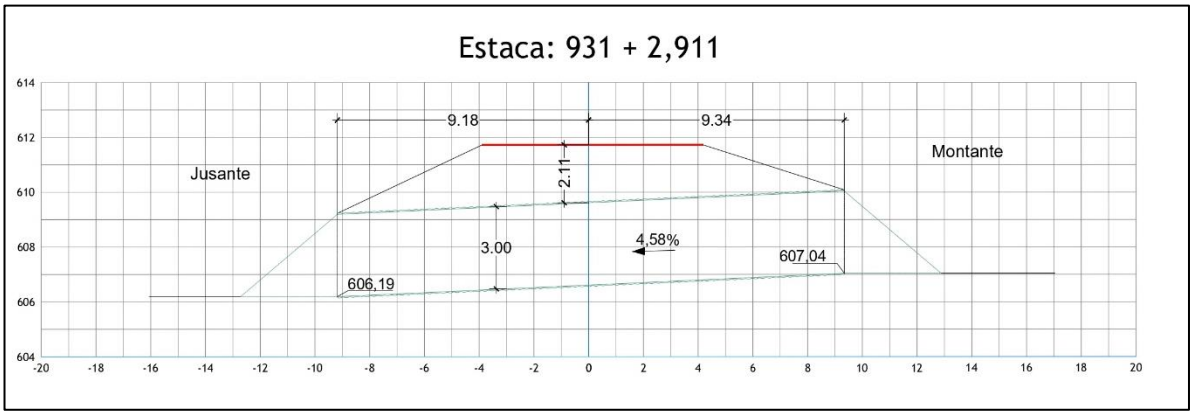


Figura 56: BSTM D=3,0 m

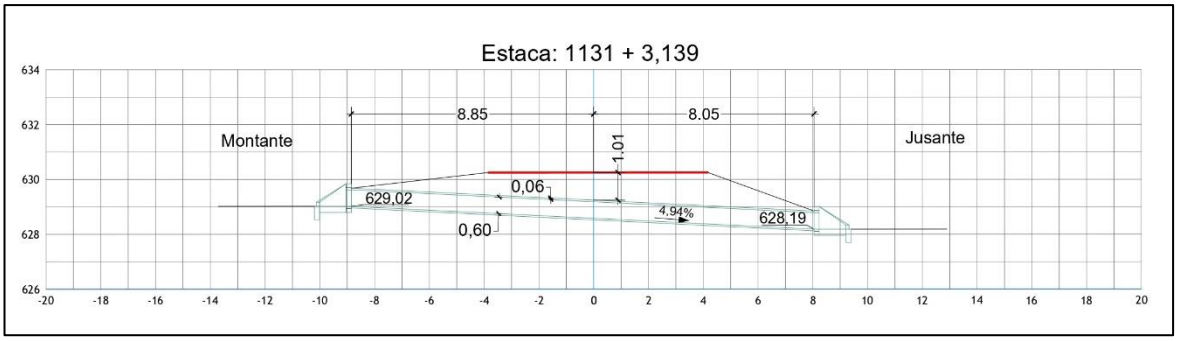


Figura 57: BSTC D=0,6 m

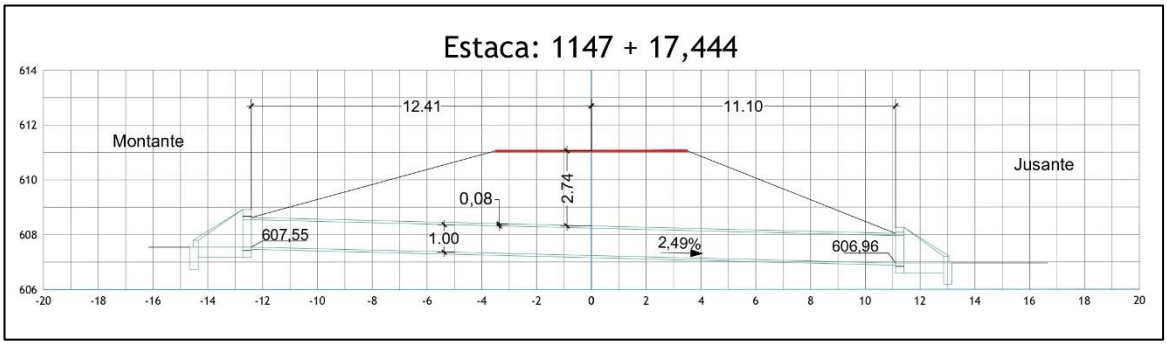


Figura 58: BDTC D=1,0 m

6.6.1 Laudo de Integridade Estrutural

Os dispositivos de drenagem existentes aptos a serem mantidos passaram por avaliação e análise de suas estruturas, de forma a se confirmar que atendem a condições satisfatórias de funcionamento para tal. Tendo sido apresentados os laudos individuais de cada obra existente nos Estudos Topográficos no Item 5.9 (Cadastro de Bueiros – Obras de Arte Corrente).

7 ESTUDOS GEOLÓGICOS

7.1 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

7.1.1 Situação Geográfica

O trecho está implantado de acordo com as seguintes coordenadas:

- *Início: Entr. BR-153 / Coordenadas: (689.433,3 E; 8.061.523,88 N)*
- *Final: Início Perímetro Urbano de Pontalina / Coordenadas: (666.299.00 E; 8.062.656.00 N)*

7.1.2 Clima

O tipo climático da área de estudo segundo a classificação de Köppen-Geiger é Aw, clima tropical com estação seca no verão.

O clima regional, segundo os estudos de Köppen e Goussen-Bagnouls, se enquadra no grupo dos climas controlados por massas de ar equatoriais continentais e tropicais continentais.

Na área de abrangência dos estudos, assim como de modo geral no Estado de Goiás, predominam-se temperaturas mais elevadas na primavera e verão. O outono e o inverno, embora sujeito a máximas diárias elevadas, são estações caracterizadas por temperaturas mais amenas e frias, porém essas estações apresentam menor umidade relativa do ar, com agosto sendo o mês mais seco do ano. Tem-se o mês de dezembro, no verão, como o mais úmido.

Outubro é o mês com a maior temperatura média na região, com máxima igual a 33°. O mês mais frio da região é junho, com uma mínima média de 15°C.

A região do estudo possui uma variação sazonal extrema na sensação de umidade, com uma média de 92% de umidade no período mais úmido e chegando próximo a 0% no período mais seco. Os ventos na região também sofrem grande variação sazonal durante o ano, possuindo os ventos mais fortes no mês de agosto, com 13,7 km/h de velocidade média horária, e os mais fracos no mês de março, com 8,7 km/h de velocidade média horária.

7.1.3 Vegetação

A vegetação predominante na região é típica dos cerrados do centro-oeste. Estes constituem uma boa cobertura vegetal pré-amazônica entre a floresta tropical e a floresta estacional das regiões mais elevadas no centro-sul do país. Sendo representada pela savana arbórea aberta com floresta galeria.

7.1.4 Recursos Hídricos

O segmento da Rodovia GO-215, Trecho do entroncamento da Rodovia BR-153 até a Cidade de Pontalina, se encontra situado na bacia do Rio Meia Ponte, da Região Hidrográfica do Paraná, apresentando sua rede de drenagem em direção a bacia do Rio Paranaíba.

7.2 GEOLOGIA

De acordo com o mapa geológico do estado de Goiás, elaborado pela Metago/CPRM/UNB (2000), o segmento encontra-se inserido passando pelas rochas do Grupo Araxá, Coberturas detrito-lateríticas, Suíte intrusiva Tipo Morro Feio, Ortognaisses do Oeste de Goiás e aluviões em cursos de água. Em maior volume, ao longo do segmento, ocorrem rochas metassedimentares xistosas e gnáissicas.

- *Q2a – Depósitos aluvionares*

Esta unidade está intimamente associada a uma fase de retrabalhamento de sedimentos de natureza psamiticas a peliticas, ocorrida no Pleistoceno. Estão associadas à intemperização das rochas existentes na região do trecho.

Constitui-se de areias finas a grossas, localmente síltico-argilosas e conglomeráticas, intimamente relacionadas a superfícies de aplainamento, formando terraços argilo-arenosos com cascalhos dispersos e níveis de material transportado e ferruginizado. Estes níveis são constituídos por uma matriz rica em óxido e

hidróxido de ferro, sem, no entanto, mostrar perfis lateríticos maturos ou imaturos, tratando-se de material alóctone.

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

- *Npab - Grupo Araxá*

Unidade B: Definida por uma sequência pelítica marinha, constituída por calci-clorita-biotita xistos, calci-clorita-biotita xistos feldspáticos, calci-granada-biotita-quartzo xistos feldspáticos, granada-clorita xistos, hornblenda-granada xistos feldspáticos, grafita xistos, lentes de metacalcários, quartzitos micáceos e subordinadamente, lentes de anfibolito. A idade do Grupo Araxá tem sido motivo de controvérsia, com os dados Sm-Nd e U-Pb obtidos por Pimentel (1992) sugerindo uma idade neoproterozóica (790Ma), questionada por Lacerda Filho et al. (1995). Estes autores caracterizaram a rocha datada como um granitóide cisalhado, sintectônico, intrusivo no Grupo Araxá, fato confirmado posteriormente por Pimentel et al. (1995), o que atribui ao grupo uma idade mais antiga.

Estes litotipos se encontram entre as estacas 00 a 120.

- *NP_mu_mf - Suíte Intrusiva Máfico-Ultramáfica do Tipo Morro Feio*

Estas rochas ocorrem na porção sul da Província Tocantins como corpos alóctones de pequenas dimensões e formas variadas, tectonicamente alojados no Grupo Araxá. Em Goiás afloram no Morro Feio, sua localidade tipo, 25 km ao sul de Goiânia, a norte de Hidrolândia, em Água Fria, Morro da Magnesita, Morro da Platina, Dois Irmãos, Cromínia, Maripotaba, Fazenda Souza próximo a Interlândia, a noroeste de Abadiânia e sul de Corumbá, Pontalina, Morrinhos, Caldas Novas e Santa Cruz de Goiás. Alguns corpos foram estudados por Mello & Berbert (1969), Berbert (1970), Drake Jr. (1980), Danni &Teixeira (1981), Leonardos *et al.* (1990), Brod *e tal.* (1991,1992), Strieder & Nilson (1992a, b) e Strieder (1993).

Consistem de serpentinitos, talco xistos, clorita xistos, talco-actinolita xistos e talco-clorita xistos, por vezes com lentes de cromita podiforme (Mello & Berbert, 1969). Serpentinitos são as rochas dominantes, em geral cinza-esverdeados, muito finos, fraturados, silicificados, foliados e contêm corpos de cromita podiforme e ocorrências de amianto, garnierita e disseminações de sulfeto (Moreton, 1994; Strieder, 1992a, b). Cloritítos e talco-clorita xistos em geral ocorrem ao longo do contato dos serpentinitos com as rochas metassedimentares do Grupo Araxá (Strieder & Nilson, 1992a).

Esta associação e sua intercalação tectônica no Grupo Araxá levaram Drake Jr. (1980) e Strieder & Nilson (1992b) a interpretá-la como *melánge* ofiolítica, e consequente presença de crosta oceânica no segmento sul da Faixa Brasília (Dardenne, 2000), obductada sobre a margem continental por transporte de oeste para leste.

A cromita destes depósitos ocorre em lentes e bolsões e é disseminada, maciça ou nodular. Em Morro Feio há indícios de Platina com teores de 710 ppb nos cromititos e 470 ppb em serpentinito (Milliotti, 1978).

Estes litotipos se encontram entre as estacas 725 a 746.

- *NP1_gamma_1gn - Unidade Ortognaisses do Oeste de Goiás*

Grande parte destes gnaisses foram atribuídos por Almeida (1968), Ianhez *et al.* (1983) e Pena *et al.* (1975) ao Complexo Basal, mas redefinidas por Pimentel & Fuck (1992b) como ortognaisses neoproterozóicos do Arco Magmático de Goiás. Estes gnaisses ocorrem desde a região sul do estado (leste de Itumbiara) até a região norte (Porangatu, Novo Planalto, São Miguel do Araguaia) tendo expressivo segmento disposto segundo E-W na região central (Anicuns- Sanclerlândia-Bom Jardim de Goiás) perfazendo mais de 500 km de extensão, separados pelos Terrenos Granito-Gnáissicos Arqueanos e ocorrem como segmentos que separam diversas sequências metavulcanossedimentares.

Os gnaisses do sudoeste de Goiás foram estudados nas proximidades de Bom Jardim de Goiás (Seer, 1985), Arenópolis-Piranhas (Faria *et al.,* 1975; Pimentel, 1985; Pimentel *et al.,* 1985, 1991a; Pimentel & Fuck, 1986, 1987) e Jaupaci-Iporá (Amaro, 1989; Danni & Campos, 1994; Franco *et al.,* 1994; Pimentel, 1995). Seus principais representantes são os gnaisses Arenópolis, Matrinchã e Sanclerlândia. Estão em contato tectônico com as rochas do Grupo Araxá e os Terrenos Granito-*Greenstone* arqueanos. No sul estão cobertos pelas rochas da Bacia do Paraná e no noroeste por sedimentos do Rio Araguaia.

São ortognaisses tonalíticos a granodioríticos bandados, cinza a róseos, médios a grossos, por vezes cisalhados e de textura protomilonítica até ultramilonítica. Migmaticos são locais.

Segundo Rodrigues *et al.* (1999) os baixos valores de Rb/Sr, Zr, Nb, Y, Ce e Ga dos gnaisses de Arenópolis e Sanclerlândia são semelhantes aos granitóides do tipo M das suítes plutônicas de arco de ilhas imaturos,

enquanto que os ortognaisses de Matrinchã são intermediários entre os granitóide Mel (Pimentel & Fuck, 1992b). As suas paragêneses metamórficas são da fácies epidoto anfibolito, mas muitos preservam texturas e estruturas ígneas.

Suas características geoquímicas e isotópicas são de crosta juvenil de ambiente de arco de ilhas ou margem continental ativa. Formam, juntamente com sequências de rochas supracrustais e granitóides sin a tardi-orogênicos, um segmento de crosta juvenil com ampla variação cronológica, fruto da colagem de diversos arcos neoproterozóicos.

Estes litotipos se encontram entre as estacas 120 a 630 e 930 a 1210.

- *N1dl - Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas*

Esta unidade tem ampla distribuição no estado e atapeta superfícies de aplainamento desenvolvidas sobre rochas de todas as unidades litoestratigráficas e, atualmente, está sob efeito de dissecação marginal por erosão. Estes sedimentos são formações superficiais que se desenvolveram em zonas de interflúvios. Compreendem sedimentos aluviais ou coluviais constituídos por conglomerados oligomíticos com seixos de quartzito e lateritos autóctones com carapaças ferruginosas. As crostas, quando possuem perfis completos, podem alcançar mais de 30 m de espessura, embora, nem sempre apresentam nítida diferenciação em horizontes. Perfis mais desenvolvidos possuem os seguintes horizontes:

- **Horizonte superficial:** apresenta espessura inferior a 1 m e é constituído por material areno-argiloso, amarelado, desestruturado e suprimido em declives mais acentuados.
- **Horizonte concrecional:** tem de 2 a 4 m de espessura e consiste de crosta com concreções ferruginosas cimentadas, hematitas terrosa, goetita e gibsita.
- **Horizonte argiloso:** pode alcançar 15 m de espessura e é de saprólito avermelhado.
- **Horizonte pálido:** tem de 2 a 3 m de espessura, de cores claras e situa-se na interface rocha/saprólito.

A heterogeneidade de forma e composição desses depósitos indicam ser colúvio-aluviais de pedimentação (Ianhez *etal.,* 1983).

Estes litotipos se encontram entre as estacas 630 a 725 e 746 a 930.

7.2.1 Evolução Geotectônica Regional

A região do trecho situa - se na unidade Geotectônica Faixa Brasília.

- *Faixa Brasília*

Constitui uma unidade geotectônica representada por um cinturão móvel que evoluiu do Meso ao Neoproterozóico, depositado e deformado na margem oeste do Cráton do São Francisco, sobre um embasamento constituído por terrenos granito-gnáissicos paleoproterozóicos, afetado por um sistema de dobramentos neoproterozóicos.

O arcabouço geotectônico desta faixa pode ser explicado através de um único ciclo dinamotermal, com deformação progressiva durante a inversão tectônica da faixa. Os padrões metamórficos, estruturais e estratigráficos, registram as sucessivas etapas dessa inversão e materializam uma expressiva zoneografia tectônica.

Sua estruturação pode ser subdividida em dois segmentos: setentrional e meridional, separados por uma estrutura regional denominada Megainflexão dos Pireneus. Apesar desses segmentos apresentarem evolução geotectônica semelhante, exibem peculiaridades estratigráficas, estruturais e metamórficas que proporcionam um quadro tectônico complexo (Fonseca, 1996; Fonseca et al., 1997; Freitas & Campos, 1998).

Nas sínteses regionais elaboradas por Fuck et al. (1993) e Fuck (1994), a Faixa Brasília é definida como um extenso sistema de dobramentos neoproterozóicos compartimentada em Zona Interna e Zona Externa.

A Zona Interna é constituída pelas rochas dos grupos Araxá, Serra da Mesa/Serra Dourada, caracterizados por unidades alóctones de micaxistos e associações vulcano-sedimentares. Os xistos, em sua maioria, são derivados de sedimentos turbidíticos, aos quais se associam sedimentos químicos com variada contribuição de origem vulcânica. Essa faixa é marcada por uma estruturação de imbricamento tectônico, com desenvolvimento de zonas de cisalhamento de baixo ângulo e nappes transportadas com vergência para o Cráton do São Francisco, em escamas, com a Nappe Araxá-Canastra sobreposta ao sistema de cavalgamento Ilicínea/Piumihi, que por sua vez é empurrado sobre o Cráton do São Francisco e sua cobertura. Nessa tectônica de imbricamento, lascas do embasamento pré-brasiliano (Complexo Anápolis-Itauçu) são envolvidos nessa tectônica brasiliana.

Na região sul da zona interna foram identificados uma associação petrotectônica do tipo melange ofiolítica constituída por micaxistos, xistos carbonosos, gnaisses, anfibolitos e serpentinitos com lentes de cromita podiforme (Drake Jr., 1980; Strieder, 1990; Strieder & Nilson, 1992; Alkmin et al., 1993; Fuck, 1994), à qual se associam rochas xistosas e graníticas, com assinatura geoquímica similar à de associações magmáticas sincolisionais (Dardenne et al., 1992). Essas rochas foram datadas em 794 ± 10Ma por U-Pb em zircões (Pimentel et al., 1992), evidenciando, portanto, que ocorreu nesta faixa um evento deformacional em torno de 800Ma (Lacerda Filho et al., 1995), que afetou as rochas da Faixa Brasília.

A Zona Externa é composta pelas unidades metassedimentares dos grupos, Paranoá, Canastra e Ibiá, estruturadas em cinturões de dobras e falhas. O seu limite oeste é marcado pela falha de empurrão que coloca as rochas mais antigas, atribuídas ao Grupo Araxá, sobre as unidades do Grupo Bambuí (Fonseca & Dardenne, 1994). Predomina neste setor da Faixa Brasília um cinturão de dobras e empurrões em nível crustal mais raso, com dobras flexurais e de deslizamento, zonas de cisalhamento rúptil e interferência por sistemas transcorrentes (Fonseca & Dardenne, 1995).

No trecho as rochas do Grupo Araxá e Suíte Intrusiva Morro Feio, se posicionam na zona interna da bacia marginal de arco e os ortognaisses no arco magmático.

7.2.2 Geomorfologia

A superfície dominante na área de estudo é a de relevo intensamente dissecado em formas planas e colinas amplas.

A área situa-se no contexto geomorfológico regional denominado de Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba.

- *Planalto do Alto Tocantins – Paranaíba*

Esta subunidade engloba feições geomorfológicas bastante diversificadas, predominado as formas dissecadas apresentando uma seção oriental contínua e uma seção ocidental descontínua e fragmentada, abrangendo conjuntos de relevos menores, de caráter residual, geralmente dissecados e eventualmente conservados, dispersos em meio à superfície mais rebaixada dos relevos vizinhos. A seção contínua apresenta altimetrias por volta dos 1000 m, compreende relevos bastante dissecados e heterogêneos (formas convexas, aguçadas e tabuladas). Dessa superfície emergem relevos residuais conservados, de topos tabulares, geralmente delimitados por escarpas com desníveis da ordem de 150 m e conhecidos regionalmente como chapadas.

Na área de influência direta, ocorrem predominantemente relevos planos a suaves ondulados, característicos da unidade, geralmente colinosa, formados a partir de processos erosivos de pediplanação. No mapeamento da área de influência do empreendimento, identificamos predominantemente a unidade morfoestrutural Superfícies Regionais de Aplainamento (SRAIIIA).

Uma SRA é uma unidade denudacional, gerada pelo aplainamento de uma superfície de terreno dentro de um determinado intervalo de cotas e este aplainamento se dá de forma relativamente independente dos controles geológicos regionais (litologias e estruturas).

A unidade de aplainamento abaixo compreende o relevo da área da rodovia.

SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO IIIA – SRAIIIA

Ocorre em uma faixa de direção SO-NE entre as cotas de 550 a 850 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-gnaisses e migmatitos (Complexos Indiferenciados - Rift Intracontinental).

Esta subunidade recebe aporte de material das SRAI e II e das Zonas de Erosão Recuante da SRAII e se articula com SRAIV numa cota inferior. 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 em uma área isolada no sudoeste de Goiás e é drenada pela bacia hidrográfica dos rios Araguaia e Tocantins e pela bacia hidrográfica do rio Paraná numa pequena extensão. A partir de Goiânia, a SRAIIIA, com padrão de dissecação média, é drenada para sul pela bacia hidrográfica do rio Paraná.

Numa pequena área no norte e noroeste se apresenta com dissecação fraca e média e é drenada para leste (rio Araguaia) e norte (rio Tocantins).

Feições positivas na forma de serras, colinas e domos, se elevam sobre o nível geral da SRAIIA devido a sua resistência à erosão. Esses relevos são formados por granitos paleoproterozóicos da Sub-Província Paraná,

rochas dobradas paleoproterozóicas do Grupo Araí e metassedimentares da Formação Traíras, da unidade geotectônica *Rift* Intracontinental.

Tabela 29:Detalhamento da geomorfologia da área.

Grupo	Dissecação	Categorias	Legenda	Unidade	Sistema
SRAIIIA	(m)	SRAIII	SRAIIIA Superfície Regional de Aplainamento IIIA com cotas entre 550 e 850 m, com dissecação média, desenvolvida sobre rochas Pré-cambrianas.	SRAIIIA (m)	Denudacional

7.2.3 Seções Geológicas de Áreas Problemáticas

Não foram observadas áreas problemáticas que demandem cadastro e solução.

7.3 PEDOLOGIA

Para os estudos dos solos da região, foi utilizado o mapa exploratório de solos elaborado pelo RADAMBRASIL(1981) para o estado de Goiás, adequando-o para a nova classificação dos solos brasileiros da Embrapa na descrição deste relatório. Os solos são predominantemente derivados das rochas do Grupo Araxá, Suíte Intrusiva Morro Feio e Ortognaisses do Oeste de Goiás.

Entre as classes de solo, as dominantes no segmento da rodovia GO-210 são os antigos Latossolos Vermelhos e Vermelhos Amarelos, denominados atualmente como Latossolos, seguidos pelos Argissolos o que confere uma granulometria mais silto-argilo-arenosa, apresentando localmente plintita no perfil.

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

- ✓ Latossolo distrófico (LVd e LVa)

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

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

Os baixos teores de bases trocáveis conferem a estes solos uma baixa fertilidade natural e os teores de alumínio ocorrem em níveis prejudiciais ao desenvolvimento da maioria das culturas, porém a aplicação de corretivos contorna este problema. Este solo se encontra na maior parte do trecho, derivados da meteorização das rochas do trecho, associados aos Argissolos em menor expressão areal. Esta classe de solo se localiza entre as estacas 00 -1102 e 1168 – 1211.

- *Argissolo (PVd e PVa)*

Os Argissolos compreendem solos constituídos por material mineral que têm como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico (EMBRAPA, 1999). São solos de profundidade variável, com horizontes bastante evidentes, comumente com rochosidade e podem apresentar drenagem desde muito a pouco eficiente

e serem fraca a moderadamente ácidos. Algumas características marcantes diferenciam estes solos dos latossolos tais como: a maior diferenciação entre os horizontes, maior quantidade de argila presente nos horizontes mais profundos e a maior facilidade de desenvolvimento de estruturação média a grossa, associados às rochas dos ortognaisses do Oeste de Goiás.

Esta classe de solo se localiza entre as estacas 1102 e 1168.

7.4 HIDROGEOLOGIA

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

Os latossolos e Argissolos do trecho se enquadram no Sistema Aquífero Freático Raso, caracterizado como F2 e F3.

No segmento rodoviário, os Sistemas Aquíferos são representados pelos Sistemas Aquíferos rasos F2 e F3, e os Sistemas Aquíferos profundos denominados de Sistema Aquífero Araxá, Complexos Acamadados e Cristalino Sudeste.

- *Sistema Aquífero Freático II – F2*

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

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

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

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

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

- *Sistema Aquífero Freático III – F3*

Este sistema inclui os solos com horizonte diagnóstico B textural e B nítico, classificados como Argissolos e Nitossolos. De forma geral apresentam espessuras médias inferiores a 15 metros. Os valores de condutividade hidráulica vertical, na superfície, variam entre 1,0 x 10-7 e 2,0 x 10-4 m/s e, em profundidade, variam entre 4,1 x 10-9 e 9,4 x 10-5 m/s, com valores médios de 1,4 x 10-5 m/s na superfície e 2,5 x 10-6 m/s em profundidade. Devido à diminuição da condutividade hidráulica em profundidade, há uma tendência de desenvolvimento de fluxo interno, que dificulta a recarga dos sistemas fraturados situados a maiores profundidades. A espessura saturada deste sistema intergranular é de, em média, 10 metros, com uma espessura total de 20 metros. Considerando que a condutividade hidráulica da zona saturada seja igual à média da zona vadosa, a transmissividade é da ordem de 2,5 x 10-5 m2 /s. O comportamento da porosidade é considerado similar ao dos latossolos, sendo que neste caso, a porosidade efetiva pode sofrer uma diminuição nos horizontes que recebem a argila translocada a partir dos horizontes mais rasos e o valor médio é de 6%. Este sistema aquífero, em geral, sobrepõe sistemas fraturados representados por rochas básicas e ultrabásicas e mais raramente carbonatos. Está distribuído sobre relevo ondulado até forte ondulado ou sobre rebordos de chapadas. Quando os solos se apresentam ricos em fragmentos rochosos (rochosidade e/ou pedregosidade), a condutividade hidráulica pode ser incrementada, melhorando as características gerais deste sistema aquífero raso. O Sistema F3 constitui aquíferos intergranulares, livres, descontínuos e com distribuição lateral ampla. Apresenta pequena importância hidrogeológica relativa à função reservatório, sendo aproveitado, principalmente, para abastecimento de pequenas propriedades rurais. Do ponto de vista das funções recarga, filtro e reguladora, apresenta elevada importância hidrogeológica, uma vez que os horizontes mais ricos em argila funcionam como depuradores de cargas contaminantes e retardam o fluxo, ampliando a possibilidade de regular as descargas de base e interfluxo.

- *Sistemas Aquíferos Profundos*

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

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

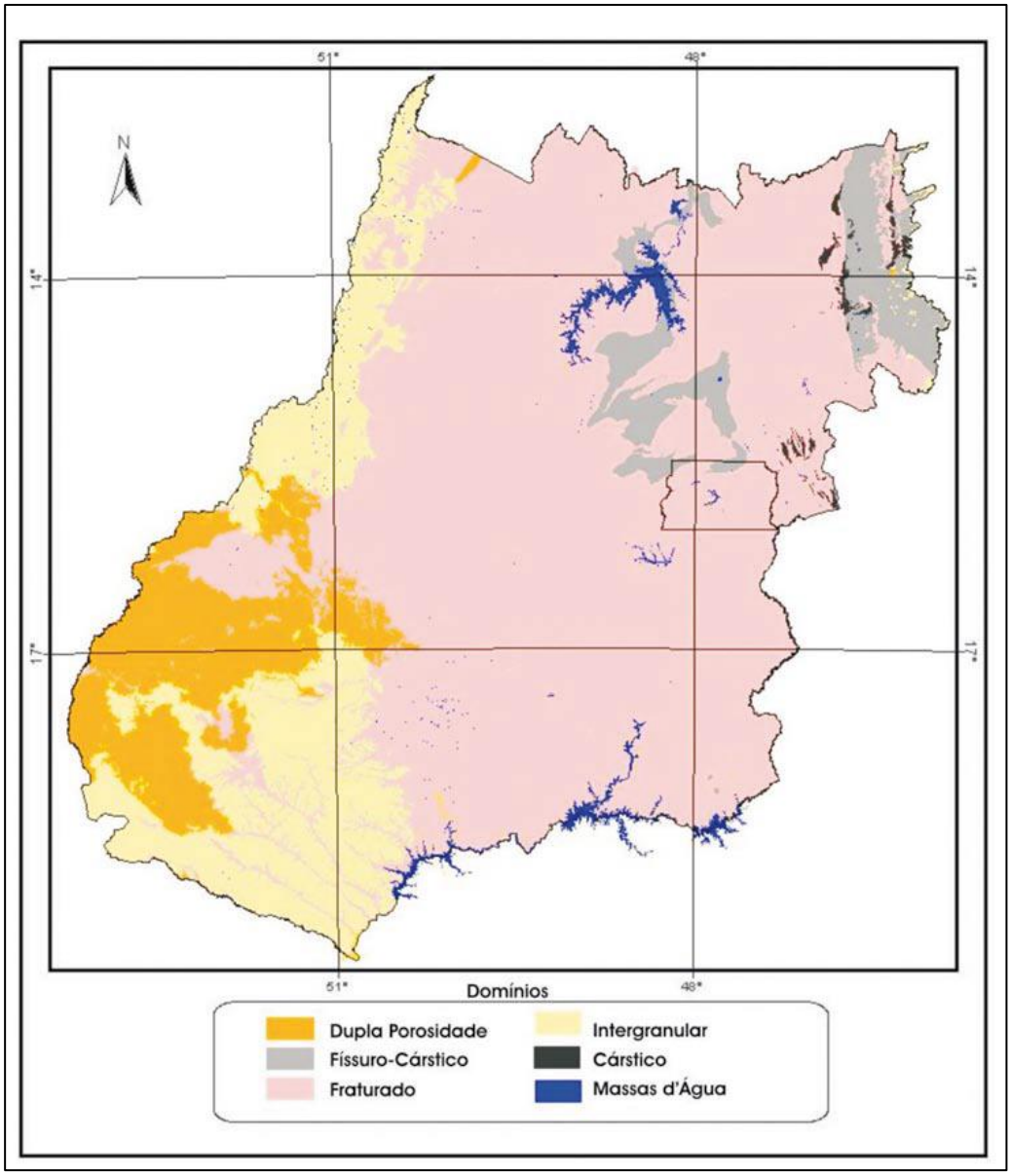


Figura 59: Distribuição dos Domínios Aquíferos Profundos em Goiás.

- *Sistema Aquífero Cristalino Sudeste (SACSE)*

O Sistema Aquífero Cristalino Sudeste (SACSE) engloba rochas associadas ao Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, 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 x 10-7 m/s e a transmissividade média é de 1,3 x 10-4 m 2 /s. A vazão mínima é zero, a média é de 6 m3 /h, a vazão máxima é de 132 m3 /h, com moda de 2 m3 /h e a vazão específica média é de 0,183 m3 /h/m. A comparação de dados de vazões indica um contraste entre as vazões de poços entre 148 Hidrogeologia do Estado de Goiás 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.

- *Sistema Aquífero Araxá (SAAX)*

Segundo o estudo Hidrogeológico de Goiás – SGM (2006), o Sistema Aquífero predominante na área de perfuração é o Araxá (SAAX). Que compreende o conjunto litológico do Grupo Araxá, associado às Sequências Vulcano-Sedimentares situadas ao sul da Sintaxe dos Pirineus, juntamente com as supracrustais dos arcos de ilha situadas no sudeste do estado e ao Grupo Cuiabá. Esta associação de unidades e tipos petrográficos é justificada em função da similaridade reológico-estrutural que estes materiais apresentam, e por se tratar predominantemente de micaxistos, com menor contribuição de quartzitos, anfibolitos e rochas ultramáficas.

Em função da pequena porosidade observada nos tipos litológicos metapelíticos, que predominam e do baixo ângulo de mergulho da foliação, este sistema possui baixa vocação hidrogeológica, com média de vazões de 3,5 m3/h e elevada ocorrência de poços secos ou de vazão muito baixa. Se consideradas as vazões anômalas em pontos isolados a média eleva-se para 6,5 m3/h, entretanto este valor médio é condicionado pela presença de poços de vazões superiores a 80 m3/h associados a lentes de mármores que ocorrem de forma restrita na área de distribuição do Grupo Araxá ou um sistema de fraturas abertas e, portanto, mais produtivas. O valor da moda das vazões é de 2 m3/h (a estatística de vazões apresentadas é vinculada a uma população de mais de 900 poços).

Outras condições favoráveis deste sistema estão relacionadas aos quartzitos e quartzo xistos, os quais resultam em aquíferos com maior transmissividade e coeficiente de armazenamento, onde as médias de vazão superam 10 m3/h, como é o caso da Serra da Areia em Aparecida de Goiânia (onde um poço registra vazão de 99 m^3/h) e alguns poços na região de Pirenópolis. Os valores médios dos parâmetros hidrodinâmicos correspondentes a uma população de 50 poços é de 1,9 x 10-6 m/s para a condutividade hidráulica; de 2,8 x 10-4 m2/s para a transmissividade e de 0,587 m3/h/m para a capacidade específica (valor que inclui alguns poços de vazões anômalas).

Este sistema é composto por aquíferos descontínuos, livres, anisotrópicos, com condutividade hidráulica muito baixa.

- *Sistema Aquífero Complexos Acamadados (SACA)*

O Sistema Aquífero Complexos Acamadados (SACA) corresponde ao conjunto litológico associado aos Complexos Máficos-Ultramáficos de Cana Brava, Niquelândia, Barro Alto e aos maciços ultramáficos Tipo Americano do Brasil e Morro Feio.

A exemplo do Sistema Aquífero *Greenstone Belts*, este sistema aquífero é pouco conhecido, contudo, em função das elevadas taxas de precipitação pluvial e da presença comum de solos com

espessuras moderadas estima-se um potencial razoável para este grupo de aquíferos fraturados.

O SACA é representado por aquíferos anisotrópicos, heterogêneos, livres ou confinados do tipo fraturado clássico, com fluxo laminar a turbulento confinado aos planos das juntas individuais ou a zonas fraturadas.

Dados de 28 poços cadastrados neste sistema resultam na seguinte distribuição estatística: vazão média 5,7 m3/h, vazão máxima 11,8 m3/h e moda da vazão 3 m3/h. O único ensaio de bombeamento existente neste sistema aquífero resultou em valores de condutividade hidráulica de 5 x 10-7 m/s, transmissividade de 7,6 x 10-5 m2/h e capacidade específica de 0,082 m3/h/m.

Em termos de qualidade das águas, não se espera maiores problemas uma vez que se tratam de rochas pouco solúveis e pouco reativas, contudo, eventualmente, pode se esperar alterações nos teores de enxofre.

7.5 ANÁLISE GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA EM RELAÇÃO AOS CONDICIONANTES DA GEOLOGIA, SOLO E GEOMORFOLOGIA DA ÁREA.

O trecho de estudo devido a diversidade de litotipos geológicos, possui características diferenciadas ao longo do trecho. No início e na parte central do trecho a partir da Rodovia BR-153 temos classe dos Latossolos com teores maiores de argila, bem estruturados, profundos com prognóstico de riscos baixos a processos erosivos, na porção final um pequeno trecho da classe dos Argissolos são mais suscetíveis a estes processos, (verificar Mapa de Erodibilidade).

Quanto ao solo, a constituição granulométrica nos perfis encontrados, as medidas preconizadas são os cuidados nos projetos de drenagem, principalmente em lançamentos de água pluvial concentrada direcionadas aos fundos de vales, utilizando nos projetos calhas revestidas em concreto até o fundo de vale e dispositivos de amortecimento de energia no lançamento tanto em drenagens ou em solo, evitando assim processos erosivos.

Toda área de explotação de material para a restauração da rodovia, deverá ser objeto de recomposição topográfica nos taludes e recobrimento vegetal do solo exposto.

Ao longo do trecho os processos minerários existentes não contemplam jazidas de material granular (cascalho). As áreas próximas ao trecho que se encontram requeridas na ANM e que foram estudadas e indicadas para o projeto, são os granitos explorados pela empresa CIPLAN S.A., processos 861095/2015, 860237/2015 e 860079/2019 a serem utilizadas como fonte de material pétreo e as jazidas de areia no Rio Meia Ponte e Ribeirão da Serra em Nome de Maria Minervina, processos 860912/2017, 860823/2021 e 860406/2021, estas áreas estão regularizadas nos órgãos de Mineração e de Meio Ambiente. Para melhor visualização, foi elaborado o Mapa Minerário com as áreas e substâncias minerais registradas na ANM e as áreas indicadas no projeto.

7.5.1 Pedreira

Foi selecionada para estudo a Pedreira Ciplan Guapó, que dista 89,7 km do final do trecho em projeto. O material pétreo é um granito com características físico mecânicas são adequadas para uso nas obras.

As coordenadas desta ocorrência são: 664.220,00 E; 8.135.195,00 S.

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

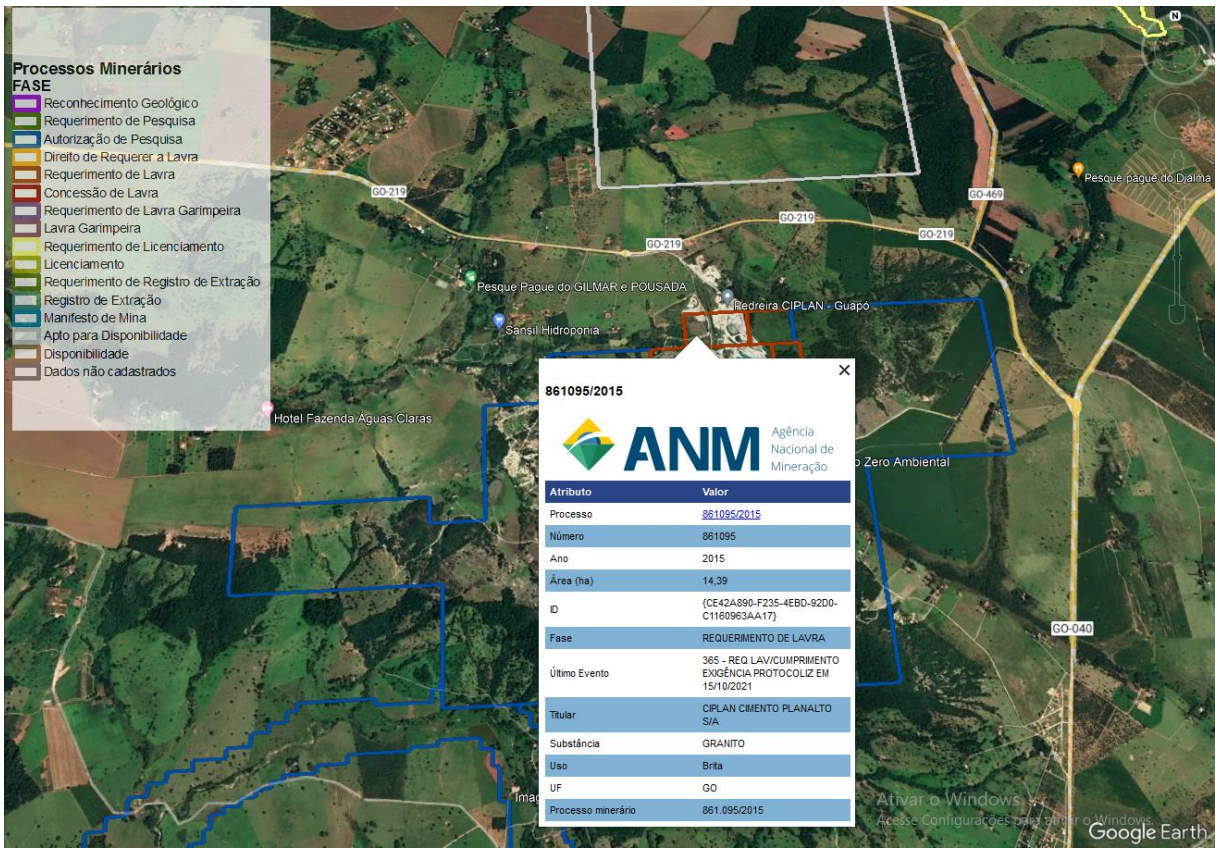


Figura 60: Pedreira CIPLAN Guapó

CIPLAN CIMENTO 50 ANOS

Declaração de Capacidade Produtiva

CIPLAN CIMENTO PLANALTO S.A, inscrita no CNPJ sob o n. 00.057.240/0001-22, com sede na Rodovia DF 205, KM 2,7 – Fercal – Sobradinho/DF– 73.151-010 e com Pedreira instalada e em operação em Guapó/GO, na Rodovia GO-219, Km 04, s/n, **DECLARA** para os fins necessários, inclusive para o atendimento às obras da GOINFRA, que tem capacidade produtiva diária de 1600 toneladas de britas e 1100 toneladas de areias.

Sendo o que se apresentava para o momento, ciente das responsabilidades pela declaração prestada, firma-se o presente.

Brasília/DF, 22 de março de 2023.

RODRIGO DE MELO SANTANA:66617200187 Assinado de forma digital por RODRIGO DE MELO SANTANA:66617200187 Dados: 2023.03.22 11:59:33 -03'00'

CLODOMILDO PEREIRA DE SOUSA:29681715187 Assinado de forma digital por CLODOMILDO PEREIRA DE SOUSA:29681715187 Dados: 2023.03.22 13:27:47 -03'00'

CIPLAN CIMENTO PLANALTO SA
CNPJ: 00.057.240/0001-22

DF 205, Km 2,7 • Fercal - Sobradinho
Brasília - DF. 73.151-010
(61) 3487.9000
Conheça nosso Código Conduta: www.ciplan.com.br
Acesse nosso Canal de Transparência: 0800 740 782

7.5.2 Areia

A fonte de fornecimento de areia será o Areal Minervina localizado a 39 km do início do segmento em projeto.

As coordenadas desta ocorrência são: 678.606,00 E; 8.054.722,00 S.

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

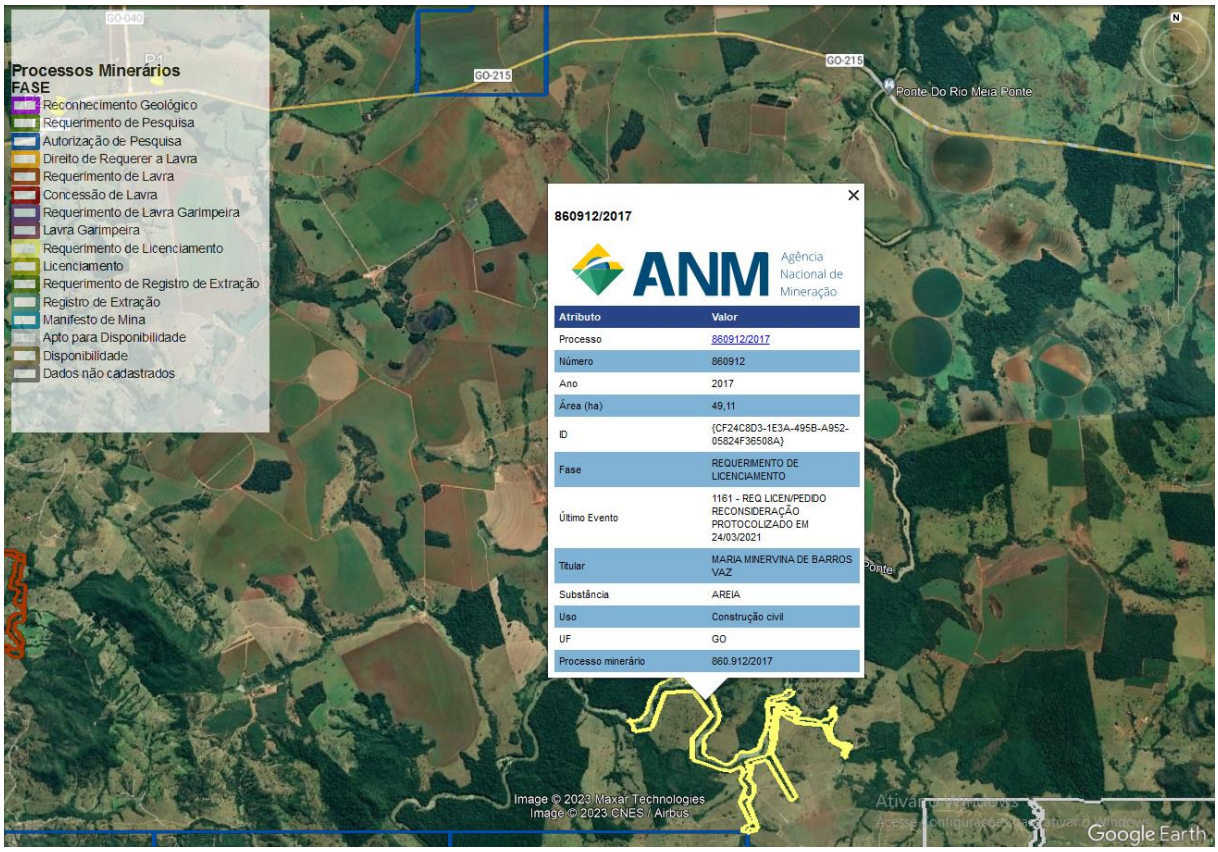


Figura 61: Areal Minervina

ENGTEC
Controle Tecnológico Ltda

DECLARAÇÃO DE INTERESSE DE FORNECIMENTO COMERCIAL DE AREIA PELO PROPRIETÁRIO OU RESPONSÁVEL NA FAZENDA

Eu, Maria Minervina de Barros Vg
Portador do CPF/CNPJ nº 320.059.201-00, residente e domiciliado no
End.: Rd AB3, Lot 9, Residencial dos Spes
nº ____ Bairro Alphaville Flamboyant
Cidade/Estado Goiânia GO

Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que tenho o interesse de fornecimento comercial de areia, com capacidade diária de produção 230 m³ toneladas situado na Fazenda: Barreiro de João e José e Contendas

Por ser expressão da verdade, dato e assino a presente.

Local: Goiânia, 28 de fevereiro de 2023.

Maria Minervina de Barros Vg.
Assinatura do declarante

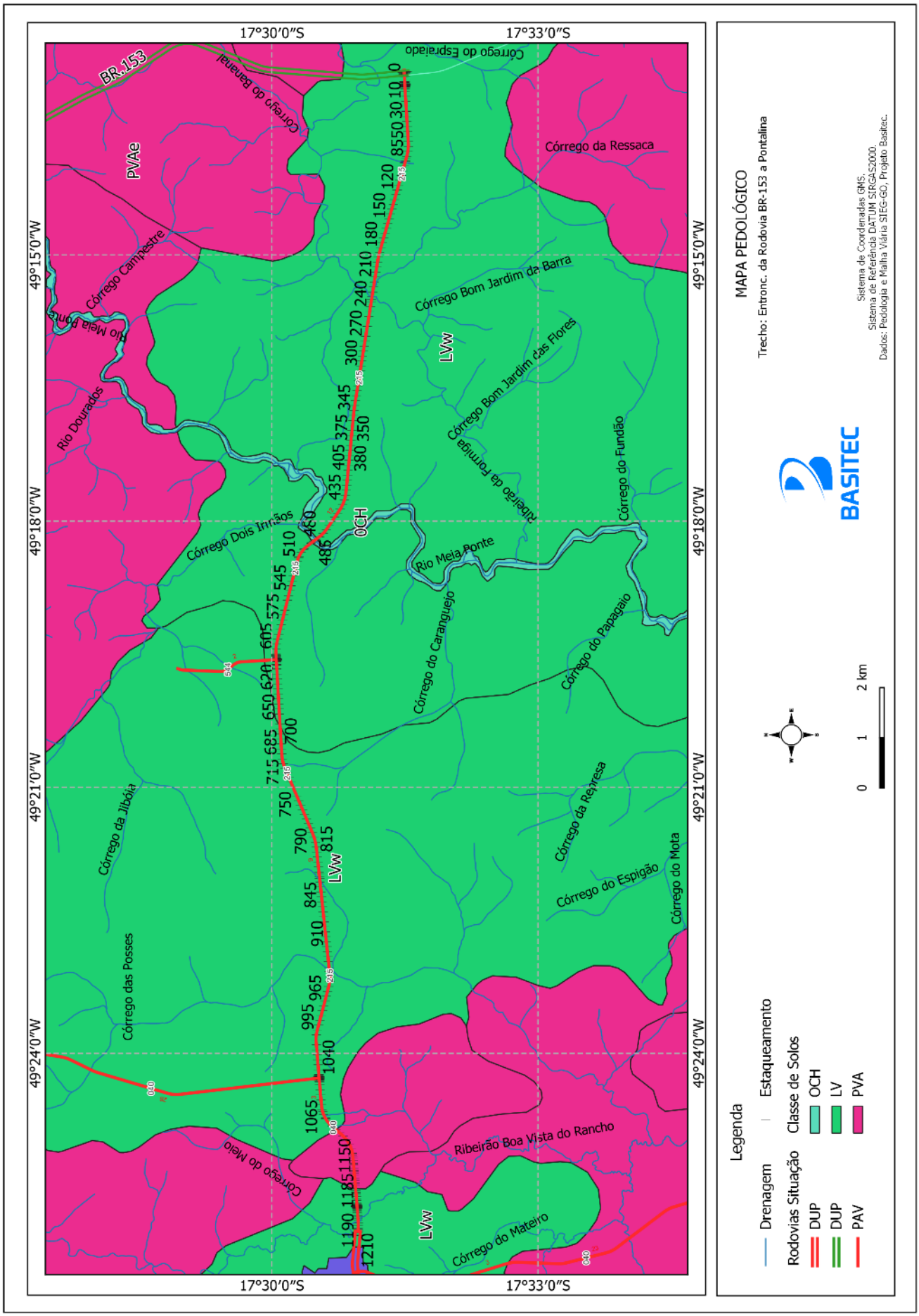
7.5.3 Cimenteira

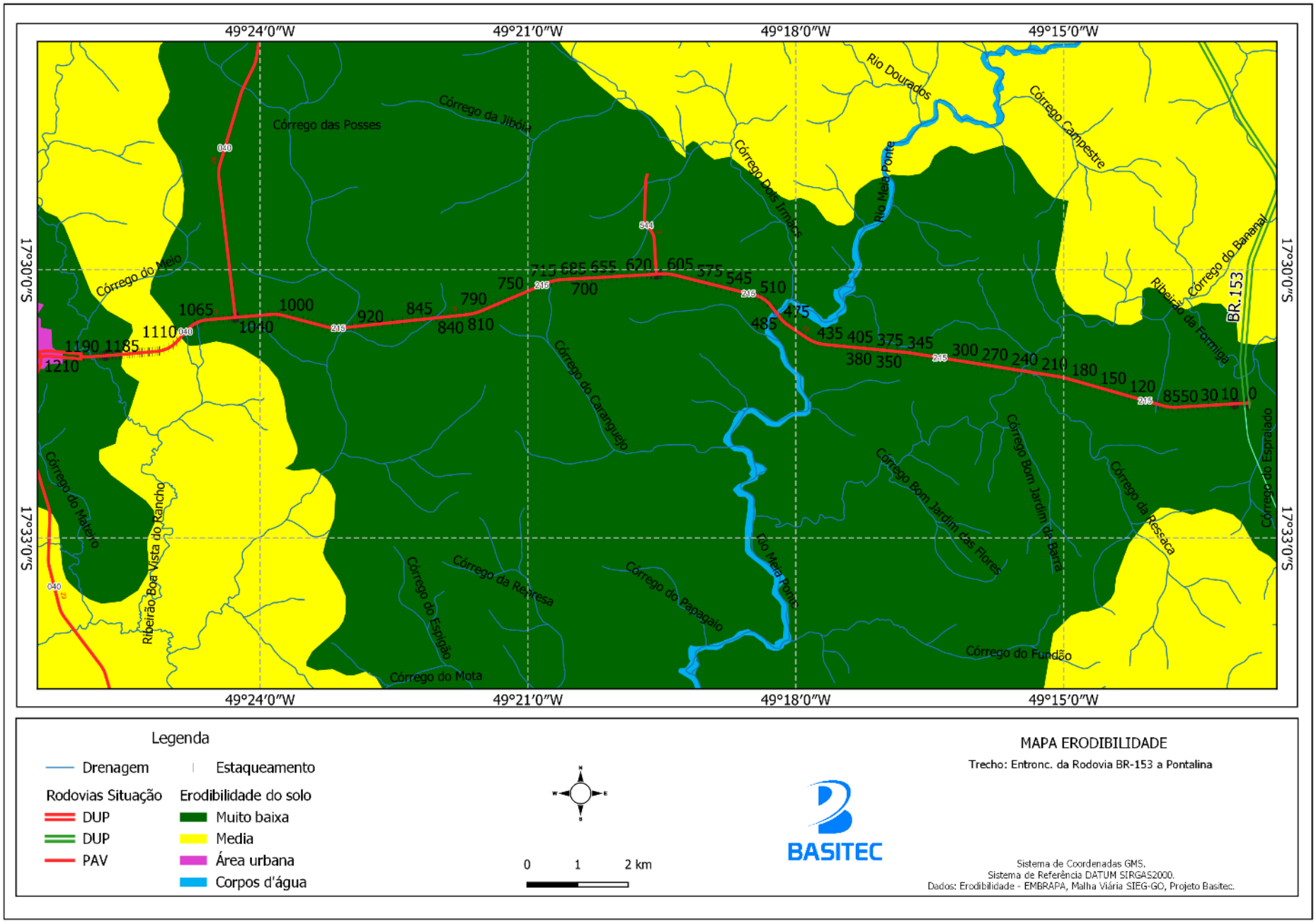
A cimenteira mais próxima ao trecho se chama InterCement Brasil e está localizada no município de Cezariana, a 92 km da interseção entre as rodovias GO-215 e GO-040.

As coordenadas desta ocorrência são: 629.316,00 E; 8.118.906 S.

7.6 MAPAS

A seguir são apresentados os mapas desenvolvidos para os Estudos Geológicos.


MAPA PEDOLÓGICO
Trecho: Entronc. da Rodovia BR-153 a Pontalina
Sistema de Coordenadas GMS.
Sistema de Referência DATUM SIRGAS2000.
Dados: Pedologia e Malha Viária SIEG-GO, Projeto Basitec.
BASITEC
Legenda
Drenagem
Estaqueamento
Rodovias Situação
Classe de Solos
DUP
DUP
PAV
OCH
LV
PVA
0
1
2 km
17°30'0"S
17°33'0"S
49°15'0"W
49°18'0"W
49°21'0"W
49°24'0"W
BR-153
Córrego do Esparaiado
Córrego do Bananal
Córrego da Ressaca
Córrego Campestre
Rio Meia Ponte
Rio Dourados
Córrego Bom Jardim da Barra
Córrego Bom Jardim das Flores
Ribeirão da Formiga
Córrego do Fundão
Córrego Dois Irmãos
Rio Meia Ponte
Córrego do Caranguejo
Córrego do Papagaio
Córrego da Jibóia
Córrego da Represa
Córrego do Espigão
Córrego do Mota
Córrego das Posses
Ribeirão Boa Vista do Rancho
Córrego do Meio
Córrego do Mateiro
PVAe
LVw
OCH
LVw
LVw



Legenda

Drenagem

Estaqueamento

Rodovias Situação

DUP

DUP

PAV

Erodibilidade do solo

Muito baixa

Media

Área urbana

Corpos d'água

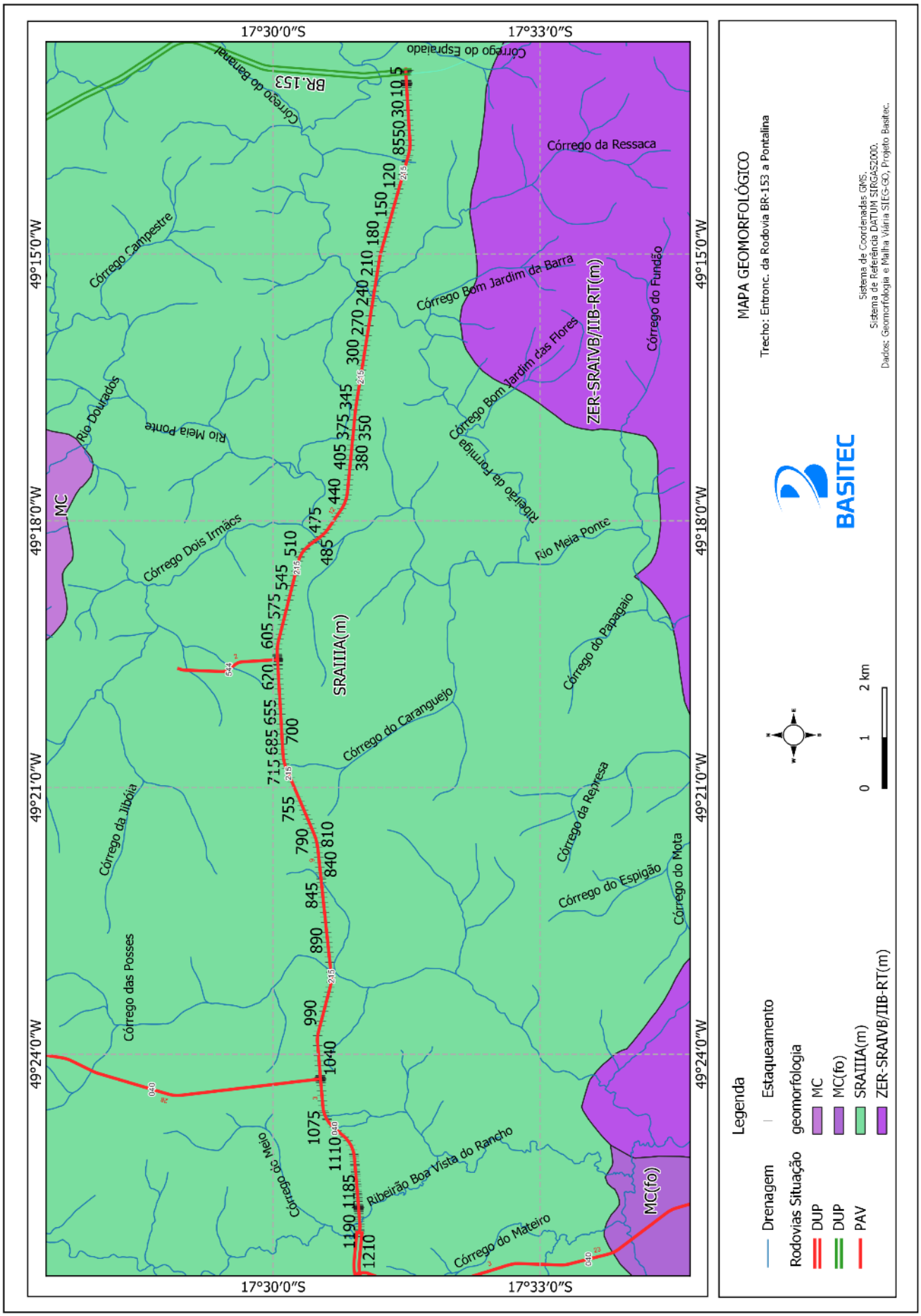
0 1 2 km

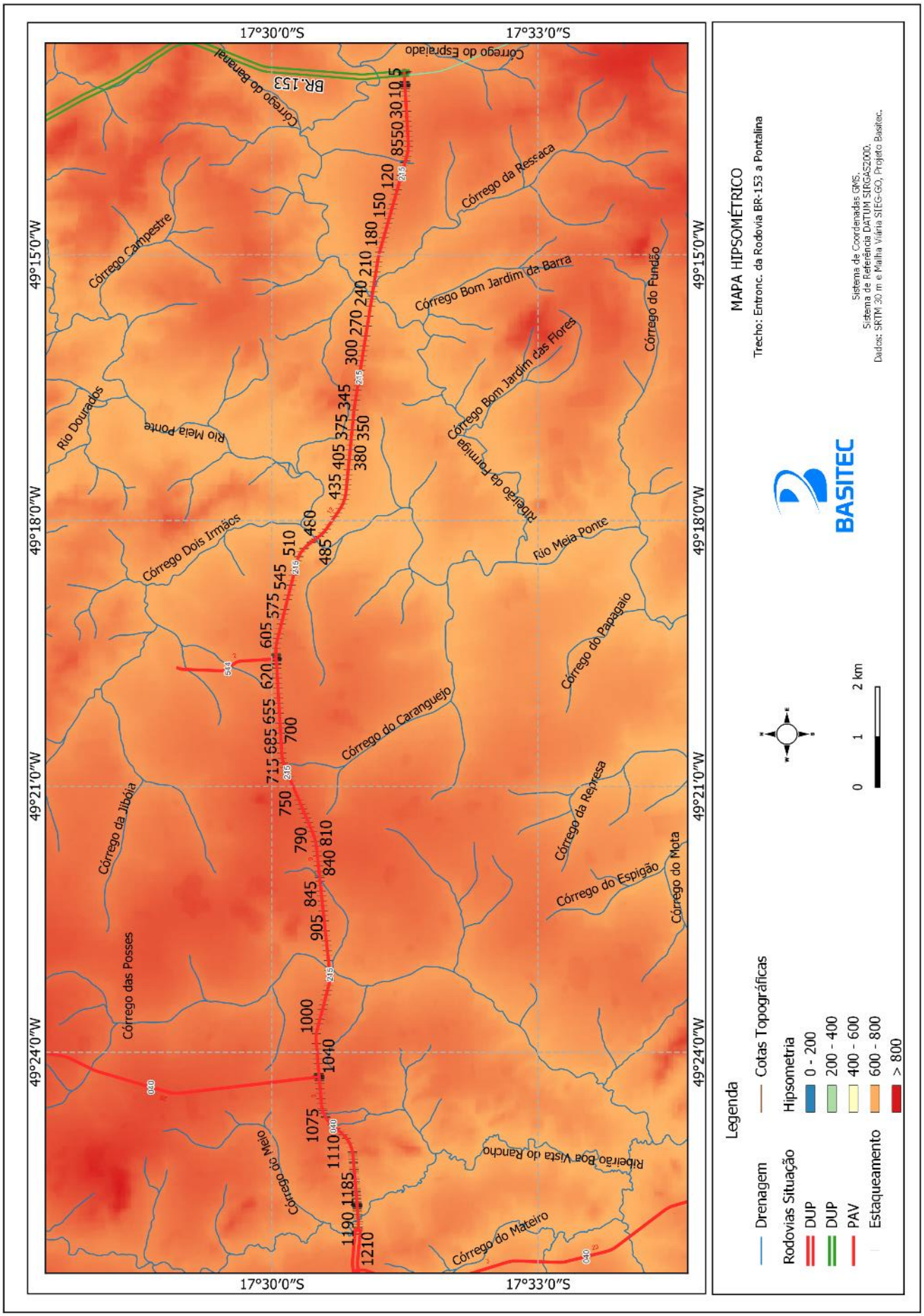
BASITEC

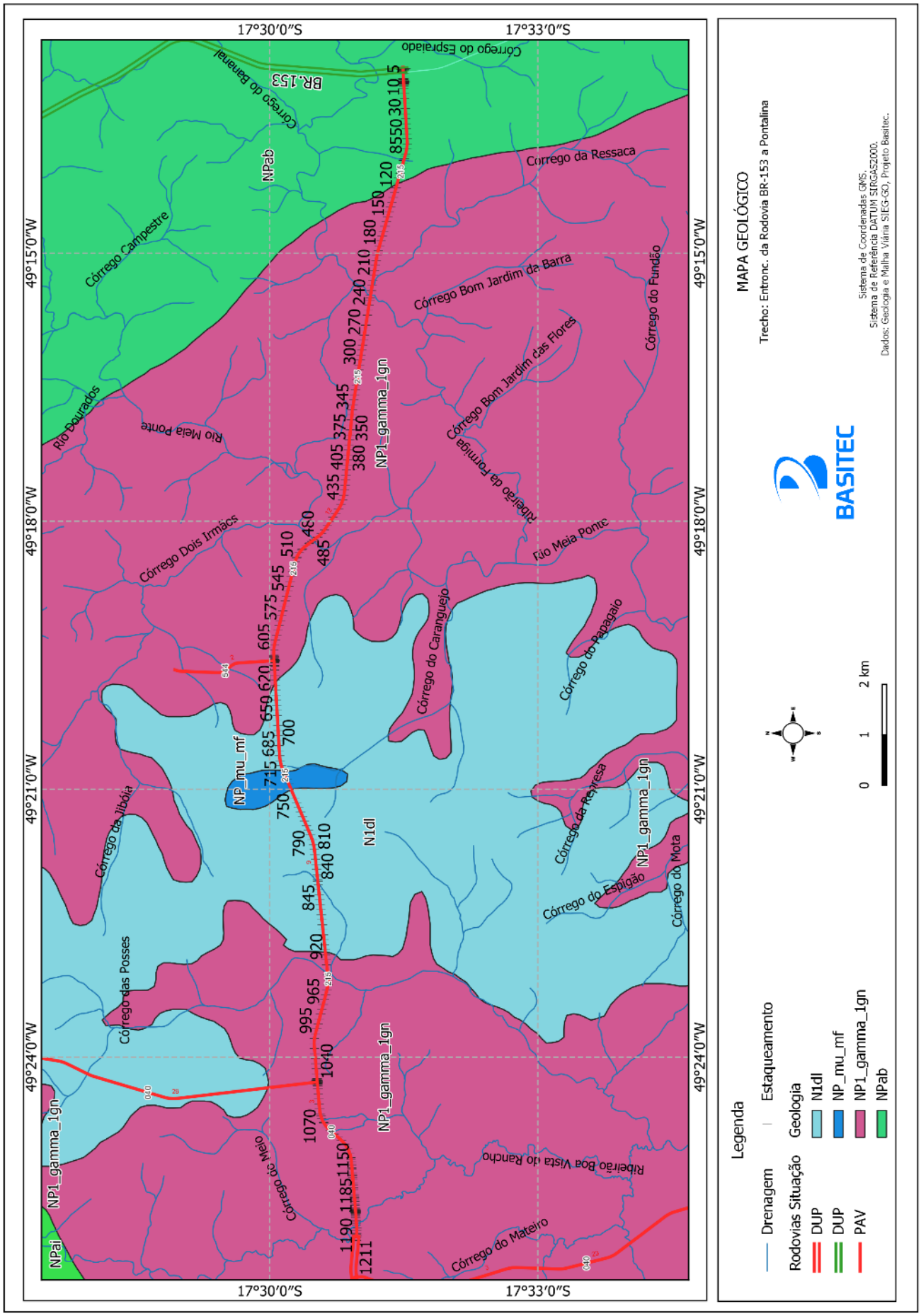
MAPA ERODIBILIDADE

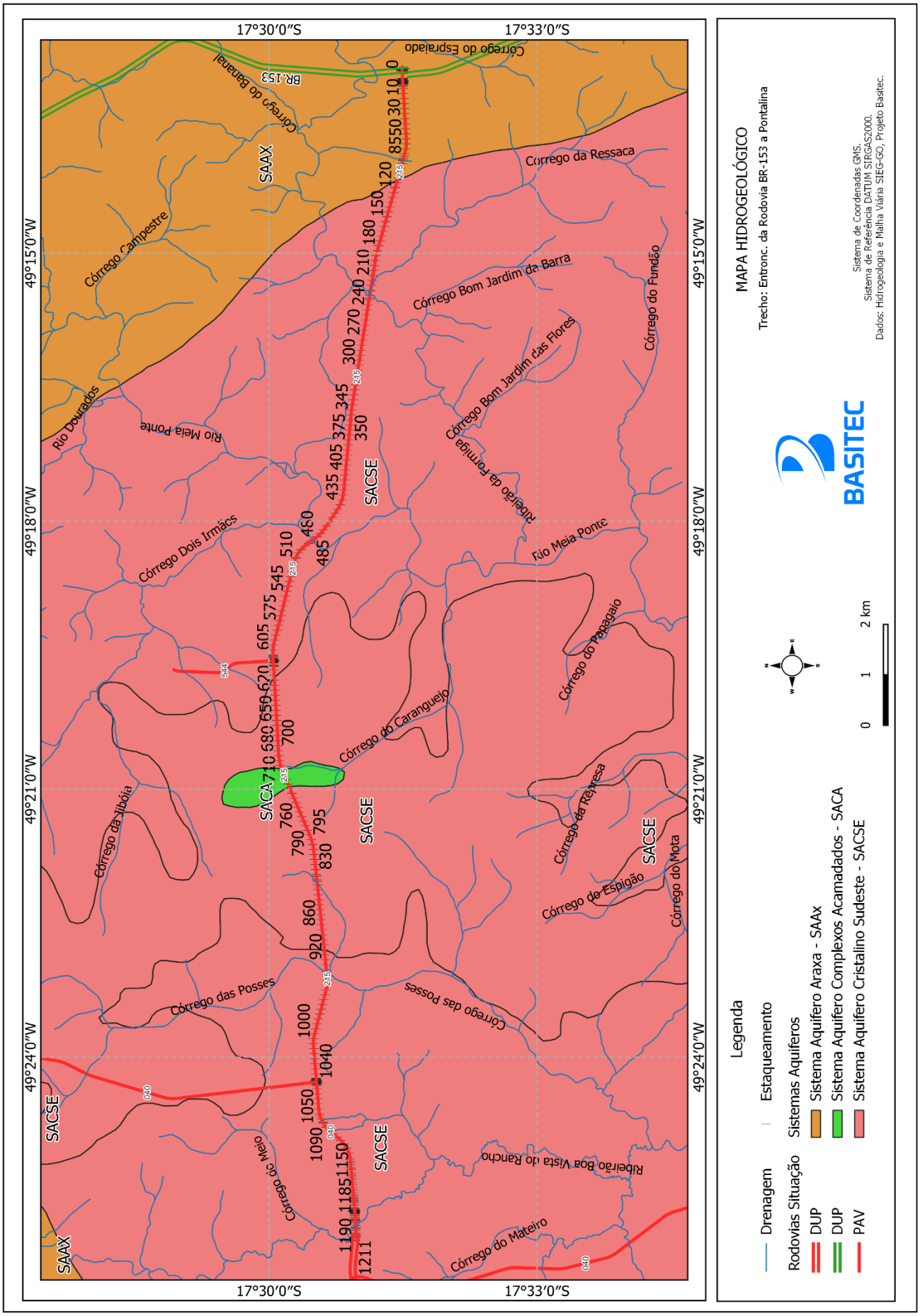
Trecho: Entronc. da Rodovia BR-153 a Pontalina

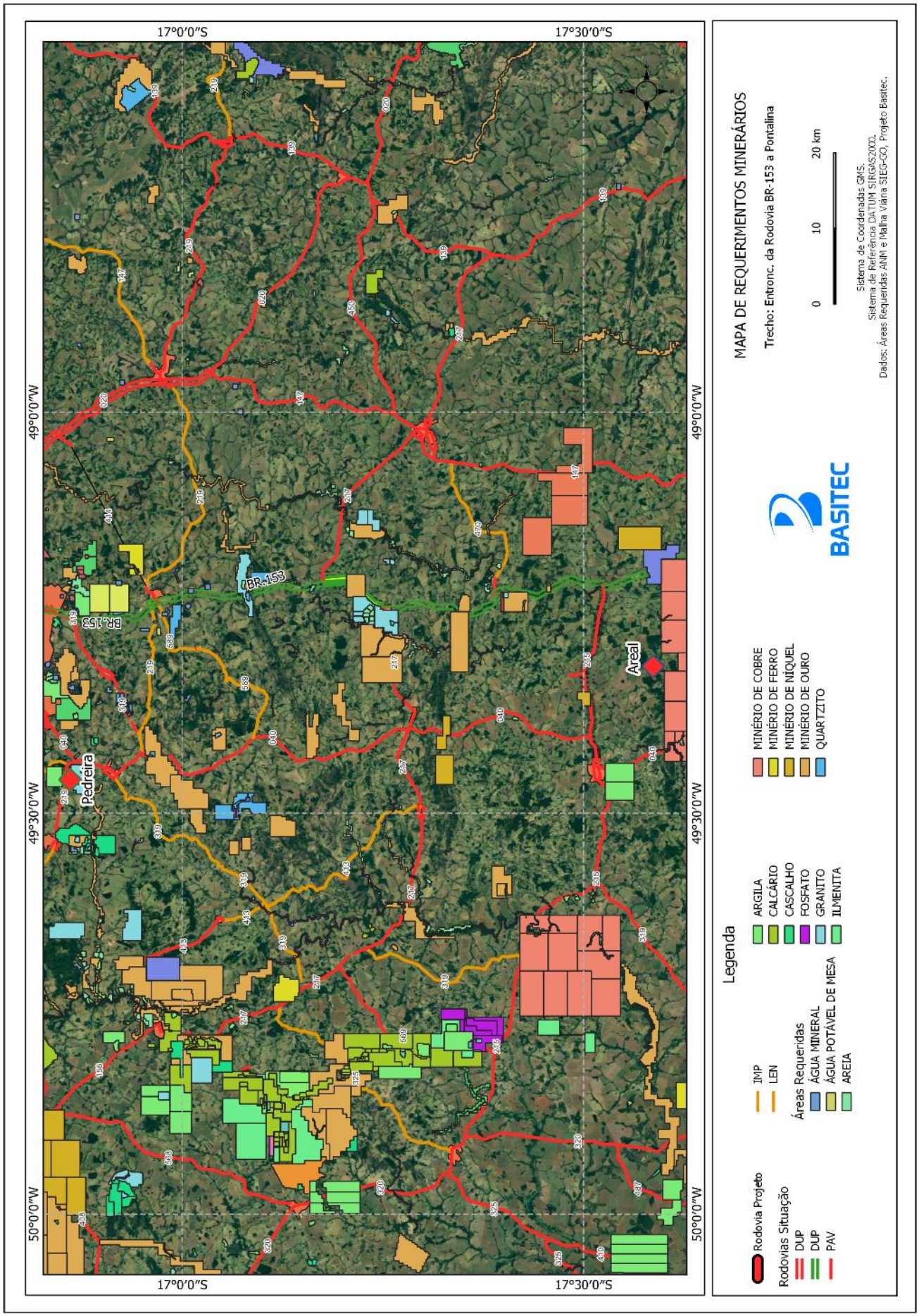
Sistema de Coordenadas GMS.
Sistema de Referência DATUM SIRGAS2000.
Dados: Erodibilidade - EMBRAPA, Malha Viária SIEG-GO, Projeto Basitec.


17°30'0"S
17°33'0"S
49°15'0"W
49°18'0"W
49°21'0"W
49°24'0"W
Corrego do Espraiado
BR-153
Córrego do Bananal
Córrego da Ressaca
Córrego Campestre
Córrego Bom Jardim da Barra
Córrego do Fundão
Córrego Bom Jardim das Flores
ZER-SRAIVB/IIB-RT(m)
Rio Dourados
Rio Meia Ponte
Ribeirão da Formiga
MC
Córrego Dois Irmãos
Rio Meia Ponte
SRAIIIA(m)
Córrego do Papagaio
Córrego do Caranguejo
Córrego da Jibóia
Córrego da Represa
Córrego do Espigão
Córrego do Mota
Córrego das Posses
Córrego do Meio
Ribeirão Boa Vista do Rancho
MC(fo)
Córrego do Mateiro
MAPA GEOMORFOLÓGICO
Trecho: Entronc. da Rodovia BR-153 a Portalina
Sistema de Coordenadas GWS.
Sistema de Referência DATUM SIRGAS2000.
Dados: Geomorfologia e Malha Viária SIEG-GO, Projeto Basitec.
BASITEC
0 1 2 km
Legenda
Drenagem
Estaqueamento
Rodovias Situação
geomorfologia
DUP
DUP
PAV
MC
MC(fo)
SRAIIIA(m)
ZER-SRAIVB/IIB-RT(m)


MAPA HIPSOMÉTRICO
Trecho: Entronc. da Rodovia BR-153 a Pontalina
BASITEC
Sistema de Coordenadas GMS.
Sistema de Referência DATUM SIRGAS2000.
Dados: SRTM 30 m e Malha Viária SIEG-GO, Projeto Basitec.
Legenda
Drenagem
Cotas Topográficas
Rodovias Situação
Hipsometria
DUP
DUP
PAV
Estaqueamento
0 - 200
200 - 400
400 - 600
600 - 800
> 800
0
1
2 km
17°30'0"S
17°33'0"S
49°15'0"W
49°18'0"W
49°21'0"W
49°24'0"W
BR-153
Córrego do Esparalado
Córrego do Bananal
Córrego Campestre
Córrego da Ressaca
Córrego Bom Jardim da Barra
Córrego Bom Jardim das Flores
Córrego do Fundão
Rio Dourados
Rio Meia Ponte
Ribeirão da Formiga
Córrego Dois Irmãos
Córrego do Papagaio
Córrego do Caranguejo
Córrego da Jibóia
Córrego da Represa
Córrego do Espigão
Córrego do Mota
Córrego das Posses
Ribeirão Boa Vista do Rancho
Córrego do Meio
Córrego do Mateiro


MAPA GEOLÓGICO
Trecho: Entronc. da Rodovia BR-153 a Pontalina
Sistema de Coordenadas GMS.
Sistema de Referência DATUM SIRGAS2000.
Dados: Geologia e Malha Viária SIEG-GO, Projeto Basitec.
BASITEC
Legenda
Drenagem
Estaqueamento
Rodovias Situação
DUP
DUP
PAV
Geologia
N1dl
NP_mu_mf
NP1_gamma_1gn
NPab
0
1
2 km
17°30'0"S
17°33'0"S
49°15'0"W
49°18'0"W
49°21'0"W
49°24'0"W
Córrego do Esparaiado
BR-153
Córrego do Bananal
NPab
Córrego da Ressaca
Córrego Campestre
Córrego Bom Jardim da Barra
Córrego do Fundão
Córrego Bom Jardim das Flores
Ribeirão da Formiga
Rio Meia Ponte
Rio Bagrados
Córrego Dois Irmãos
Córrego do Caranguejo
Córrego do Papagaio
Córrego da Represa
Córrego da Jibóia
Córrego das Posses
Córrego do Espigão
Córrego do Mota
Córrego do Meio
Ribeirão Boa Vista do Rancho
Córrego do Mateiro
NP1_gamma_1gn
NP_mu_mf
N1dl
NPai


MAPA HIDROGEOLÓGICO
Trecho: Entronc. da Rodovia BR-153 a Pontalina
Sistema de Coordenadas GMS.
Sistema de Referência DATUM SIRGAS2000.
Dados: Hidrogeologia e Malha Viária SIEG-GO, Projeto Basitec.
BASITEC
Legenda
Drenagem
Estaqueamento
Rodovias Situação
Sistemas Aquíferos
DUP
DUP
PAV
Sistema Aquífero Araxa - SAAx
Sistema Aquífero Complexos Acamadados - SACA
Sistema Aquífero Cristalino Sudeste - SACSE
0
1
2 km
17°30'0"S
17°33'0"S
49°15'0"W
49°18'0"W
49°21'0"W
49°24'0"W
Córrego do Esprialado
BR-153
Córrego do Bananal
Córrego Campestre
Córrego da Ressaca
Córrego Bom Jardim da Barra
Córrego Bom Jardim das Flores
Córrego do Fundão
Rio Dourados
Rio Meia Ponte
Ribeirão da Formiga
Córrego Dois Irmãos
Córrego do Papagaio
Córrego do Caranguejo
Córrego da Jibóia
Córrego da Represa
Córrego do Espigão
Córrego do Mota
Córrego das Posses
Ribeirão Boa Vista do Rancho
Córrego do Meio
Córrego do Mateiro
SAAX
SACSE
SACA


17°0'0"S
17°30'0"S
49°0'0"W
49°30'0"W
50°0'0"W
BR-153
Pedreira
Areal
MAPA DE REQUERIMENTOS MINERÁRIOS
Trecho: Entronc. da Rodovia BR-153 a Pontalina
0
10
20 km
Sistema de Coordenadas GMS:
Sistema de Referência DATUM SIRGAS2000.
Dados: Áreas Requeridas ANM e Malha Viária SIEG-GO, Projeto Basitec.
BASITEC
Legenda
Rodovia Projeto
Rodovias Situação
DUP
DUP
PAV
IMP
LEN
Áreas Requeridas
ÁGUA MINERAL
ÁGUA POTÁVEL DE MESA
AREIA
ARGILA
CALCÁRIO
CASCALHO
FOSFATO
GRANITO
ILMENITA
MINÉRIO DE COBRE
MINÉRIO DE FERRO
MINÉRIO DE NÍQUEL
MINÉRIO DE OURO
QUARTZITO

8 ESTUDOS 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.

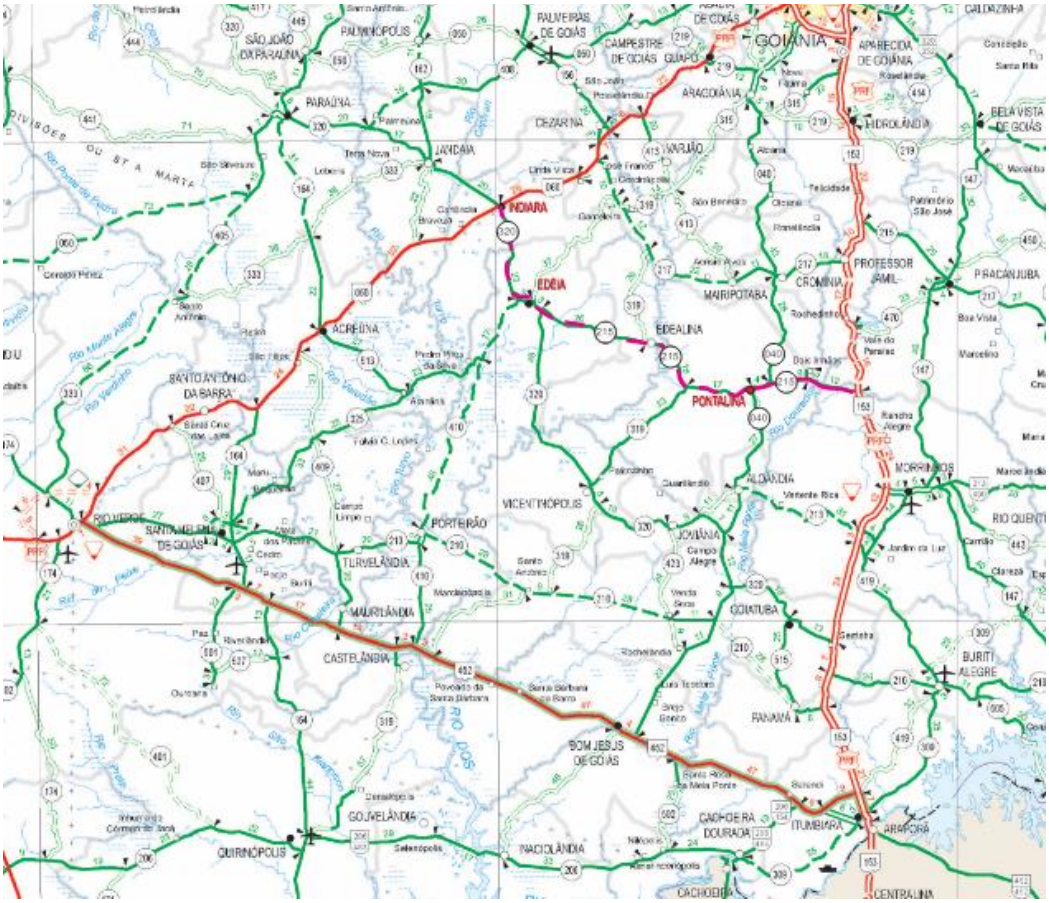
Através de pesquisas pode-se conhecer as zonas de onde se originam os veículos e para onde se destinam. Em conjunto com essas pesquisas, que fornecem os dados sobre o tráfego atual, e através do conhecimento da forma de geração e distribuição, obtém-se o prognóstico da circulação de uma via no futuro.

A metodologia de pesquisas e análise de resultados foi desenvolvida seguindo as seguintes fontes:

- Manual de Estudos de Tráfego (DNIT) - IPR 723;
- 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.

8.1 ZONAS DE TRÁFEGO

A rodovia GO-215 é uma importante via de ligação regional. Seu início é no entroncamento com a rodovia BR-153 e segue transversalmente em sentido oeste até o entroncamento com a rodovia GO-320, no município de Edéia. A partir desta interligação é possível chegar até a rodovia federal BR-060, na cidade de Indiara, fazendo com que a rodovia em projeto seja uma importante ligação entre duas rodovias federais.



A região de influência direta da rodovia contempla o município de Pontalina, onde o trecho em projeto se encontra totalmente inserido, e o distrito de Dois Irmão, cujo acesso se faz no km 12,31 da GO-215.

Pontalina possuía em 2021, segundo o IBGE, uma população de 19 mil habitantes. Vizinho dos municípios de Cromínia, Aloândia e Edealina, Pontalina se situa a 42 km a Norte-Oeste de Morrinhos a maior cidade nos arredores.

A cidade tem sua economia baseada da agropecuária e comércio, com baixa industrialização. Dentro de sua área de influência, a cidade atrai maior parte dos visitantes pelo comércio de vestuário. Pontalina é o 2º município mais populoso da pequena região de Piracanjuba, com 17,9 mil habitantes.

Indiretamente podemos citar os municípios de Edealina, Edéia e Indiara, que são aqueles que estão inseridos na ligação entre as rodovias BR-060 e BR-153.

Apenas os municípios de Pontalina e Edealina e o Distrito de Dois Irmão dependem do trecho em projeto para serem acessados quando se considera a origem do tráfego na rodovia BR-153.

No trecho em projeto há uma interseção com a rodovia GO-040 que é a principal rota de acesso da região norte com o município de Pontalina. Isto se torna evidente quando se analisa o tráfego no segmento entre a BR-153 e GO-040 e entre GO-040 e Pontalina. O segundo segmento tem um tráfego muito superior.

Isto posto, conclui-se que a principal zona de tráfego se faz pelo trecho compreendido entre o entroncamento da GO-040 e o município de Pontalina. Entretanto, o segmento entre a BR-153 e a GO-040 também apresenta um tráfego expressivo, com mais de 1500 veículos/dia.

8.2 POLOS GERADORES DE TRÁFEGO

Na área de influência da rodovia não existem polos geradores de tráfego particulares, como indústrias ou usinas de álcool que possam causar variação do tráfego em determinadas épocas do ano. Assim sendo, considera-se como polo gerador de tráfego as rodovias GO-040 e BR-153.

8.3 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL COMPLEMENTAR

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

Considerado um centro local de baixa influência nos municípios vizinhos, o município de Pontalina é do Entorno da região de Piracanjuba, Goiás. Dentro de sua área de influência, a cidade atrai maior parte dos visitantes pelo comércio de vestuário.

Pontalina é o 2º município mais populoso da pequena região de Piracanjuba, com 17,9 mil habitantes. O PIB da cidade é de cerca de R$ 589,4 milhões de reais, sendo que 41,9% do valor adicionado advém da agropecuária, na sequência aparecem as participações dos serviços (32,3%), da administração pública (15,6%) e da indústria (10,2%).

Com esta estrutura, o PIB per capita de Pontalina é de R$ 33 mil, valor superior à média do estado (R$ 31,5 mil), mas inferior à grande região de Itumbiara (R$ 39,7 mil) e à pequena região de Piracanjuba (R$ 41,1 mil).

A participação do comércio, somado aos serviços de alojamento e alimentação, representa 16% do total de trabalhadores e está concentrada nas lojas de roupas e calçados e nos supermercados e lojas de variedades, que empregam 201 trabalhadores.

Ao todo, existem 34 modalidades diferentes de comércio na cidade, das 74 possíveis. Com isso, a diversidade do comércio de Pontalina é considerada alta, assim como a dos serviços, que também contempla empresas de vários setores na cidade, tornando a concorrência mais acirrada de um modo geral.

O município possui 3,3 mil empregos com carteira assinada, a ocupação predominante destes trabalhadores é a de dirigente do serviço público estadual e distrital (700), seguido de trabalhador agropecuário em geral (305) e de costureiro na confecção em série (232). A remuneração média dos trabalhadores formais do município é de R$ 1,9 mil, valor abaixo da média do estado, de R$ 2,9 mil.

A concentração de renda entre as classes econômicas em Pontalina pode ser considerada muito baixa e é relativamente inferior à média estadual. As faixas de menor poder aquisitivo (E e D) participam com 74,3% do total de remunerações da cidade, enquanto que as classes mais altas representam 5,4%. Destaca-se que a composição de renda das classes mais baixas da cidade têm uma concentração 26,4 pontos percentuais maior que a média estadual, já as faixas de alta renda possuem participação 10 pontos abaixo da média.

Do total de trabalhadores, as três atividades que mais empregam são: administração pública em geral (719), confecção de roupas íntimas (528) e cultivo de soja (205). Entre os setores característicos da cidade, também se destacam as atividades de confecção de roupas íntimas e manutenção de redes de distribuição de energia elétrica.

Na região do trecho da rodovia em projeto não existem polos geradores de tráfego que poderiam influenciar nos dados coletados.

8.4 SISTEMAS MODAIS DISTINTOS

O único modal de transporte da região é o rodoviário.

8.5 COLETA DE DADOS EXISTENTES

Não há registro na GOINFRA do projeto original, não havendo possibilidade de conhecimento do tráfego original de projeto.

Como no trecho não há posto de polícia rodoviária, ou radar de velocidade, não há registro de dados existentes para o trecho em projeto.

8.6 COLETA DE DADOS ATUAIS

Para a elaboração dos Estudos de Tráfego foram utilizados dados obtidos em contagens volumétricas realizadas três dias da semana em um período de 24 horas.

As contagens de tráfego foram realizadas nos dias 14, 15 e 16 de fevereiro.

Nestes dias não houve chuvas expressivas. Não foram verificados acidentes ou qualquer outro evento que pudesse mascarar os resultados obtidos.

Foram definidos dois postos de contagem na interseção com a rodovia GO-040. Em cada posto de contagem foram cadastrados dois movimentos da seguinte forma:

- ***Posto P 01 sentido oeste:*** *tráfego originário na rodovia BR-153 em direção oeste até a interseção com a rodovia GO-040 (669.691,35; 8.063.456,38) – Km 20,50*
- ***Posto P 01 sentido leste:*** *tráfego originário na região oeste a partir da interseção com a rodovia GO-040 em direção à rodovia BR-153 (669.691,35; 8.063.456,38) – Km 20,50*
- ***Posto P 02 sentido oeste:*** *tráfego originário a partir da interseção com a rodovia GO-040 com sentido oeste até a cidade de Pontalina (668.275,48; 8.063.036,59) – Km 22,08*
- ***Posto P 02 sentido leste:*** *tráfego originário na região oeste a partir da cidade de Pontalina em direção à interseção com a rodovia GO-040 (668.275,48; 8.063.036,59) – Km 22,08*

Uma vez que não é objeto do projeto em questão melhorias na interseção entre as rodovias GO-215 e GO-040, não foi feita contagem de tráfego para a interligação entre estas duas vias. Ou seja, foram contabilidades apenas os movimentos oeste e leste nos dois segmentos definidos para a GO-215.

A localização dos postos de contagem é ilustrada na figura seguinte.

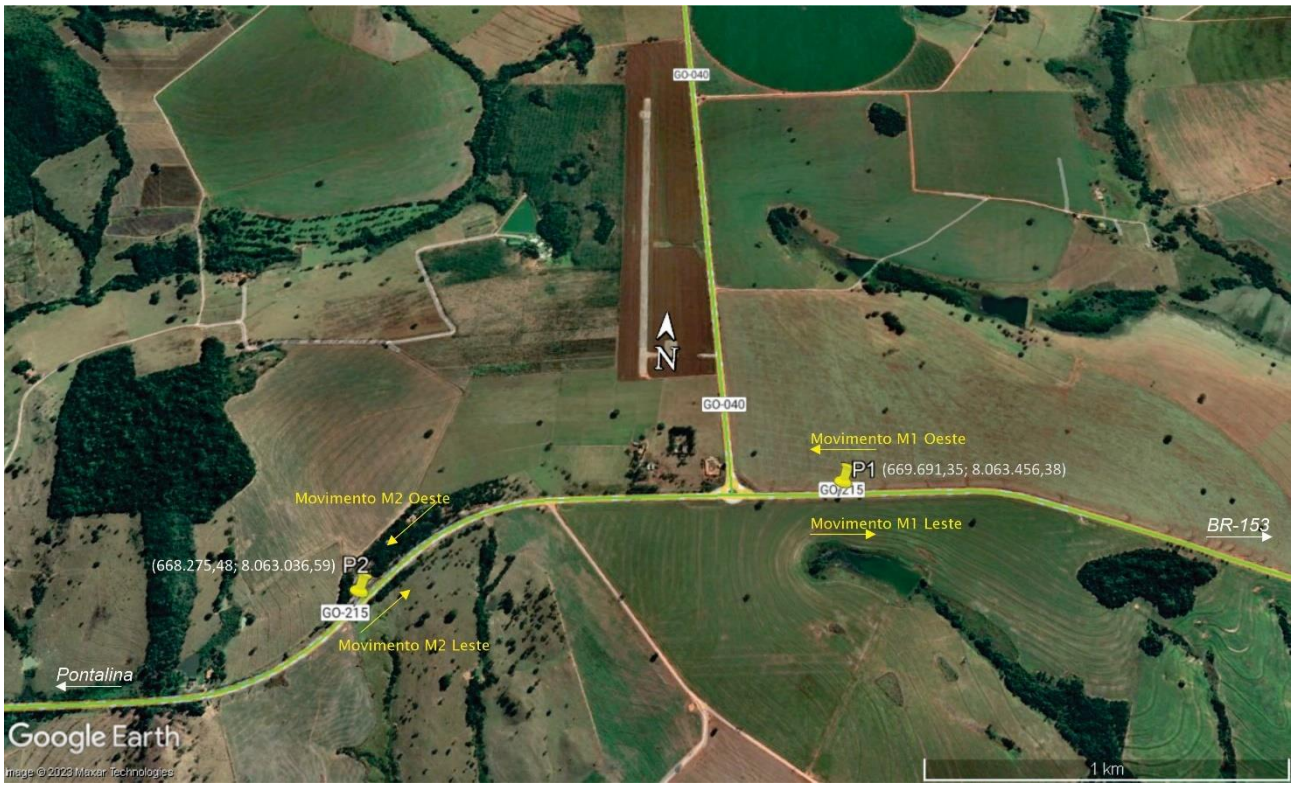


Foto 45: Localização do posto de contagem

PLANO DE CONTAGEM DE TRÁFEGO					
Rodovia: GO-215					
Trecho: Entr. BR-153 / Entr. GO-230					
Subtrecho: Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina					
Segmento: Km 0,00 - Km 24,16					
SRE: 215EGO0010/215EGO0015/040EGO0070					
Posto	Rodovia	Km	Leste	Norte	Período de Realização das Pesquisas
P 01	GO-215	20,50	669.691,35	8.063.456,38	14, 15 e 16 de fevereiro de 2023
P 02	GO-215	22,08	668.275,48	8.063.036,59	14, 15 e 16 de fevereiro de 2023
P 01	GO-215	20,50	669.691,35	8.063.456,38	parcial 27 de abril de 2023

8.6.1 Cadastro Fotográfico Posto P01

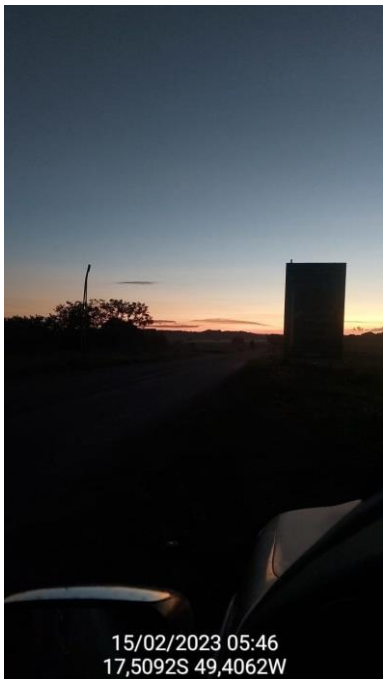







14/02/2023 14:27
17,5086S 49,4016W


14/02/2023 18:38
17,5088S 49,4016W


15/02/2023 05:46
17,5092S 49,4062W


15/02/2023 05:46
17,5091S 49,4061W


15/02/2023 07:13
17,5087S 49,4017W


15/02/2023 07:13
17,5087S 49,4017W


15/02/2023 12:30
17,5087S 49,4016W


15/02/2023 17:26
17,5087S 49,4016W


15/02/2023 17:26
17,5087S 49,4016W





8.6.2 Cadastro Fotográfico Posto P02











8.6.3 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:

- *Passeio*
- *Ônibus 2C e 3C*
- *Caminhões 2C e 3C*
- *Semi-reboques 2S3 e 3S3*
- *Caminhão trucado + Reboques 3C2 e 3C3*
- *Bitrem articulado 3D4*

O modelo de formulário adotado para a pesquisa é apresentado na figura seguinte:

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

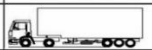
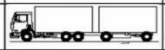
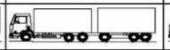
CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

RODOVIA GO-215

POSTO DE CONTAGEM:

SENTIDO:

PESQUISADOR	SUPERVISOR	REVISOR		DIA DA SEMANA	MÊS	ANO	OBSERVAÇÕES

HORA	CARROS DE PASSEIO / UTILITÁRIOS	ÔNIBUS 2CB	ÔNIBUS 3CB	CAMINHÕES		SEMI-REBOQUE		REBOQUE		
				2 EIXOS - 2C	3 EIXOS 3C	2S3 (2 eixos no cavalo)	3S3 (3 eixos no cavalo)	2C3	3C3	3D4
										
0:00 - 01:00										
01:00 - 02:00										
02:00 - 03:00										
03:00 - 04:00										
04:00 - 05:00										
05:00 - 06:00										
06:00 - 07:00										
07:00 - 08:00										
08:00 - 09:00										
09:00 - 10:00										
10:00 - 11:00										
11:00 - 12:00										

8.6.4 Resultados Obtidos

Foram obtidos dados de tráfego em dois postos de contagem nos dois sentidos da rodovia.

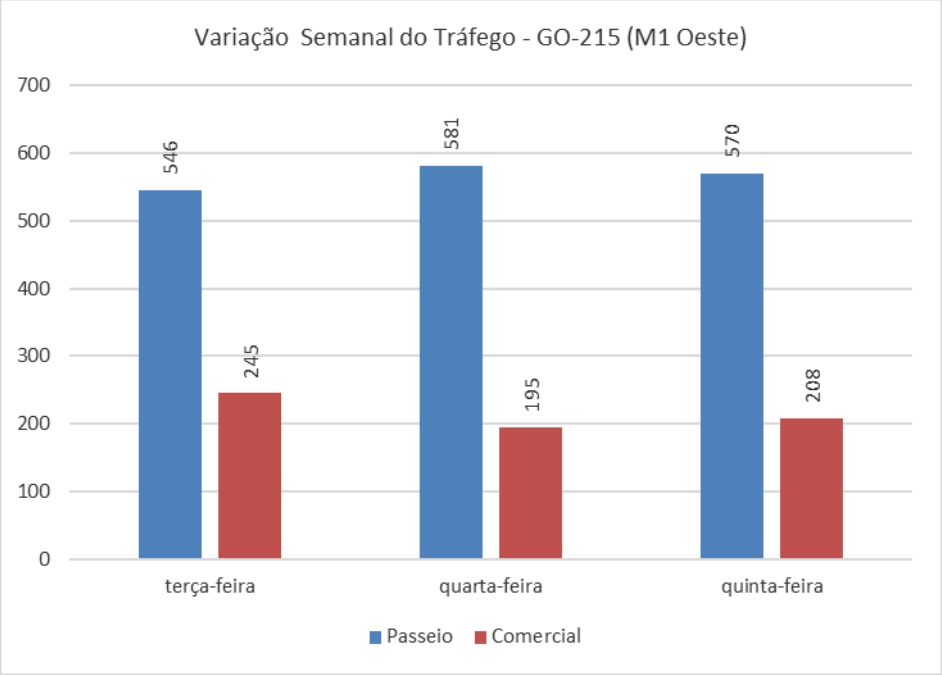
8.6.4.1 Posto 01

O Posto 01 foi designado para contagem do tráfego compreendido entre a rodovia BR-153 e a interseção da rodovia GO-215 com a rodovia GO-040.

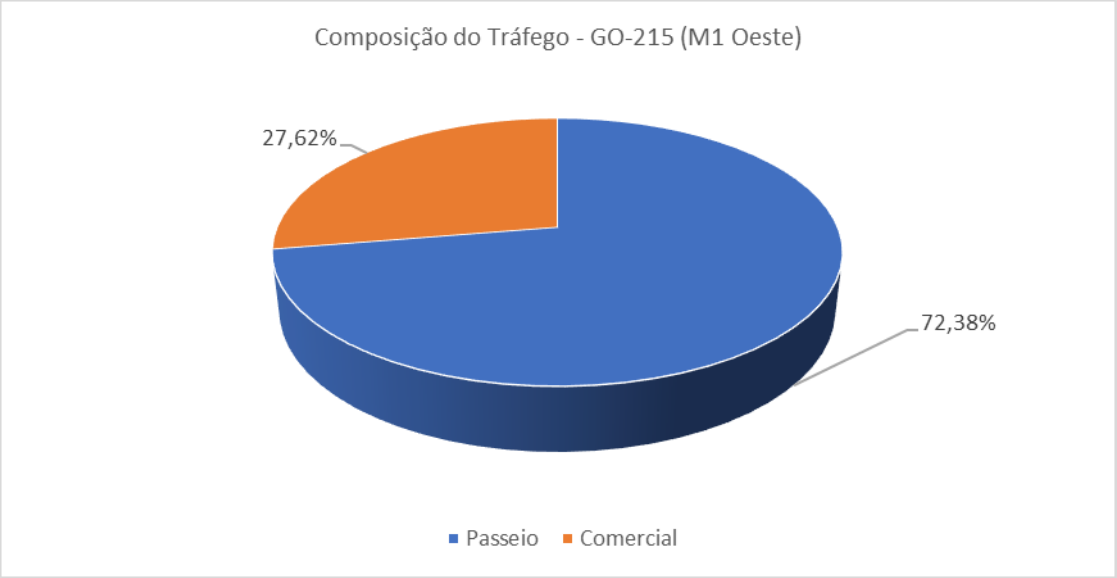
- *Movimento M1 Oeste: corresponde ao tráfego sentido oeste-leste:*

Os resultados obtidos nos três dias de pesquisa são bastante regulares e são apresentados na tabela e gráfico seguinte:

Volume Médio Diário - GO-215 (M1 Oeste)													
Dia da Semana	Data	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
terça-feira	14/02/2023	546	9	0	53	55	6	36	5	43	38	245	791
quarta-feira	15/02/2023	581	11	1	43	41	7	29	3	35	25	195	776
quinta-feira	16/02/2023	570	9	1	43	45	9	30	8	32	31	208	778
Média		**566**	**10**	**1**	**46**	**47**	**7**	**32**	**5**	**37**	**31**	**216**	**782**
Total (%)		**72,38%**	**1,28%**	**0,13%**	**5,88%**	**6,01%**	**0,90%**	**4,09%**	**0,64%**	**4,73%**	**3,96%**	**27,62%**	**100,00%**



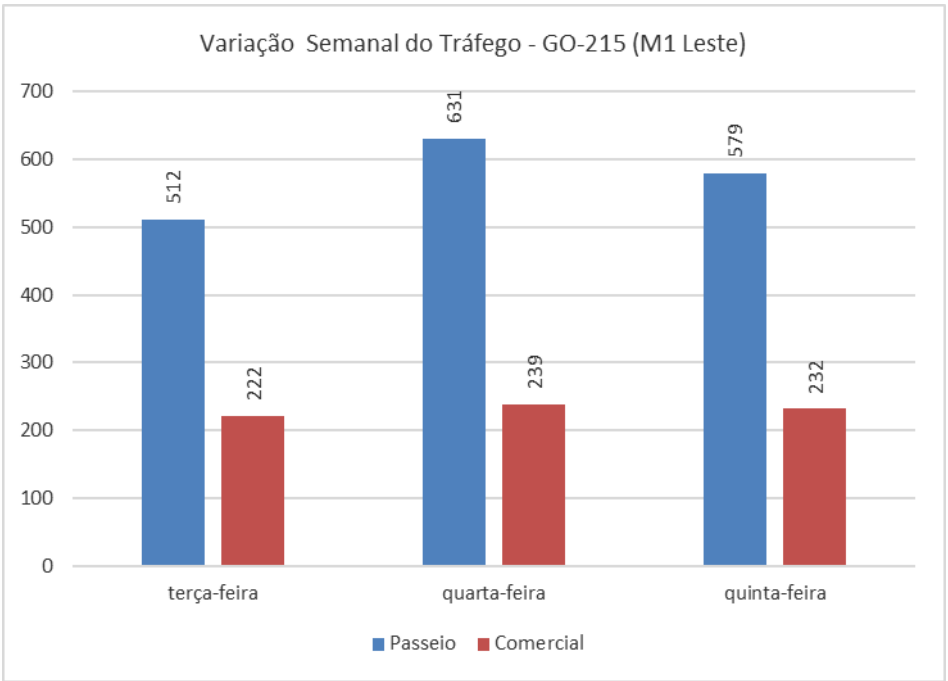
O volume de tráfego de veículos comerciais corresponde a 28% do total, sendo que a grande maioria destes veículos é composto por caminhões do tipo 2C e 3C.



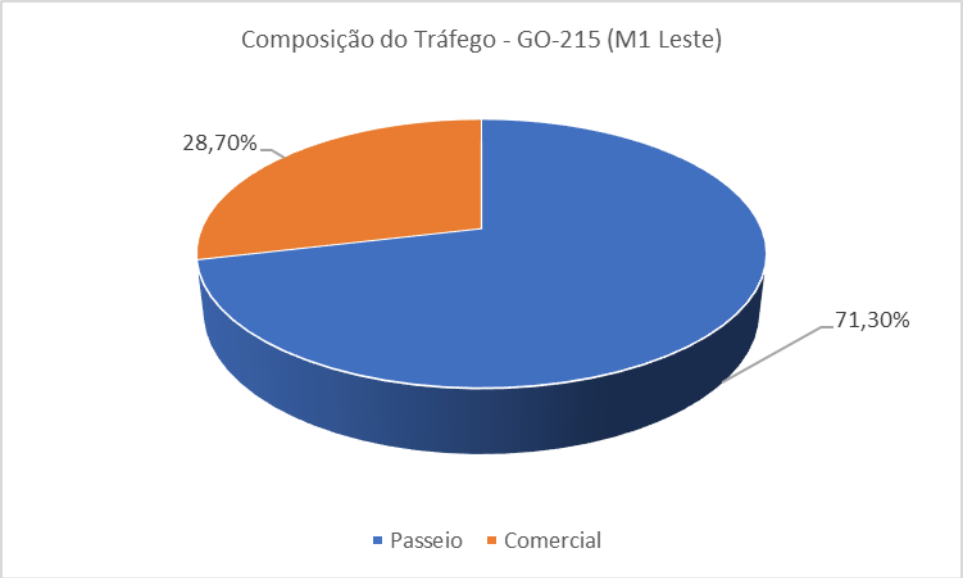
- *Movimento M1 Leste: corresponde ao tráfego sentido leste-oeste:*

Os resultados obtidos nos três dias de pesquisa são bastante regulares e são apresentados na tabela e gráfico seguinte:

Volume Médio Diário - GO-215 (M1 Leste)													
Dia da Semana	Data	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
terça-feira	14/02/2023	512	7	0	57	45	4	37	9	31	32	222	734
quarta-feira	15/02/2023	631	12	0	43	50	8	32	15	45	34	239	870
quinta-feira	16/02/2023	579	8	0	54	48	9	32	10	41	31	233	812
Média		**574**	**9**	**0**	**51**	**48**	**7**	**34**	**11**	**39**	**32**	**231**	**805**
Total (%)		**71,30%**	**1,12%**	**0,00%**	**6,34%**	**5,96%**	**0,87%**	**4,22%**	**1,37%**	**4,84%**	**3,98%**	**28,70%**	**100,00%**



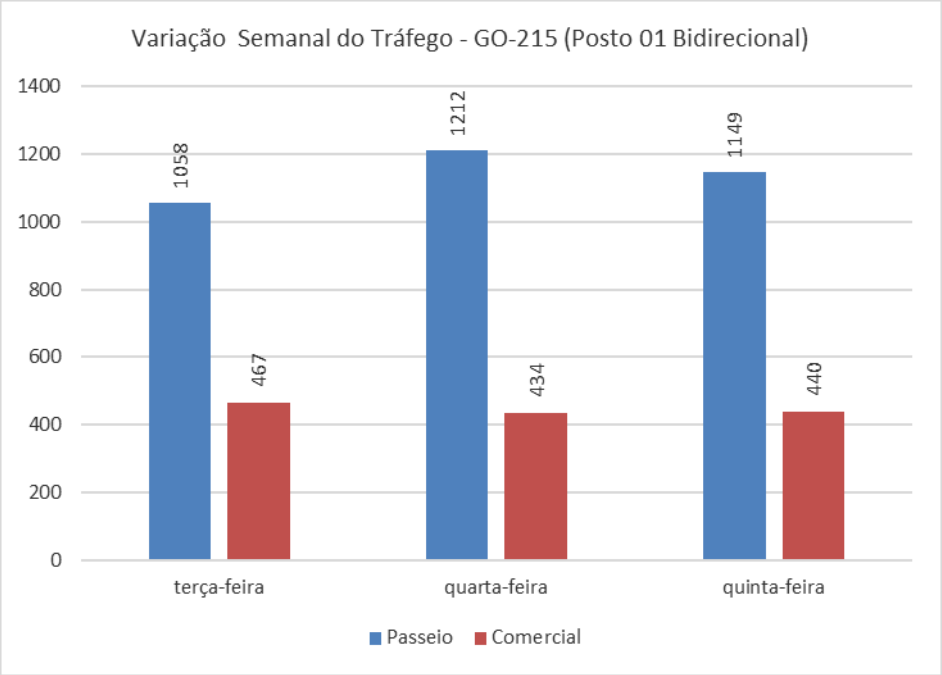
O volume de tráfego de veículos comerciais corresponde a 29% do total, e, assim como no movimento M1 Oeste, a grande maioria destes veículos é composto por caminhões do tipo 2C e 3C.

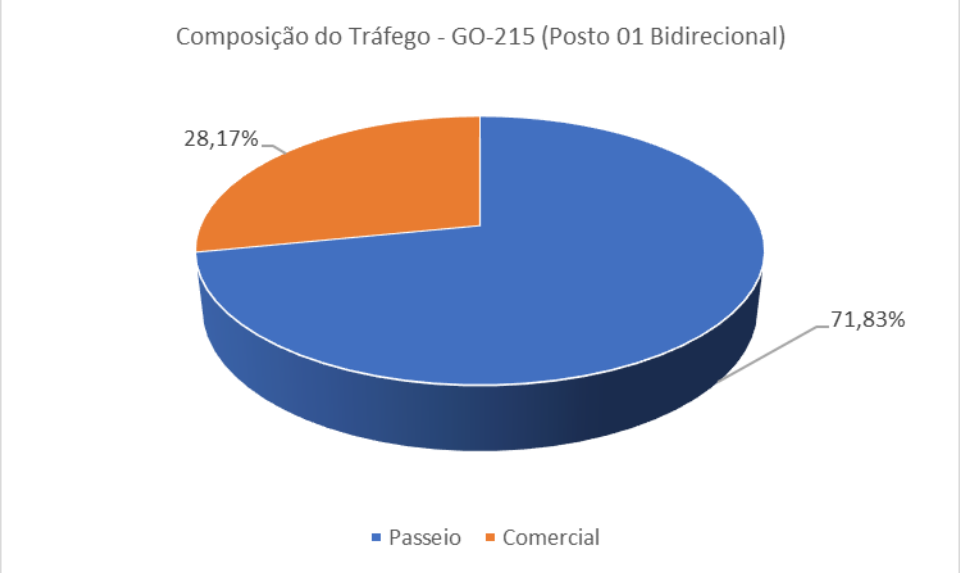


Ao se analisar os dois movimentos de tráfego em conjunto, no segmento pesquisado da GO-215 passam diariamente um volume de 1.587 veículos, sendo 447 comerciais, equivalente a 28,17% da frota, e 1.140 de passeio, 71,83% da frota.

A tabela seguinte apresenta os resultados obtidos:

Volume Médio Diário - GO-215 (Posto 01 - Bidirecional)													
Dia da Semana	Data	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
terça-feira	14/02/2023	1058	16	0	110	100	10	73	14	74	70	467	1525
quarta-feira	15/02/2023	1212	23	1	86	91	15	61	18	80	59	434	1646
quinta-feira	16/02/2023	1149	17	1	97	93	18	62	18	73	62	441	1590
Média		**1140**	**19**	**1**	**98**	**95**	**14**	**65**	**17**	**76**	**64**	**447**	**1587**
Total (%)		**71,83%**	**1,20%**	**0,06%**	**6,18%**	**5,99%**	**0,88%**	**4,10%**	**1,07%**	**4,79%**	**4,03%**	**28,17%**	**100,00%**





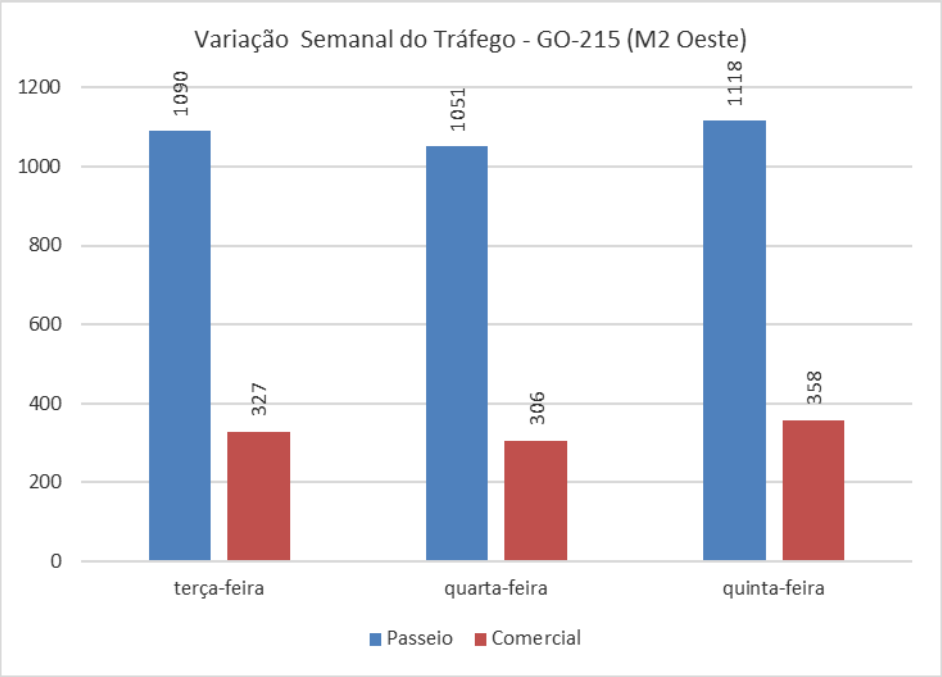
8.6.4.2 Posto 02

O Posto 02 foi designado para contagem do tráfego compreendido entre a interseção da rodovia GO-215 com a rodovia GO-040 e o município de Pontalina.

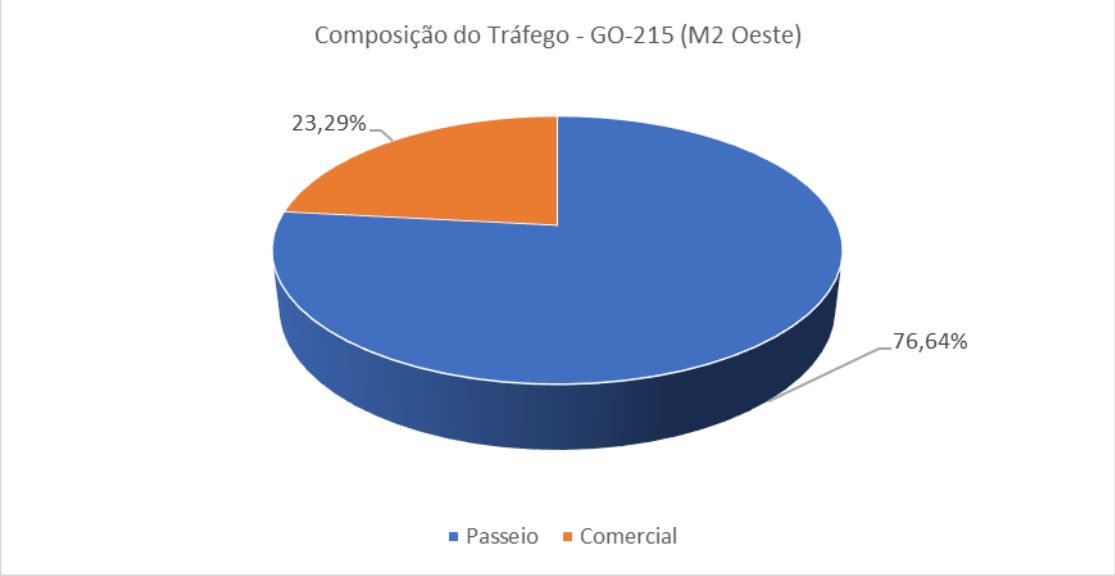
- *Movimento M2 Oeste: corresponde ao tráfego sentido oeste-leste:*

Os resultados obtidos nos três dias de pesquisa são bastante regulares e são apresentados na tabela e gráfico seguinte:

Volume Médio Diário - GO-215 (M2 Oeste)													
Dia da Semana	Data	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
terça-feira	14/02/2023	1090	12	0	94	105	7	34	8	31	36	327	1417
quarta-feira	15/02/2023	1051	12	1	86	98	7	28	5	39	30	306	1357
quinta-feira	16/02/2023	1118	10	1	105	118	5	35	11	38	35	358	1476
Média		**1086**	**11**	**1**	**95**	**107**	**6**	**32**	**8**	**36**	**34**	**330**	**1417**
Total (%)		**76,64%**	**0,78%**	**0,07%**	**6,70%**	**7,55%**	**0,42%**	**2,26%**	**0,56%**	**2,54%**	**2,40%**	**23,29%**	**100,00%**



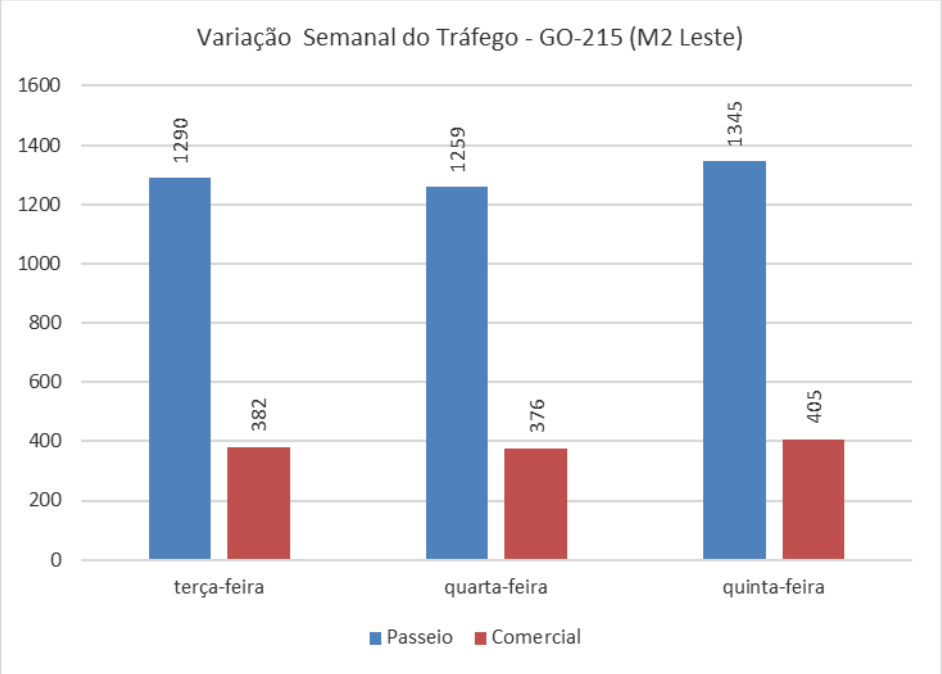
O volume de tráfego de veículos comerciais corresponde a 23% do total, sendo que a grande maioria destes veículos é composto por caminhões do tipo 2C e 3C.



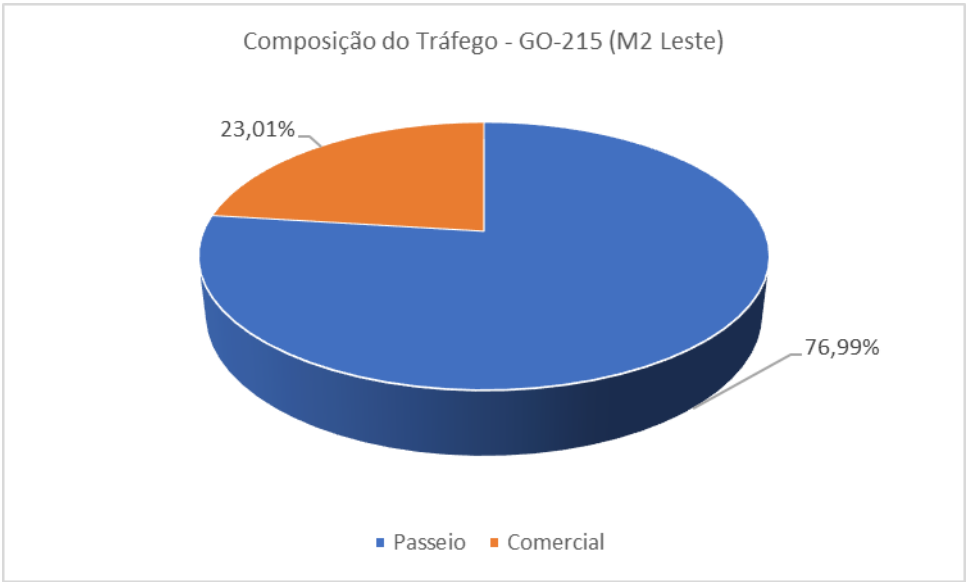
- *Movimento M2 Leste: corresponde ao tráfego sentido leste-oeste:*

Os resultados obtidos nos três dias de pesquisa são bastante regulares e são apresentados na tabela e gráfico seguinte:

Volume Médio Diário - GO-215 (M2 Leste)													
Dia da Semana	Data	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
terça-feira	14/02/2023	1290	18	0	111	125	13	26	14	35	40	382	1672
quarta-feira	15/02/2023	1259	18	0	101	117	8	30	11	49	42	376	1635
quinta-feira	16/02/2023	1345	16	0	121	131	15	36	6	42	38	405	1750
Média		**1298**	**17**	**0**	**111**	**124**	**12**	**31**	**10**	**42**	**40**	**388**	**1686**
Total (%)		**76,99%**	**1,01%**	**0,00%**	**6,58%**	**7,35%**	**0,71%**	**1,84%**	**0,59%**	**2,49%**	**2,37%**	**23,01%**	**100,00%**



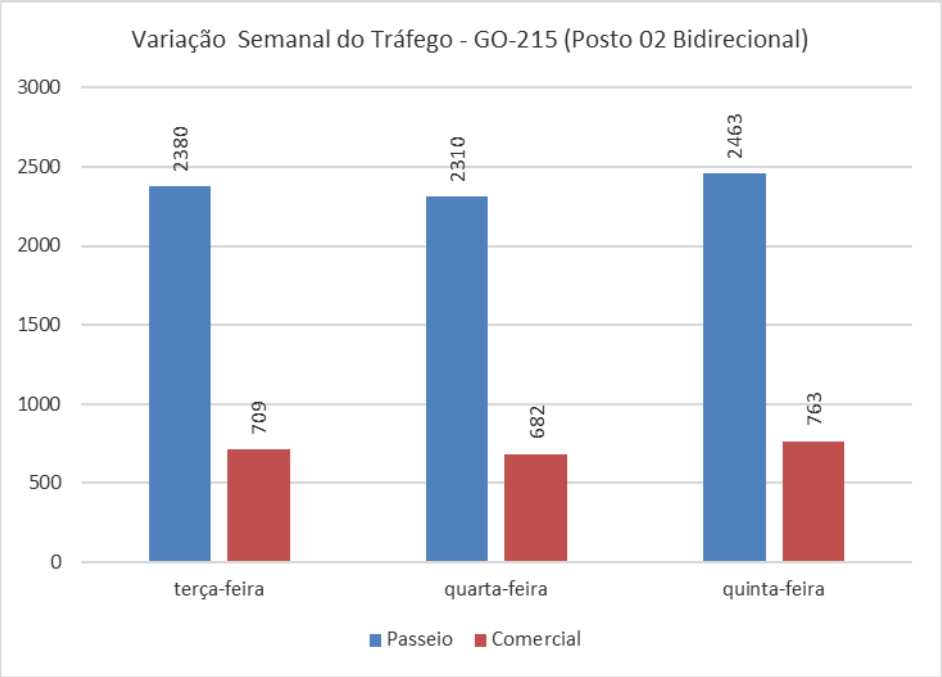
O volume de tráfego de veículos comerciais corresponde a 23% do total, e, assim como no movimento M2 Oeste, a grande maioria destes veículos é composto por caminhões do tipo 2C e 3C.

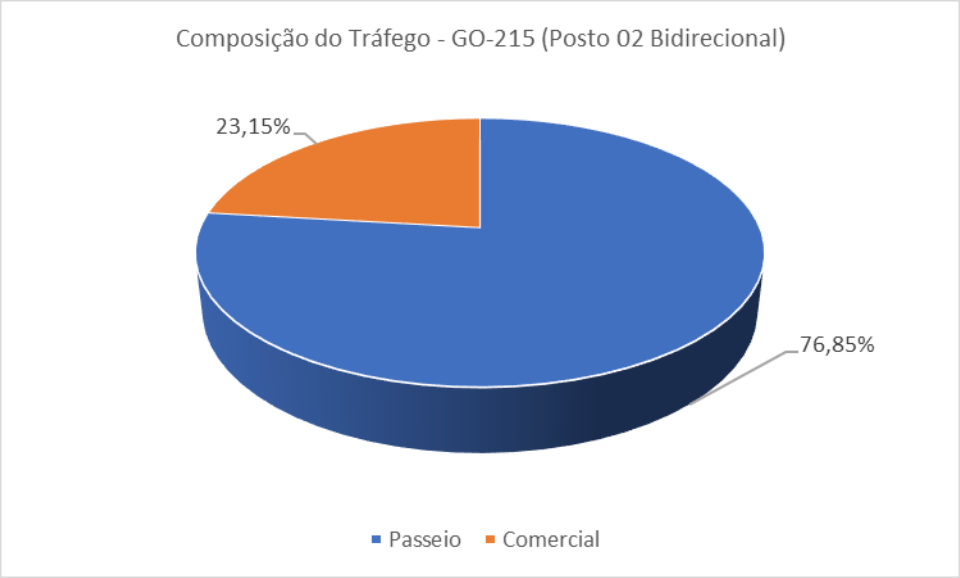


Ao se analisar os dois movimentos de tráfego em conjunto, no segmento pesquisado da GO-215 passam diariamente um volume de 3.102 veículos, sendo 718 comerciais, equivalente a 23,15% da frota, e 2.384 de passeio, 76,85% da frota.

A tabela seguinte apresenta os resultados obtidos:

Volume Médio Diário - GO-215 (Posto 02 - Bidirecional)													
Dia da Semana	Data	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
terça-feira	14/02/2023	2380	30	0	205	230	20	60	22	66	76	709	3089
quarta-feira	15/02/2023	2310	30	1	187	215	15	58	16	88	72	682	2992
quinta-feira	16/02/2023	2463	26	1	226	249	20	71	17	80	73	763	3226
Média		**2384**	**29**	**1**	**206**	**231**	**18**	**63**	**18**	**78**	**74**	**718**	**3102**
Total (%)		**76,85%**	**0,93%**	**0,03%**	**6,64%**	**7,45%**	**0,58%**	**2,03%**	**0,58%**	**2,51%**	**2,39%**	**23,15%**	**100,00%**





8.6.5 Conclusões Preliminares

Diante dos resultados obtidos nos dois postos de contagem, torna-se claro a existência de dois segmentos distintos com relação ao tráfego.

O Posto 02 obteve volume de tráfego expressivamente superior. Isto ocorre pelo fato de que o trecho compreendido entre a interseção da rodovia GO-040 e Pontalina, o qual há sobreposição da GO-215 com a GO-040, servir como diretriz natural da ligação norte/sul realizado pela rodovia GO-040 desde Goiânia até a rodovia federal BR-452.

O VMD do Posto 01 obtido é de 1.587 e no Posto 02 3.102. A tabela seguinte ilustra os resultados obtidos nos dois postos de contagem por categoria de veículo. Ressalta-se que os valores obtidos se referem ao tráfego bidirecional de cada posto de contagem.

Volume Médio Diário - GO-215 (Posto 01 - Posto 02)												
Posto de Contagem	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
Posto 01	1140	19	1	98	95	14	65	17	76	64	447	1587
Posto 02	2384	29	1	206	231	18	63	18	78	74	718	3102

Os valores obtidos de VMD se mostraram bastante elevados. Diante desta constatação, foi definido entre projetista e fiscalização da GOINFRA a realização de uma coleta amostral para verificar os valores obtidos.

8.6.5.1 Coleta de Dados Complementares

Foi feita uma coleta de dados no dia 27/04/2023 no posto P01 para verificação dos valores obtidos na campanha inicial. Esta contagem foi feita nos dois sentidos da rodovia no período de 09 a 11 horas.





Foto 46: Coleta de dados complementares

Os resultados são apresentados abaixo:

LOCAL: Posto 01 - Tráfego BR-153 a Interseção GO-040
MOVIMENTO: 01 Oeste
DIA: 27/04/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
09:00-10:00	20			5	4	0	1			1	11	31
10:00-11:00	27			4	4	3	1			1	13	40
Total	**47**	**0**	**0**	**9**	**8**	**3**	**2**	**0**	**0**	**2**	**24**	**71**
Total (%)	**66,20%**	**0,00%**	**0,00%**	**12,68%**	**11,27%**	**4,23%**	**2,82%**	**0,00%**	**0,00%**	**2,82%**	**33,80%**	**100,00%**

LOCAL: Posto 01 - Tráfego BR-153 a Interseção GO-040
MOVIMENTO: 01 Leste
DIA: 27/04/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
09:00-10:00	21			2	7		1		1	2	13	34
10:00-11:00	36			5	5		2	1		1	14	50
Total	**57**	**0**	**0**	**7**	**12**	**0**	**3**	**1**	**1**	**3**	**27**	**84**
Total (%)	**67,86%**	**0,00%**	**0,00%**	**8,33%**	**14,29%**	**0,00%**	**3,57%**	**1,19%**	**1,19%**	**3,57%**	**32,14%**	**100,00%**

Os dados obtidos foram comparados com os do dia 16/02/2023, também uma quinta feira. As tabelas seguintes ilustram estes resultados.

Volume Médio Diário - GO-215 (BR-153 para Pontalina)													
Dia da Semana	Data	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
quinta-feira	16/02/2023	83	2	0	4	4	1	5	0	2	5	23	106
quinta-feira	27/04/2023	47	0	0	9	8	3	2	0	0	2	24	71

Volume Médio Diário - GO-215 (Pontalina - BR-153)													
Dia da Semana	Data	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
quinta-feira	16/02/2023	74	1	0	10	6	0	8	1	5	3	34	108
quinta-feira	27/04/2023	57	0	0	7	12	0	3	1	1	3	27	84

Volume Médio Diário - GO-215 (Posto 01 - Bidirecional)													
Dia da Semana	Data	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
			2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
quinta-feira	16/02/2023	157	3	0	14	10	1	13	1	7	8	57	214
quinta-feira	27/04/2023	104	0	0	16	20	3	5	1	1	5	51	155

Nota-se que o volume de tráfego de veículos leves se mostrou 34% menor nesta nova contagem e o de veículos pesados 11%. Estas diferenças são justificáveis uma vez que a contagem de fevereiro ainda refletia impacto das férias e da proximidade do Carnaval, e o de veículos de carga demonstram que em fevereiro o volume de tráfego ainda tinha influência do escoamento da safra, coisa que não acontece no mês de abril.

Assim sendo, optou-se por adotar os resultados do tráfego com as correções apresentas acima para os dois postos de contagem.

8.6.6 Conclusões

A partir das correções efetuadas, conclui-se que o VMD do Posto 01 corrigido é de 1.052 e no Posto 02 2.055. A tabela seguinte ilustra os resultados obtidos nos dois postos de contagem por categoria de veículo. Ressalta-se que os valores obtidos se referem ao tráfego bidirecional de cada posto de contagem.

Volume Médio Diário - GO-215 (Posto 01 - Posto 02)												
Posto de Contagem	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Comercial	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
Posto 01	755	13	1	65	63	9	43	11	50	42	297	1052
Posto 02	1579	19	1	136	153	12	42	12	52	49	476	2055

8.6.7 Dados Históricos

Não há registro de dados de tráfego para o trecho em projeto. A projeção do tráfego será feita com base em taxa de crescimento adotada conforme orientado nos termos de referência.

Na região também não existem dados de pesagem.

8.6.8 Classe Rodoviária

A região onde está inserida a rodovia em projeto apresenta relevo plano.

De acordo com o volume de tráfego obtido, a rodovia GO-215 no trecho em estudo pode ser classificada como Classe II no trecho entre a rodovia BR-153 e o entroncamento com a rodovia GO-040 e Classe IB no segmento entre a GO-040 e a cidade de Pontalina.

Para esta classe rodoviária, a orientação da IP-08 da GOINFRA e do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT, são sugeridas duas faixas de rolamento com 3,5 m de largura e acostamentos de 2,5 m, pela norma da GOINFRA.

A via está implantada com duas faixas de rolamento de 3,5 m e acostamentos de 60 cm cada, totalizando 8,2 metros de seção transversal. Não foi indicado nos termos de referência a adequação geométrica da via existente às normas correntes de projeto geométrico, sendo, portanto, mantida a seção transversal existente.

8.6.9 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.

8.6.9.1 Posto 01

LOCAL: Posto 01 - Tráfego BR-153 a Interseção GO-040

MOVIMENTO: 01 Oeste

DIA: 14/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	6	1		1	1		1		1		5	11
01:00-02:00	1				1		1			1	3	4
02:00-03:00	1				1					1	2	3
03:00-04:00	1			1						1	2	3
04:00-05:00	2			1		1				1	3	5
05:00-06:00	15			0	1		1		2		4	19
06:00-07:00	20			3	4		1			2	10	30
07:00-08:00	30	1		5	2		3	1	5	1	18	48
08:00-09:00	37			6	2			2	1		11	48
09:00-10:00	36			3	7		3		2	5	20	56
10:00-11:00	52			4	2	1	4		4	1	16	68
11:00-12:00	31	1		2	7	1	3		6	1	21	52
12:00-13:00	39				1	1	2	1	1	2	8	47
13:00-14:00	36			2	3	1	5		1	2	14	50
14:00-15:00	29			7	1				1	1	10	39
15:00-16:00	35			2	2				6	3	13	48
16:00-17:00	27			5	1				6	2	14	41
17:00-18:00	29	2		4	4		2		1	3	16	45
18:00-19:00	42			3	1		3		1	2	10	52
19:00-20:00	29	1		2	8		1		2	1	15	44
20:00-21:00	23	1			3		1		2	2	9	32
21:00-22:00	12				1		4	1	0	2	8	20
22:00-23:00	7	1			1		1		1	2	6	13
23:00-00:00	6	1		2	1	1	0		0	2	7	13
Total	**546**	**9**	**0**	**53**	**55**	**6**	**36**	**5**	**43**	**38**	**245**	**791**
Total (%)	**69,03%**	**1,14%**	**0,00%**	**6,70%**	**6,95%**	**0,76%**	**4,55%**	**0,63%**	**5,44%**	**4,80%**	**30,97%**	**100,00%**

LOCAL: Posto 01 - Tráfego BR-153 a Interseção GO-040

MOVIMENTO: 01 Oeste

DIA: 15/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	7		1						1	1	3	10
01:00-02:00	2								2		2	4
02:00-03:00	0								1		1	1
03:00-04:00	1									1	1	2
04:00-05:00	0								1	1	2	2
05:00-06:00	4			1	2		1				4	8
06:00-07:00	13			3	2					2	7	20
07:00-08:00	39	1		4	1	1			1	1	9	48
08:00-09:00	40	1		7	2		2			1	13	53
09:00-10:00	38			3	2		1		4	3	13	51
10:00-11:00	39	4		2	2		1	1	3	1	14	53
11:00-12:00	45	1		3	6		3				13	58
12:00-13:00	42			2	2	2	4		3		13	55
13:00-14:00	22			4	3		2		2		11	33
14:00-15:00	27			3	2	1	4	1	3	4	18	45
15:00-16:00	43			3	5	2	2		1	3	16	59
16:00-17:00	46			3	4	1	4		4	1	17	63
17:00-18:00	40	3			4				3	1	11	51
18:00-19:00	44			3	4		1	1	2	2	13	57
19:00-20:00	28								2	2	4	32
20:00-21:00	19	1					2		1	1	5	24
21:00-22:00	8										0	8
22:00-23:00	24						1		1		2	26
23:00-00:00	10			2			1				3	13
Total	**581**	**11**	**1**	**43**	**41**	**7**	**29**	**3**	**35**	**25**	**195**	**776**
Total (%)	**74,87%**	**1,42%**	**0,13%**	**5,54%**	**5,28%**	**0,90%**	**3,74%**	**0,39%**	**4,51%**	**3,22%**	**25,13%**	**100,00%**

LOCAL: Posto 01 - Tráfego BR-153 a Interseção GO-040

MOVIMENTO: 01 Oeste

DIA: 16/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	8			2	2					1	5	13
01:00-02:00	1									1	1	2
02:00-03:00	2			1	2						3	5
03:00-04:00	0										0	0
04:00-05:00	2			2	1		1		2		6	8
05:00-06:00	9				1			1	2	1	5	14
06:00-07:00	18			4	4	1	2	1	1	3	16	34
07:00-08:00	34	1		4	1	1	1		1		9	43
08:00-09:00	40	1		3	2	1	2	1	1	2	13	53
09:00-10:00	36	1		2	1		3		1	3	11	47
10:00-11:00	47	1		2	3	1	2		1	2	12	59
11:00-12:00	37	1		2	6	1	2	1	2		15	52
12:00-13:00	42			2	3	1	2		3	2	13	55
13:00-14:00	28			2	2		3		1		8	36
14:00-15:00	29			4	1		3		2	4	14	43
15:00-16:00	38			2	1	2	1	1	1	2	10	48
16:00-17:00	38	2		3	4		1		2	3	15	53
17:00-18:00	34	1		1	3		2	1	2	1	11	45
18:00-19:00	44			4	2	1	2	1	4	3	17	61
19:00-20:00	28				3		2	1	1	1	8	36
20:00-21:00	22	1		1	1		1		3	2	9	31
21:00-22:00	9										0	9
22:00-23:00	17			1	1				2		4	21
23:00-00:00	7		1	1	1						3	10
Total	**570**	**9**	**1**	**43**	**45**	**9**	**30**	**8**	**32**	**31**	**208**	**778**
Total (%)	**73,26%**	**1,16%**	**0,13%**	**5,53%**	**5,78%**	**1,16%**	**3,86%**	**1,03%**	**4,11%**	**3,98%**	**26,74%**	**100,00%**

LOCAL: Posto 01 - Tráfego BR-153 a Interseção GO-040

MOVIMENTO: 01 Leste

DIA: 14/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	4				1		1	1	1		4	8
01:00-02:00	3						1		1	1	3	6
02:00-03:00	1							1			1	2
03:00-04:00	1				1					1	2	3
04:00-05:00	3	1		1	1				1		4	7
05:00-06:00	6				3		1	2	1		7	13
06:00-07:00	31	3		3	1				4	1	12	43
07:00-08:00	31			2					1	1	4	35
08:00-09:00	42			3	7	2	1	1	1		15	57
09:00-10:00	42	1		6	2		5		4	2	20	62
10:00-11:00	32			4	4		3	1	1	1	14	46
11:00-12:00	25			2	4	1	1		1	2	11	36
12:00-13:00	28				2		4		1	1	8	36
13:00-14:00	31			2			2	1	1		6	37
14:00-15:00	34			9	2		3		2		16	50
15:00-16:00	29			3	3	1	1		1	2	11	40
16:00-17:00	30			4	3		1	1	4	3	16	46
17:00-18:00	48	1		10	5		6		2	8	32	80
18:00-19:00	37	1		4	2		2	1	1	1	12	49
19:00-20:00	19			2	1				1	1	5	24
20:00-21:00	16			1			2		1	7	11	27
21:00-22:00	9						3				3	12
22:00-23:00	9			1	3						4	13
23:00-00:00	1								1		1	2
Total	**512**	**7**	**0**	**57**	**45**	**4**	**37**	**9**	**31**	**32**	**222**	**734**
Total (%)	**69,75%**	**0,95%**	**0,00%**	**7,77%**	**6,13%**	**0,54%**	**5,04%**	**1,23%**	**4,22%**	**4,36%**	**30,25%**	**100,00%**

LOCAL: Posto 01 - Tráfego BR-153 a Interseção GO-040

MOVIMENTO: 01 Leste

DIA: 15/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	3				1	1		1		1	4	7
01:00-02:00	2							1	3		4	6
02:00-03:00	1										0	1
03:00-04:00	1			1			1	1	1		4	5
04:00-05:00	4			3	1						4	8
05:00-06:00	13				3			1	1		5	18
06:00-07:00	29	8			1		2		1		12	41
07:00-08:00	52			1	3		1		2	1	8	60
08:00-09:00	49			1	5		2	2	2	2	14	63
09:00-10:00	40			4	2		1	1	4	3	15	55
10:00-11:00	43	1		4	3		1		3	2	14	57
11:00-12:00	25			3	2	1	2		1	2	11	36
12:00-13:00	30			3	3	1	3		3	1	14	44
13:00-14:00	61			5	2		3	1	2	0	13	74
14:00-15:00	40	1		4	1		1	2	3	3	15	55
15:00-16:00	39			4	7		4	1	2	7	25	64
16:00-17:00	46			3	4	1	1	1	8		18	64
17:00-18:00	48	2		4	2		2	1	3	1	15	63
18:00-19:00	54			2	4	2	2		4	1	15	69
19:00-20:00	23				3	2	2	2	1		10	33
20:00-21:00	13			1			3		1	4	9	22
21:00-22:00	9				1					3	4	13
22:00-23:00	5				1					1	2	7
23:00-00:00	1				1		1			2	4	5
Total	**631**	**12**	**0**	**43**	**50**	**8**	**32**	**15**	**45**	**34**	**239**	**870**
Total (%)	**72,53%**	**1,38%**	**0,00%**	**4,94%**	**5,75%**	**0,92%**	**3,68%**	**1,72%**	**5,17%**	**3,91%**	**27,47%**	**100,00%**

LOCAL: Posto 01 - Tráfego BR-153 a Interseção GO-040

MOVIMENTO: 01 Leste

DIA: 16/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	5			1							1	6
01:00-02:00	2										0	2
02:00-03:00	2			1							1	3
03:00-04:00					1				1		2	2
04:00-05:00	5			3	1		1			1	6	11
05:00-06:00	9				2	1	1	1	1		6	15
06:00-07:00	31	4		3	1		1		1	2	12	43
07:00-08:00	41			1	1				1		3	44
08:00-09:00	47			3	7	2	3		3	2	20	67
09:00-10:00	40			1	1		2	1	3	2	10	50
10:00-11:00	39			5	5	1	3	2	3	3	22	61
11:00-12:00	24	1		2	2		1		2	1	9	33
12:00-13:00	30			3	4	2	5	2	3	2	21	51
13:00-14:00	45			1			2	1	1		5	50
14:00-15:00	38	1		8	3	1	3		4	3	23	61
15:00-16:00	33			3	4		2		1	2	12	45
16:00-17:00	39			3	5		2	2	7	3	22	61
17:00-18:00	47	1		6	3	1	1		2	4	18	65
18:00-19:00	47	1		4	4	1	1	1	4	2	18	65
19:00-20:00	20			2	1		1		1		5	25
20:00-21:00	16			2	1		2		2	3	10	26
21:00-22:00	8						1			1	2	10
22:00-23:00	8			2	2				1		5	13
23:00-00:00	3										0	3
Total	**579**	**8**	**0**	**54**	**48**	**9**	**32**	**10**	**41**	**31**	**233**	**812**
Total (%)	**71,31%**	**0,99%**	**0,00%**	**6,65%**	**5,91%**	**1,11%**	**3,94%**	**1,23%**	**5,05%**	**3,82%**	**28,69%**	**100,00%**

8.6.9.2 Posto 02

LOCAL: Interseção Rodovia GO-215 x GO-040

MOVIMENTO: 02 Oeste

DIA: 14/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	11	1		1							2	13
01:00-02:00	1										0	1
02:00-03:00	3			1						1	2	5
03:00-04:00	2										0	2
04:00-05:00	4			1			2		1		4	8
05:00-06:00	7				1		2		1		4	11
06:00-07:00	31			6	3		1		2	3	15	46
07:00-08:00	49	1		5	4		2			4	16	65
08:00-09:00	73	1		6	3		2		1	2	15	88
09:00-10:00	51	1		5	8		3		1	1	19	70
10:00-11:00	62	3		7	5	1	4		3	3	26	88
11:00-12:00	62	1		6	8		3		1	1	20	82
12:00-13:00	61			7	13		1	1	5	2	29	90
13:00-14:00	64			6	8	1	1		4	2	22	86
14:00-15:00	73			8	8		3	2	3	5	29	102
15:00-16:00	82			9	7	1	2		1	2	22	104
16:00-17:00	71	1		8	13	1	3	2	2	2	32	103
17:00-18:00	67			6	7		3		1		17	84
18:00-19:00	88			4	9	1		2	1	4	21	109
19:00-20:00	75	1		3	4				1	1	10	85
20:00-21:00	68	1		2	3	1	2	1	3	3	16	84
21:00-22:00	30				1						1	31
22:00-23:00	36			3		1					4	40
23:00-00:00	19	1									1	20
Total	**1090**	**12**	**0**	**94**	**105**	**7**	**34**	**8**	**31**	**36**	**327**	**1417**
Total (%)	**76,92%**	**0,85%**	**0,00%**	**6,63%**	**7,41%**	**0,49%**	**2,40%**	**0,56%**	**2,19%**	**2,54%**	**23,08%**	**100,00%**

LOCAL: Interseção Rodovia GO-215 x GO-040

MOVIMENTO: 02 Oeste

DIA: 15/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	11	1	1	1	1				1	1	6	17
01:00-02:00	3			1					2		3	6
02:00-03:00	2			1	1				1		3	5
03:00-04:00	3									1	1	4
04:00-05:00									1	1	2	2
05:00-06:00	5				3		1				4	9
06:00-07:00	29			6	2	1		1		2	12	41
07:00-08:00	50	1		5	2	1		1	1	2	13	63
08:00-09:00	77	1		7	1		1			1	11	88
09:00-10:00	42			3	5		1		3	3	15	57
10:00-11:00	56	4		3	5			1	2	1	16	72
11:00-12:00	70	1		6	9		4		2		22	92
12:00-13:00	64			5	11	1	4		4		25	89
13:00-14:00	49			6	7		2		3	1	19	68
14:00-15:00	61			11	7	1	4		3	6	32	93
15:00-16:00	77			11	6	2	1		1	5	26	103
16:00-17:00	61	1		6	14	1	3	1	3		29	90
17:00-18:00	53			4	6		2		1	1	14	67
18:00-19:00	97			2	8		1	1	3	2	17	114
19:00-20:00	79	1		5	4				4	1	15	94
20:00-21:00	69	1			2		1		3	1	8	77
21:00-22:00	32				3						3	35
22:00-23:00	39			2			1		1		4	43
23:00-00:00	22	1		1	1		2			1	6	28
Total	**1051**	**12**	**1**	**86**	**98**	**7**	**28**	**5**	**39**	**30**	**306**	**1357**
Total (%)	**77,45%**	**0,88%**	**0,07%**	**6,34%**	**7,22%**	**0,52%**	**2,06%**	**0,37%**	**2,87%**	**2,21%**	**22,55%**	**100,00%**

LOCAL: Interseção Rodovia GO-215 x GO-040

MOVIMENTO: 02 Oeste

DIA: 16/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	9								1	2	3	12
01:00-02:00					1						1	1
02:00-03:00	2			1					2		3	5
03:00-04:00	2			1				1			2	4
04:00-05:00	6			1							1	7
05:00-06:00	10						2				2	12
06:00-07:00	31			3	5		2	1	1	1	13	44
07:00-08:00	50			7	7	1			1	7	23	73
08:00-09:00	66			8	3			2		1	14	80
09:00-10:00	61			8	12			2	1		23	84
10:00-11:00	65			9	3	1	2		2	2	19	84
11:00-12:00	55	1		8	8	1	5		1	3	27	82
12:00-13:00	56			7	12		3		4	1	27	83
13:00-14:00	81			7	10		2	1	7	4	31	112
14:00-15:00	83			8	7		4	1		1	21	104
15:00-16:00	88			9	10		4		3		26	114
16:00-17:00	79			7	10	1	2	1	3	1	25	104
17:00-18:00	83	5		9	10		4		3		31	114
18:00-19:00	77	1		3	7		2	1	2	3	19	96
19:00-20:00	73	1		4	5	1		1	2	3	17	90
20:00-21:00	64			2	3		2		1	3	11	75
21:00-22:00	29			1	2		1			1	5	34
22:00-23:00	30	1		1	1				2	1	6	36
23:00-00:00	18	1	1	1	2				2	1	8	26
Total	**1118**	**10**	**1**	**105**	**118**	**5**	**35**	**11**	**38**	**35**	**358**	**1476**
Total (%)	**75,75%**	**0,68%**	**0,07%**	**7,11%**	**7,99%**	**0,34%**	**2,37%**	**0,75%**	**2,57%**	**2,37%**	**24,25%**	**100,00%**

LOCAL: Interseção Rodovia GO-215 x GO-040

MOVIMENTO: 02 Leste

DIA: 14/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	5										0	5
01:00-02:00	1										0	1
02:00-03:00	4				1					1	2	6
03:00-04:00		1		2							3	3
04:00-05:00	16	1		1	4		1			1	8	24
05:00-06:00	36			1	3						4	40
06:00-07:00	99	8		8	6	1	1	1	2	1	28	127
07:00-08:00	114			1	7			1	2	2	13	127
08:00-09:00	96	1		8	12	1	3	1	3	3	32	128
09:00-10:00	71			7	6		1		3	2	19	90
10:00-11:00	73	1		6	10	1	1	1	2	2	24	97
11:00-12:00	59			4	5	1	2		1	1	14	73
12:00-13:00	68			8	8	3	2	2	2	3	28	96
13:00-14:00	90			10	9	1	2		2	1	25	115
14:00-15:00	85	1		12	12	2	4	3	2	5	41	126
15:00-16:00	83			10	12		2		1	5	30	113
16:00-17:00	87	1		13	11	2	3	2	6	2	40	127
17:00-18:00	86	2		6	8				2	1	19	105
18:00-19:00	91	1		7	4	1	2	1	3	4	23	114
19:00-20:00	43			1	1		1	1	2	1	7	50
20:00-21:00	31			4	3		1	1	2	3	14	45
21:00-22:00	15			1	1					2	4	19
22:00-23:00	21	1			2						3	24
23:00-00:00	16			1							1	17
Total	**1290**	**18**	**0**	**111**	**125**	**13**	**26**	**14**	**35**	**40**	**382**	**1672**
Total (%)	**77,15%**	**1,08%**	**0,00%**	**6,64%**	**7,48%**	**0,78%**	**1,56%**	**0,84%**	**2,09%**	**2,39%**	**22,85%**	**100,00%**

LOCAL: Interseção Rodovia GO-215 x GO-040

MOVIMENTO: 02 Leste

DIA: 15/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	5			1		1		1		1	04	09
01:00-02:00	3							1	1		2	5
02:00-03:00	2			1							1	3
03:00-04:00		1		2	1		1		1		6	6
04:00-05:00	14	1		2							3	17
05:00-06:00	37			4	7		1	1	1		14	51
06:00-07:00	89	8		4	4		2		1	1	20	109
07:00-08:00	97			2	7		1		3	2	15	112
08:00-09:00	91	1		7	13		2		2	2	27	118
09:00-10:00	78			10	7		1	1	8	3	30	108
10:00-11:00	76	1		7	7		1		4	4	24	100
11:00-12:00	54			2	5	2	2			1	12	66
12:00-13:00	65			8	6		3		2	1	20	85
13:00-14:00	96			10	9		2	1	4	1	27	123
14:00-15:00	77	1		11	8		2	3		4	29	106
15:00-16:00	81			7	14		4		3	9	37	118
16:00-17:00	87	1		7	8	1	1		8	1	27	114
17:00-18:00	83	2		3	8			1	3	1	18	101
18:00-19:00	94	1		6	6	2			6	2	23	117
19:00-20:00	45			1	2	2	2	2			9	54
20:00-21:00	31			3	2		4		2	3	14	45
21:00-22:00	16			2	1					3	6	22
22:00-23:00	19	1		1	1					1	4	23
23:00-00:00	19				1		1			2	4	23
Total	**1259**	**18**	**0**	**101**	**117**	**8**	**30**	**11**	**49**	**42**	**376**	**1635**
Total (%)	**77,00%**	**1,10%**	**0,00%**	**6,18%**	**7,16%**	**0,49%**	**1,83%**	**0,67%**	**3,00%**	**2,57%**	**23,00%**	**100,00%**

LOCAL: Interseção Rodovia GO-215 x GO-040

MOVIMENTO: 02 Leste

DIA: 16/02/2023

Intervalo	Passeio	Ônibus		Caminhões		Semi-reboque / Reboque					Veículos Com.	Misto
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
00:00-01:00	2				1		1				2	4
01:00-02:00	1			1							1	2
02:00-03:00	4			1	1				1		3	7
03:00-04:00	2										0	2
04:00-05:00	16	1		1	6	1					9	25
05:00-06:00	37	2			1					1	4	41
06:00-07:00	107	5		9	5		2		3		24	131
07:00-08:00	132			2	8			1	4	3	18	150
08:00-09:00	98			7	8		2		2	2	21	119
09:00-10:00	75	1		6	7		2		3	2	21	96
10:00-11:00	77			3	10	2	3		2	1	21	98
11:00-12:00	76			7	7	1	3	2	3		23	99
12:00-13:00	73			6	7	3	2	1	5	3	27	100
13:00-14:00	85			12	10	1	4		2	3	32	117
14:00-15:00	90			11	14	2	3		1	3	34	124
15:00-16:00	87			15	11	1	2		1	3	33	120
16:00-17:00	85	1		17	12	1	2	1	2	1	37	122
17:00-18:00	90	2		11	10				2	3	28	118
18:00-19:00	85	2		5	4	2	2		4	3	22	107
19:00-20:00	43	1		2	2	1	2	1	1	2	12	55
20:00-21:00	28			2	2		3		3	4	14	42
21:00-22:00	16			1	2		1		1	2	7	23
22:00-23:00	21			1	2		1		1		5	26
23:00-00:00	15	1		1	1		1		1	2	7	22
Total	**1345**	**16**	**0**	**121**	**131**	**15**	**36**	**6**	**42**	**38**	**405**	**1750**
Total (%)	**76,86%**	**0,91%**	**0,00%**	**6,91%**	**7,49%**	**0,86%**	**2,06%**	**0,34%**	**2,40%**	**2,17%**	**23,14%**	**100,00%**

8.7 CÁLCULO DO NÚMERO N

A partir dos resultados obtidos com as contagens realizadas no ano de 2021 foi calculado o número N para fins de dimensionamento de pavimento.

8.7.1 Pesquisa de Ocupação de Carga

Foi pesquisado junto à GOINFRA e no site do DNIT se na região em estudo existem dados de pesagem que poderiam auxiliar na determinação da ocupação de carga da frota. O resultado foi negativo. Para o trecho em questão não há dados de pesagem de veículos.

Foram consultados outros trabalhos 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 considerando que a 80% de veículos comerciais está trafegando carregado e dentro dos limites de carga máxima tolerada e 20% vazio.

8.7.2 Fator de Veículos da Frota

Diante da inexistência de dados de pesagem para o trecho da rodovia em projeto, os fatores de veículos da frota comercial foram calculados a partir de valores individuais indicados no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT considerando 80% com carga máxima e 20% trafegando vazio. Esta proporção, apesar de não documentada, é usual em estudos de tráfego e foi debatida entre projetista e fiscalização.

As tabelas seguintes apresentam os fatores de equivalência de carga para os diversos eixos obtidos pelas metodologias USACE e AASHTO.

FEO USACE			
Tipos de Eixo	**Faixa de cargas**	**P (tf)**	**Valor**
Dianteiro simples e traseiro simples	0-8	6	0,278
	>8	10	3,289
Tandem duplo	0-11	11	0,657
	>11	17	8,549
Tandem triplo	0-18	18	1,307
	>18	25,5	9,300

A partir dos dados das tabelas acima, foram calculados os fatores de veículos considerando carregamento da frota adotado no projeto.

FV vazio																																
2C				3C				2S3						3S3						2C3						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 (1)		ESRS-6		ESRD-10		ETD-17 (2)		ESRS-6		ETD-17 (3)	
P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE
2,1	0,0041	4,0	0,011	2	0,0041	8	0,218	3	0,02	5	0,022	11	0,09	3	0,02	8	0,14	11	0,09	3	0,02	8	0,815	11	0,79	3	0,02	8	0,815	11	0,79	3	0,02	8	0,14
FV		0,015		FV		0,222		FV		0,125				FV		0,240				FV		2,403				FV		2,403				FV		0,565	

FV cargas máxima - USACE																																			
2C				3C				2S3						3S3						2C3						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 (1)		ESRS-6		ESRD-10		ETD-17 (2)		ESRS-6		ETD-17 (3)	
P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE	P	FE
6	0,28	10	3,289	6	0,28	17	8,55	6	0,28	10	3,289	26	9,3	6	0,28	17	8,55	26	9,3	6	0,28	10	3,289	17	8,55	6	0,28	10	3,289	17	8,55	6	0,28	17	8,55
FV		3,567		FV		8,827		FV		12,867				FV		18,127				FV		15,406				FV		20,665				FV		34,473	

De acordo com a composição do tráfego de veículos comerciais nos dois segmentos do trecho em projeto foram definidos os fatores de veículo individuais e da frota, conforme ilustrados nas tabelas abaixo.

Fatores de Veículo - GO-215 - Posto 1									
Categoria	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
p i (%)	26,26%	21,55%	3,03%	14,48%	3,70%	16,84%	14,14%		
FVi (AASHTO)	2,72	1,97	4,28	3,53	6,76	6,01	6,90		
FVi (USACE)	2,86	7,11	10,32	14,55	12,81	17,01	27,69		
pi x FVi (AASHTO)	0,71	0,42	0,13	0,51	0,25	1,01	0,98		**4,02**
pi x FVi (USACE)	0,75	1,53	0,31	2,11	0,47	2,86	3,92		**11,95**

Fatores de Veículo - GO-215 - Posto 2									
Categoria	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
p i (%)	32,56%	32,35%	2,52%	8,82%	2,52%	10,92%	10,29%		
FVi (AASHTO)	2,72	1,97	4,28	3,53	6,76	6,01	6,90		
FVi (USACE)	2,86	7,11	10,32	14,55	12,81	17,01	27,69		
pi x FVi (AASHTO)	0,89	0,64	0,11	0,31	0,17	0,66	0,71		**3,48**
pi x FVi (USACE)	0,93	2,30	0,26	1,28	0,32	1,86	2,85		**9,80**

8.7.3 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%.

8.7.4 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.

8.7.5 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.

8.7.6 Sazonalidade

Não existem dados na rodovia em estudo que permitam definir fatores de expansão sazonal para o tráfego. Mesmo assim podemos 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.

Isto posto, foi feita uma pesquisa no sitio do DNIT (www.dnit.gov.br - http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/ContagemContinua) onde foi coletada a variação sazonal da rodovia BR-153 no km 636, em Morrinhos/GO. Com os dados desta publicação para o ano de 2019 foi determinada a sazonalidade para o trecho em projeto.

O gráfico seguinte ilustra a variação ao longo do ano para o trecho de rodovia analisado.

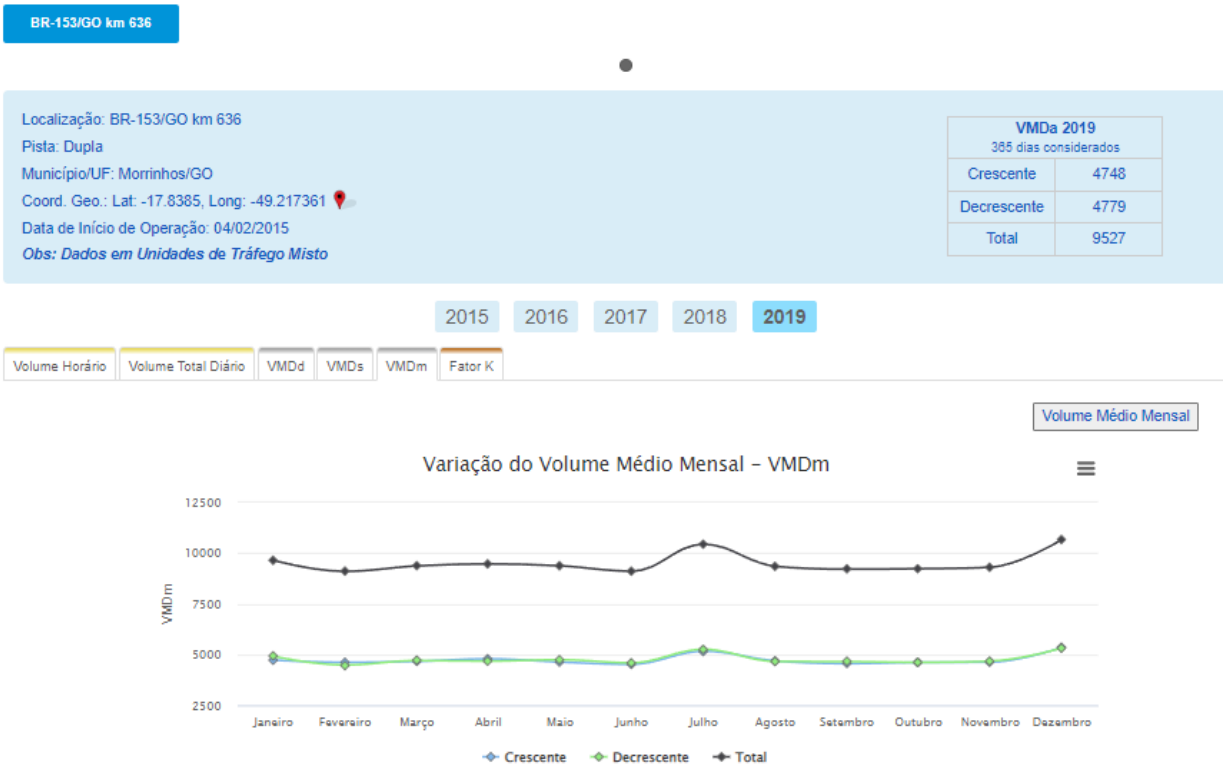


Figura 62: Variação VMD mensal - BR-153, km: 636 (fonte: DNIT)

Os dados relativos ao somatório dos volumes crescente e decrescente são expressos na tabela a seguir classificados por tipo de veículo. Também é apresentado o fator sazonal obtido para este trecho de rodovia:

Variação sazonal do tráfego - Rodovia BR-153 - km: 636						
Mês	VMD Passeio	Fator Passeio	VMD Comercial	Fator Comercial	VMD Geral	Fator Geral
Janeiro	5336	*0,95*	4259	*1,04*	9595	*0,99*
Fevereiro	**4672**	***1,08***	**4395**	***1,01***	**9067**	***1,05***
Março	4837	*1,05*	4489	*0,99*	9326	*1,02*
Abril	4961	*1,02*	4455	*0,99*	9416	*1,01*
Maio	4753	*1,07*	4573	*0,97*	9326	*1,02*
Junho	4689	*1,08*	4393	*1,01*	9082	*1,05*
Julho	6003	*0,84*	4419	*1,00*	10422	*0,91*
Agosto	4875	*1,04*	4457	*0,99*	9332	*1,02*
Setembro	4795	*1,06*	4398	*1,01*	9193	*1,03*
Outubro	4759	*1,06*	4460	*0,99*	9219	*1,03*
Novembro	4873	*1,04*	4412	*1,00*	9285	*1,02*
Dezembro	6259	*0,81*	4400	*1,01*	10659	*0,89*

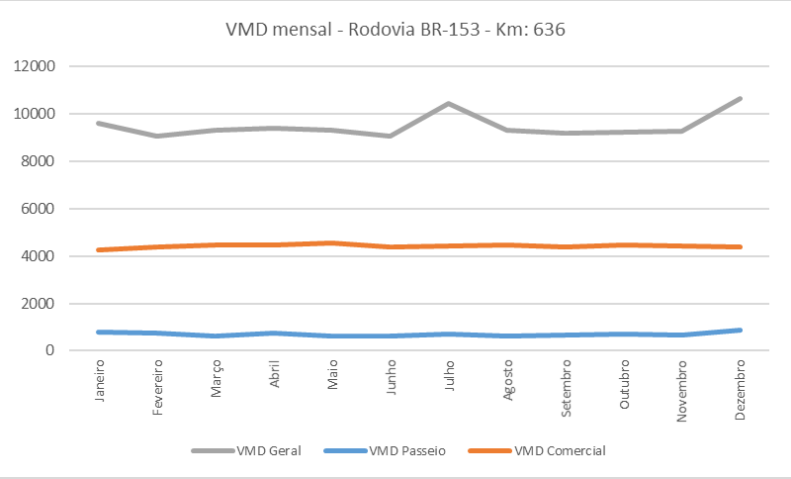


Figura 63: VMD mensal classificatório

Nota-se que a variação é muito pequena entre os meses do ano, exceto para os meses de dezembro, janeiro e julho, os quais apresentam maior volume de veículos de passeio. Com relação aos veículos de carga a variação é muito pequena.

Diante destes resultados, definiu-se, em conjunto com a fiscalização da GOINFRA que não será adotado fator de sazonalidade para o tráfego.

8.7.7 Tráfego Desviado e Tráfego Gerado

Para fim de estimativa do tráfego futuro, o mesmo pode ser subdividido em três categorias básicas: o tráfego atual ou normal, o tráfego desviado e o tráfego gerado.

O tráfego normal é aquele que 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.

A terceira categoria corresponde ao novo tráfego, gerado 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.

Considerando que a via em projeto já está pavimentada, o tráfego de projeto corresponde exatamente ao seu tráfego usuário, de modo que não haverá acréscimo resultante de tráfego desviado ou gerado.

8.7.8 Resultados Obtidos

Diante dos dados coletados e das condições adotadas para cálculo, foram definidos dois números N para a rodovia GO-215. A tabela abaixo ilustra resumidamente os valores obtidos.

RESUMO CÁLCULO DO NÚMERO N							
Rodovia	**Ano**		**VMD_{pas}**	**VMD_{com}**	**VMD_{total}**	**N10 AASHTO**	**N10 USACE**
GO-215 P1	pesquisa	2023	755	297	1052		
	N_{10}	2034	1045	389	1434	2,77E+06	8,25E+06
GO-215 P2	pesquisa	2023	1579	476	2055		
	N_{10}	2034	2186	633	2819	3,89E+06	1,10E+07

- O número N obtido com os dados de tráfego coletados no Posto P1 será adotado para o dimensionamento do pavimento do trecho compreendido entre a rodovia BR-153 e a interseção com a rodovia GO-040.
- Já o número N obtido com os dados de tráfego coletados no Posto P2 será adotado para o dimensionamento do pavimento do trecho compreendido entre a interseção com a rodovia GO-040 e o final do trecho em Pontalina.

A seguir são apresentadas a planilha de cálculo dos números N da rodovia GO-215 para os dois segmentos definidos em termos de tráfego.

DEFINIÇÃO DO NÚMERO N	
Rodovia:	GO-215
Posto:	P1
Sentido	Bidirecional

Dados de Pesquisa de Tráfego

Ano	Carro de Passeio	Ônibus		Caminhões								VMD total	VMD comercial
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4			
2023	755	13	1	65	63	9	43	11	50	42		1.052	297
%	71,8%	1,2%	0,1%	6,2%	6,0%	0,9%	4,1%	1,0%	4,8%	4,0%		100%	28,2%

Fatores de Veículo - GO-215 - Posto 1

Categoria	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
p i (%)	26,26%	21,55%	3,03%	14,48%	3,70%	16,84%	14,14%		
FVi (AASHTO)	2,72	1,97	4,28	3,53	6,76	6,01	6,90		
FVi (USACE)	2,86	7,11	10,32	14,55	12,81	17,01	27,69		
pi x FVi (AASHTO)	0,71	0,42	0,13	0,51	0,25	1,01	0,98		**4,02**
pi x FVi (USACE)	0,75	1,53	0,31	2,11	0,47	2,86	3,92		**11,95**

Taxas de Crescimento de Tráfego

	Passeio	Ônibus		Caminhões							
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	3C3	3D4	3T6	
	3,0	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		Passeio	Veículos Comerciais							VMD comercial	NP - AASHTO		NP - USACE	
			2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		No ano	Acum.	No ano	Acum.
2023		755	78	64	9	43	11	50	42	297				
2024	0	778	80	66	9	44	11	50	42	303	2,22E+05	2,22E+05	6,61E+05	6,61E+05
2025	1º	801	83	68	10	46	11	52	42	310	2,27E+05	4,50E+05	6,76E+05	1,34E+06
2026	2º	825	85	70	10	47	11	53	42	318	2,33E+05	6,83E+05	6,94E+05	2,03E+06
2027	3º	850	88	72	10	48	11	55	42	326	2,39E+05	9,22E+05	7,11E+05	2,74E+06
2028	4º	875	90	74	10	50	11	56	42	334	2,45E+05	1,17E+06	7,28E+05	3,47E+06
2029	5º	902	93	76	11	51	11	58	42	343	2,52E+05	1,42E+06	7,48E+05	4,22E+06
2030	6º	929	96	79	11	53	11	60	42	351	2,58E+05	1,68E+06	7,65E+05	4,98E+06
2031	7º	956	99	81	11	54	11	61	42	360	2,64E+05	1,94E+06	7,85E+05	5,77E+06
2032	8º	985	102	84	12	56	11	63	42	369	2,71E+05	2,21E+06	8,05E+05	6,57E+06
2033	9º	1015	105	86	12	58	11	65	42	379	2,78E+05	2,49E+06	8,27E+05	7,40E+06
2034	**10º**	**1045**	**108**	**89**	**12**	**60**	**11**	**67**	**42**	**389**	**2,85E+05**	**2,77E+06**	**8,48E+05**	**8,25E+06**
2035	11º	1076	111	91	13	61	11	69	42	399	2,93E+05	3,07E+06	8,70E+05	9,12E+06
2036	12º	1109	115	94	13	63	11	71	42	409	3,00E+05	3,37E+06	8,92E+05	1,00E+07
2037	13º	1142	118	97	14	65	11	73	42	420	3,08E+05	3,68E+06	9,16E+05	1,09E+07
2038	14º	1176	122	100	14	67	11	76	42	431	3,16E+05	3,99E+06	9,40E+05	1,19E+07
2039	15º	1212	125	103	14	69	11	78	42	442	3,24E+05	4,32E+06	9,64E+05	1,28E+07

Parâmetros Adotados

Fator Climático Regional	1	% caminhões carregados	80%
Fator de Pista	0,5	% caminhões vazios	20%
Fator de Sazonalidade Comercial	1,00		
Fator de Sazonalidade Passeio	1,00		

DEFINIÇÃO DO NÚMERO N	
Rodovia:	GO-215
Posto:	P2
Sentido	Bidirecional

Dados de Pesquisa de Tráfego

Ano	Carro de Passeio	Ônibus		Caminhões								VMD total	VMD comercial
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4			
2023	1579	19	1	136	153	12	42	12	52	49		2.055	476
%	76,8%	0,9%	0,0%	6,6%	7,4%	0,6%	2,0%	0,6%	2,5%	2,4%		100%	23,2%

Fatores de Veículo - GO-215 - Posto 2

Categoria	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		
p i (%)	32,56%	32,35%	2,52%	8,82%	2,52%	10,92%	10,29%		
FVi (AASHTO)	2,72	1,97	4,28	3,53	6,76	6,01	6,90		
FVi (USACE)	2,86	7,11	10,32	14,55	12,81	17,01	27,69		
pi x FVi (AASHTO)	0,89	0,64	0,11	0,31	0,17	0,66	0,71		**3,48**
pi x FVi (USACE)	0,93	2,30	0,26	1,28	0,32	1,86	2,85		**9,80**

Taxas de Crescimento de Tráfego

	Passeio	Ônibus		Caminhões							
		2C	3C	2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4	
	3,0	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		Passeio	Veículos Comerciais							VMD comercial	NP - AASHTO		NP - USACE	
			2C	3C	2S3	3S3	2C3	3C3	3D4		No ano	Acum.	No ano	Acum.
2023		1579	155	154	12	42	12	52	49	476				
2024	0	1626	160	159	12	43	12	52	49	487	3,09E+05	3,09E+05	8,71E+05	8,71E+05
2025	1º	1675	164	163	13	45	12	54	49	500	3,18E+05	6,27E+05	8,94E+05	1,77E+06
2026	2º	1725	169	168	13	46	12	55	49	513	3,26E+05	9,53E+05	9,18E+05	2,68E+06
2027	3º	1777	174	173	14	47	12	57	49	526	3,34E+05	1,29E+06	9,41E+05	3,62E+06
2028	4º	1830	180	179	14	49	12	59	49	540	3,43E+05	1,63E+06	9,66E+05	4,59E+06
2029	5º	1885	185	184	14	50	12	60	49	555	3,52E+05	1,98E+06	9,93E+05	5,58E+06
2030	6º	1942	191	189	15	52	12	62	49	570	3,62E+05	2,34E+06	1,02E+06	6,60E+06
2031	7º	2000	196	195	15	53	12	64	49	585	3,72E+05	2,72E+06	1,05E+06	7,65E+06
2032	8º	2060	202	201	16	55	12	66	49	601	3,82E+05	3,10E+06	1,07E+06	8,72E+06
2033	9º	2122	208	207	16	56	12	68	49	617	3,92E+05	3,49E+06	1,10E+06	9,83E+06
2034	**10º**	**2186**	**215**	**213**	**17**	**58**	**12**	**70**	**49**	**633**	**4,02E+05**	**3,89E+06**	**1,13E+06**	**1,10E+07**
2035	11º	2251	221	220	17	60	12	72	49	651	4,13E+05	4,30E+06	1,16E+06	1,21E+07
2036	12º	2319	228	226	18	62	12	74	49	668	4,24E+05	4,73E+06	1,19E+06	1,33E+07
2037	13º	2388	234	233	18	64	12	76	49	686	4,36E+05	5,16E+06	1,23E+06	1,45E+07
2038	14º	2460	241	240	19	65	12	79	49	705	4,48E+05	5,61E+06	1,26E+06	1,58E+07
2039	15º	2534	249	247	19	67	12	81	49	725	4,60E+05	6,07E+06	1,30E+06	1,71E+07

Parâmetros Adotados

Fator Climático Regional	1	% caminhões carregados	80%
Fator de Pista	0,5	% caminhões vazios	20%
Fator de Sazonalidade Comercial	1,00		
Fator de Sazonalidade Passeio	1,00		

9 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

9.1 INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA DO PAVIMENTO EXISTENTE

A investigação da estrutura de pavimento existente foi feita por meio da execução de furos de sondagem, das pistas de rolamento e acostamentos, no bordo da pista com o acostamento, utilizando pá e picareta, em cada segmento homogêneo, ou quando houve variação do tipo de estrutura do pavimento, para coleta de amostras e efetivação das seguintes determinações:

d) Medição das espessuras das camadas;
e) Coleta de amostras do revestimento existente;
f) Determinação da massa específica aparente in situ das camadas granulares de base, sub-base e subleito.

As amostras de solos foram submetidas a execução dos ensaios de caracterização (limite de liquidez, plasticidade e granulometria) e de resistência (compactação na energia pertinente a função de cada camada granular e ao subleito e de Índice de Suporte Califórnia). As amostras provenientes dos revestimentos betuminosos serão submetidas aos ensaios para determinação da estabilidade e compressão diametral, quando couber, extração de betume e granulometria.

Os resultados indicam, resumidamente, o seguinte:

- ***Base:*** *é constituída, predominantemente, por um material tipo cascalho quartzo com espessura média de 16,77 cm. Não apresenta depressão em toda a sua extensão. Os resultados dos ensaios realizados indicam um bom estado de conservação.*
- ***Sub-base:*** *é constituída por cascalho quartzo cor marrom com mistura de fresado com espessura média de 18,67 cm. Os resultados dos ensaios realizados indicam que a sub-base apresenta um estado satisfatório.*
- ***Subleito:*** *o pavimento está assentado sobre um material do tipo argila siltosa cor vermelha e argila arenosa cor vermelha. Os resultados apresentados nos ensaios do subleito indicam comportamento satisfatório.*
- ***Revestimento:*** *constituída por uma camada de TSD com espessura média de 1,94 cm.*

9.1.1 Resultados dos Ensaios

Os resultados dos ensaios são apresentados no Volume Volume 03B - Estudos Geotécnicos.

9.2 ENSAIOS DE RECICLAGEM DO PAVIMENTO EXISTENTE

Foram realizados ensaios em três opções de misturas para estudo de reciclagem, sendo estas as seguintes:

- *Mistura 01: cascalho base + 15% fresado + 3Brita 0 + 30% Areia + 2% Cimento*
- *Mistura 02: cascalho base + 15% fresado + 20% Brita 0 + 30% Areia*
- *Mistura 03: cascalho base + 15% fresado + 15% Brita 0 + 30% Areia*

Diante dos resultados obtidos, optou-se pelo uso da Mistura 02 para uso como nova camada de base.

9.2.1 Resultados dos Ensaios

Os resultados dos ensaios são apresentados no Volume Volume 03B - Estudos Geotécnicos.

9.3 PEDREIRA

Foi selecionada para estudo a Pedreira Ciplan Guapó, que dista 89,7 km do final do trecho em projeto. O material pétreo é um granito com características físico mecânicas são adequadas para uso nas obras.

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

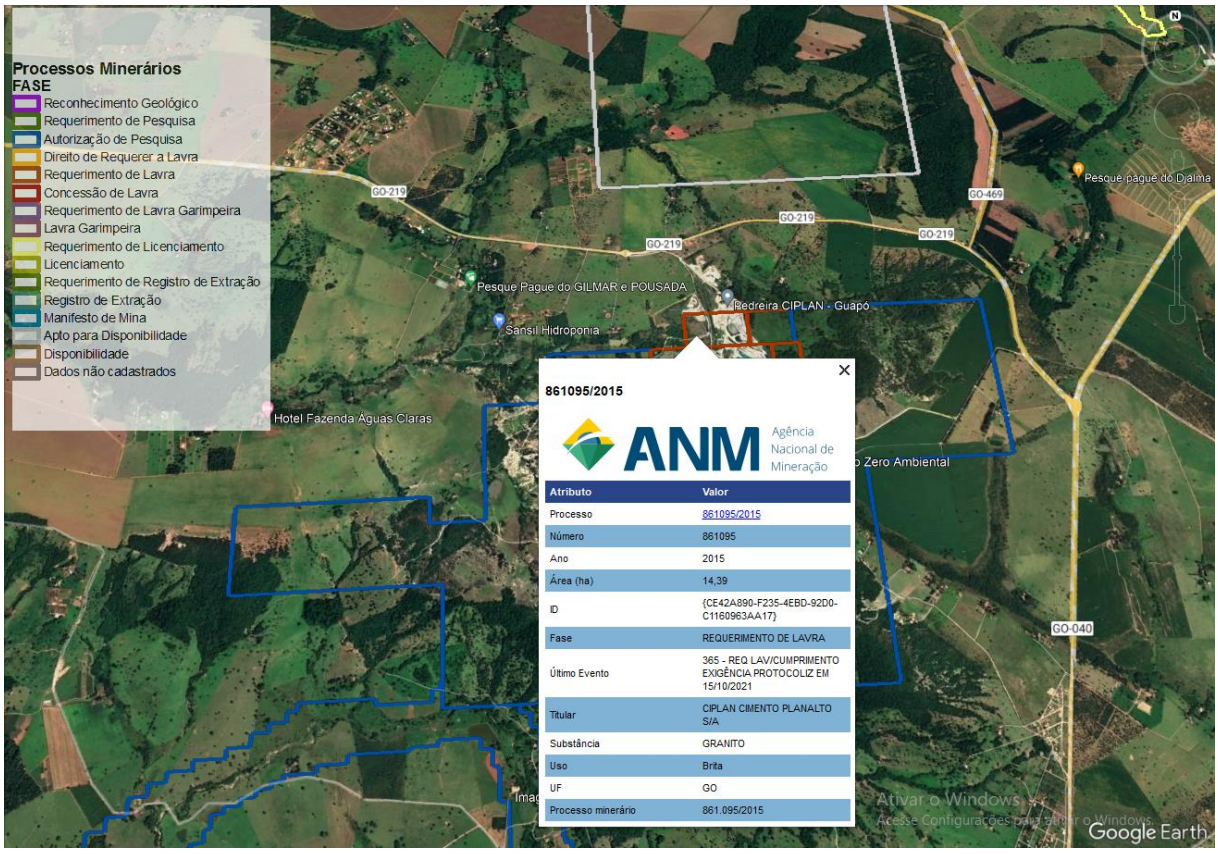


Figura 64: Pedreira CIPLAN Guapó

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

- *Agregados – determinação da abrasão Los Angeles (DNER/ME-035-1998)*
- *Agregado miúdo – adesividade a ligante betuminoso (DNER/ME-078-1994)*
- *Agregado – determinação do índice de forma (DNER/ME-086-1994)*
- *Agregados – avaliação da durabilidade (DNER/ME-089-1994)*
- *Granulometria (DNER/ME-080-1994)*

Esta pedreira está licenciada e tem capacidade de fornecimento de material.

Foi localizada outra pedreira na região do trecho em projeto, a Pedreira Concreta Britas, conforme mapa apresentado a seguir. Porém, a Pedreira Ciplan Guapó é a mais próxima do trecho, sendo a opção mais viável economicamente.

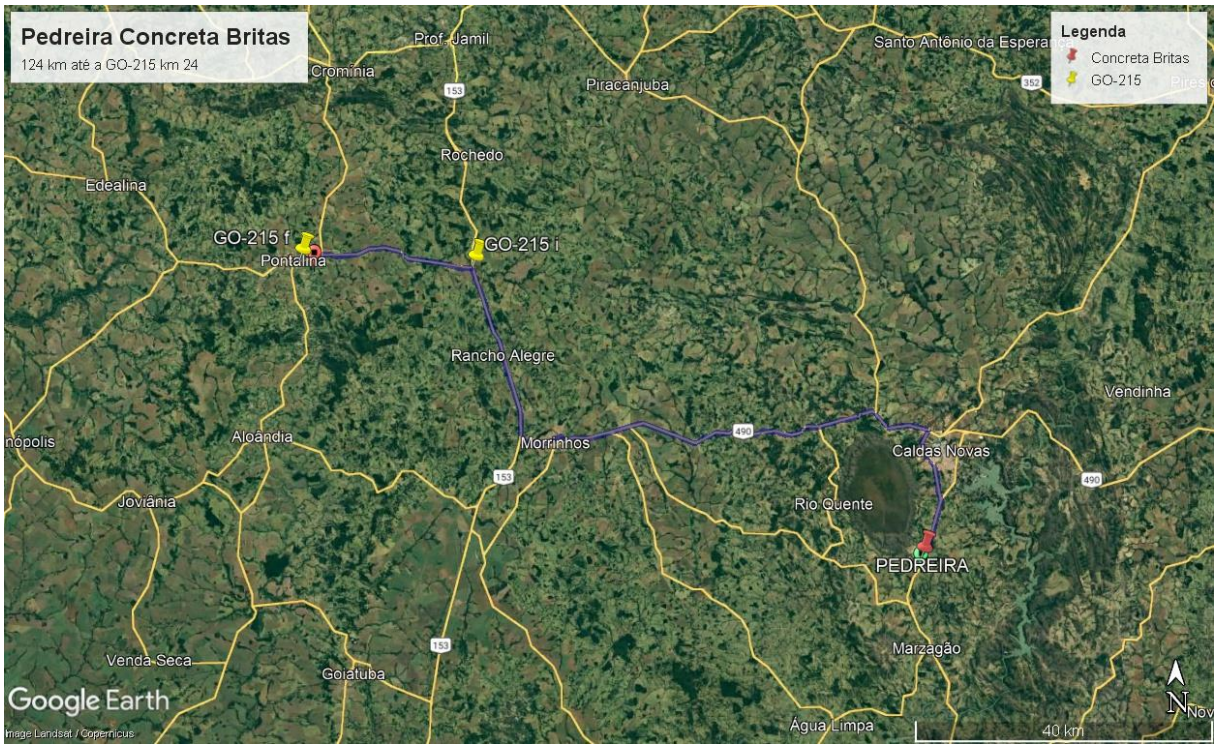


Figura 65 - Mapa de localização da Pedreira Concreta Britas



Figura 66: Imagem da pedreira

9.3.1 Croqui de Localização

A seguir é apresentado o croqui de localização desta ocorrência.

ENGTEC Controle Tecnológico Ltda

ENGTEC CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA

CROQUI DE PEDREIRA

OBRA:	TRECHO:	SUB-TRECHO:	EMPREITEIRO(A):	FICHA Nº:
GO-215	PONTALINA -GO	BR 153 / GO 215		001

DISTÂNCIA:	ESTUDO:	LOCAL:	DATA:
89,7 KM	PEDREIRA	PEDREIRA CIPLAN	fevereiro-23

LOCALIZAÇÃO



NOME:	Pedreira Ciplan Guapó -GO
PROPRIÉTARIO / REPRESENTANTE COMERCIAL:	Flávio
TELEFONE:	(62) 98147-4342
DISTÂNCIA DO EIXO:	89,7 km até a GO-215 km 24 final

LOCALIZAÇÃO:

coordenada Pedreira: 22 K 664240.00 m E, 8135253.00 m S

coordenada GO 215 KM FINAL: 22 K 666299.88 m E, 8062656.37 m S

CIPLAN CIMENTO | 50 ANOS

Declaração de Capacidade Produtiva

CIPLAN CIMENTO PLANALTO S.A, inscrita no CNPJ sob o n. 00.057.240/0001-22, com sede na Rodovia DF 205, KM 2,7 – Fercal – Sobradinho/DF– 73.151-010 e com Pedreira instalada e em operação em Guapó/GO, na Rodovia GO-219, Km 04, s/n, **DECLARA** para os fins necessários, inclusive para o atendimento às obras da GOINFRA, que tem capacidade produtiva diária de 1600 toneladas de britas e 1100 toneladas de areias.

Sendo o que se apresentava para o momento, ciente das responsabilidades pela declaração prestada, firma-se o presente.

Brasília/DF, 22 de março de 2023.

RODRIGO DE MELO SANTANA:66617200187 Assinado de forma digital por RODRIGO DE MELO SANTANA:66617200187 Dados: 2023.03.22 11:59:33 -03'00'

CLODOMILDO PEREIRA DE SOUSA:29681715187 Assinado de forma digital por CLODOMILDO PEREIRA DE SOUSA:29681715187 Dados: 2023.03.22 13:27:47 -03'00'

CIPLAN CIMENTO PLANALTO SA
CNPJ: 00.057.240/0001-22

DF 205, Km 2,7 • Fercal - Sobradinho
Brasília - DF. 73.151-010
(61) 3487.9000
Conheça nosso Código Conduta: www.ciplan.com.br
Acesse nosso Canal de Transparência: 0800 740 782

9.3.3 Licença de Funcionamento

A pedreira selecionada está licenciada conforme documento apresentado abaixo:

ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS

Licença de Funcionamento

Processo: 761/2014 **Licença: 1926/2014**

A SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE GOIÁS, no uso de suas atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual n.º 8.544, de 17 de outubro de 1978, regulamentada pelo Decreto 1.745/79, concede a presente LICENÇA DE FUNCIONAMENTO, nas condições especificadas abaixo:

Cliente

1. Razão Social: **CIPLAN CIMENTO PLANALTO S.A**
2. CPF/CNPJ: **00.057.240/0015-28**
3. Endereço: **ROD GO 219 KM 04 , nr. S/N, .**
4. Município: **Guapó - GO**

Empreendimento

1. Razão Social: **FAZENDA SERRINHA**
2. CPF/CNPJ:
3. Endereço: **FAZ.SERRINHA, nr. S/N, ZONA RURAL**
4. Município: **Guapó - GO**

Bacia Hidrográfica/ Micro Região

1. Bacia Hidrográfica: **Paranaíba**
2. Micro Região: **Goiânia**

Atividade Licenciada

1. Nome: **EXTRAÇÃO DE OUTROS MATERIAIS NÃO-METÁLICOS**
2. Descrição: **EXTRAÇÃO DE GRANITO**

Parâmetros

1. Área construída/explorada: **3.505,00m2**
2. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P1: 664,284E / 8,134,867N**
3. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P2: 664,334E / 8,134,791N**
4. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P3: 664,329E / 8,134,736N**
5. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P4: 664,296E / 8,134,721N**
6. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P5: 664,301E / 8,134,619N**
7. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P6: 664,364E / 8,134,534N**
8. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P7: 664,394E / 8,134,506N**
9. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P8: 664,376E / 8,134,487N**
10. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P9: 664,414E / 8,134,461N**
11. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P10: 664,438E / 8,134,494N**
12. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P11: 664,521E / 8,134,572N**
13. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P12: 664,549E / 8,134,571N**
14. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P13: 664,613E / 8,134,641N**
15. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P14: 664,622E / 8,134,676N**
16. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P15: 664,591E / 8,134,706N**
17. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P16: 664,607E / 8,134,728N**
18. Coordenadas UTM (SAD 69): **Área de Lavra P17: 664,447E / 8,134,922N**
19. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 01 - P1: 664,316E / 8,134,889N**
20. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 01 - P2: 664,448E / 8,134,933N**
21. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 01 - P3: 664,451E / 8,135,043N**
22. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 01 - P4: 664,401E / 8,135,191N**
23. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 01 - P5: 664,357E / 8,135,176N**
24. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 01 - P6: 664,345E / 8,135,097N**
25. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 01 - P7: 664,275E / 8,135,089N**
26. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 02 - P1: 663,860E / 8,134,655N**
27. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 02 - P2: 663,929E / 8,134,724N**
28. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 02 - P3: 663,928E / 8,134,734N**
29. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 02 - P4: 663,911E / 8,134,802N**
30. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 02 - P5: 663,865E / 8,134,833N**
31. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 02 - P6: 663,792E / 8,134,863N**
32. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 02 - P7: 663,769E / 8,134,801N**

2º OFÍCIO SERVIÇO NOTARIAL REGISTRAL GUAPÓ - GOIÁS
REGISTRO DE IMÓVEIS, PESSOAS JURÍDICAS, TÍTULOS E DOCUMENTOS, TABELIONATO DE NOTAS
Isabel Luiza das Dores OFICIAL
AUTENTICAÇÃO
Autentico para os devidos efeitos que a fotocópia conferi com o documento original apresentado. (Decreto Lei nº 2.148/40, art.2º) Dou Fé. Guapó-GO, 25 de setembro de 2014.
02331409121545026000283
Isabel Luiza das Dores - Tabeliã

33. Coordenadas UTM (SAD 69): **Beneficiamento 02 - P8: 663,736E / 8,134,777N**
34. Coordenadas UTM (SAD 69): **Unidade Móvel de Britagem P1: 664,304E / 8,135,191N**
35. Coordenadas UTM (SAD 69): **Unidade Móvel de Britagem P2: 664,341E / 8,135,076N**
36. Coordenadas UTM (SAD 69): **Unidade Móvel de Britagem P3: 664,268E / 8,135,087N**
37. Coordenadas UTM (SAD 69): **Unidade Móvel de Britagem P4: 664,241E / 8,135,189N**
38. Manancial : **Córrego Olaria e Córrego Sumidouro**
39. Nº do DNPM: **860,761/2001**

Exigências Técnicas - Observações

1. A presente Licença está sendo concedida com base nas informações constantes do processo e não dispensa e nem substitui, outros alvarás ou certidões exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal;
2. A SEMARH deverá ser comunicada, imediatamente, em caso de acidentes que envolvam o Meio Ambiente;
3. A SEMARH reserva-se o direito de revogar a presente Licença no caso de descumprimento de suas condicionantes ou de qualquer dispositivo que fira a Legislação Ambiental vigente, assim como, a omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiam a sua expedição, ou superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.
4. Conforme disposto na Resolução CONAMA 006/86, o Licenciado deverá providenciar a publicação do recebimento da presente licença no prazo de 30 (trinta) dias a partir desta data, podendo a mesma ser suspensa, caso não haja cumprimento desta;
5. Fica a presente automaticamente SUSPENSA, independente de qualquer ato administrativo por parte desta Secretaria, caso expire o prazo de validade das demais licenças emitidas por outros entes da Administração Pública, seja municipal, estadual ou federal, que fazem parte da instrução do processo a que esta se vincula. Somente com a juntada nos autos de novo documento que será restaurada a validade da licença ora emitida;
6. Deverão ser preservadas as faixas previstas na Lei n.º 18.104/2013 como Áreas de Preservação Permanente, sendo inclusive vedado qualquer tipo de impermeabilização do solo;
7. A renovação da presente Licença deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, ficando este prorrogado até a manifestação definitiva deste órgão;
8. As alterações nas atuais atividades de funcionamento deverão ser precedidas de Licenças de Instalação, nos termos do Artigo 78 do decreto n.º 1.745, de 06 de dezembro de 1979, que regulamenta a Lei n.º 8.544, de 17 de outubro de 1978;
9. Esta licença não produz efeitos jurídicos de cessão e/ou aquisição sobre direito de posse e direitos reais como: de propriedade (uso, gozo e disposição), de superfície, de usufruto, de servidão, de habitação, de uso, de penhor, de hipoteca, de anticrese e direito do promitente comprador de imóvel; bem como demais direito inerentes à propriedade móvel e imóvel sobre a área e bens delimitados e discriminados nesta licença; nem mesmo direito adquirido, produzindo somente efeitos jurídicos nos limites da Legislação Ambiental e de competência da SEMARH dentro de seu poder de polícia preventivo e repressivo.

Exigências Técnicas - Complementares

1. A frente de lavra abrangida nesta licença, insere-se na poligonal do DNPM referente ao processo 860.761/2001;
2. Não estão autorizados desmatamentos, se necessário, deverá ser solicitada previamente junto à SEMARH, licença específica de exploração florestal;
3. Para abertura de novas frentes de lavra deverá ser apresentada previamente a esta Secretaria, a documentação e estudos relativos às áreas, incluindo levantamento planialtimétrico, para análise e aprovação;
4. Todas as instalações do empreendimento, inclusive as vias de acesso, não poderão intervir na Reserva Legal da propriedade;
5. As barragens de rejeito deverão receber manutenção periódica, conforme projeto;
6. Dispor adequadamente o solo orgânico, para aproveitamento futuro na recuperação das áreas degradadas;
7. O sistema de controle de águas pluviais deverá ser reavaliado periodicamente, fazendo as adequações necessárias para evitar desenvolvimento de processos erosivos, inclusive nas vias de acesso;
8. Todos os taludes construídos na implantação do empreendimento deverão ser revegetados com gramíneas no início do período chuvoso;
9. Monitorar as pilhas de bota-fora, evitando desenvolvimento de processos erosivos nos taludes;
10. Não está autorizada a utilização de água no beneficiamento sem a respectiva outorga d´água;
11. A emissão de material particulado na planta de beneficiamento deverá ser reavaliada após o início das atividades, fazendo as adequações necessárias no sistema de controle;
12. Manter, em todo o processo via seca, o sistema de controle de material particulado em adequado funcionamento, fazendo avaliações periódicas e implementações necessárias para que as emissões permaneçam dentro dos parâmetros legais;

REGISTRO DE IMÓVEIS, PESSOAS JURÍDICAS, TÍTULOS E DOCUMENTOS, TABELIONATO DE NOTAS
Isabel Luiza das Dores
OFICIAL
GUAPÓ - GOIÁS
AUTENTICAÇÃO
Autentico para os devidos efeitos que a fotocópia confere com o documento original apresentado. (Decreto Lei nº 2.148/40, Art. 2º) Dou Fé. Guapó-GO, 25 de setembro de 2014.
0233140912154202630264

13. As vias de acesso, vias internas e pátios deverão ser umidificados com caminhão pipa, intensificando no período de estiagem;
14. Dispor adequadamente os resíduos domésticos e resíduos sólidos gerados no local;
15. O tanque de armazenamento de armazenamento de combustível deverá estar instalado dentro de uma bacia de contenção, com piso impermeabilizado e canaletas para escoamento dos efluentes (águas residuárias) para o sistema de tratamento e destinação final;
16. O sistema separador de água/óleo do setor de lavagem de veículos deverá receber manutenção periódica, garantindo sua eficiência;
17. Todos os resíduos sólidos e semi-sólidos, gerados pela limpeza do tanque de armazenamento de combustível e da caixa separadora água/óleo, deverão ser encaminhados para tratamento em locais devidamente licenciados pela SEMARH;
18. O óleo queimado deverá ser acondicionado em tambores e armazenado em área dotada de bacia de contenção de líquidos, devendo ser enviado para empresa de rerrefino, devidamente licenciada pelo órgão ambiental, de acordo com o estabelecido no Art. 3 da Resolução CONAMA 362/2005;
19. Os esgotos sanitários do estabelecimento deverão ser segregados dos demais efluentes e lançados em rede pública coletora ou receber tratamento no próprio local, de acordo com as Normas NBR 7229/93 e NBR 13969/97 da ABNT;
20. Qualquer alteração no projeto deverá ser apresentada para análise e prévia aprovação desta Secretaria;
21. Para renovação da licença de funcionamento deverão ser apresentados: a. Levantamento planialtimétrico georreferenciado, conforme anexo II da Portaria SEMARH 010/2010, para a frente de lavra e entorno imediato, incluindo área de expansão; b. Documentos e estudos, conforme Portaria SEMARH 010/2010;
22. Os desmontes com uso de explosivos deverão ser realizados em conformidade com o Plano de Fogo e mediante acompanhamento de responsável técnico;
23. Proceder a recuperação das áreas degradadas pela atividade de mineração;
24. Efetuar SEMESTRALMENTE analise físico-química das águas superficiais no entorno do empreendimento e apresentar laudo dos resultados, mediante amostragem das águas dos Córregos Olaria e Sumidouro (Gameleira), conforme programa de monitoramento apresentado;
25. Apresentar ANUALMENTE os resultados das medições efetuadas visando cumprir o programa de monitoramento apresentado (ruídos/vibrações e qualidade do ar);
26. A SEMARH reserva-se no direito de fazer novas exigências, caso necessário;

Exigências Técnicas de Compensação Ambiental SNUC/SEUC

1. Referência Parecer Nr. 27265/2014, elaborado por Ana Paula Alves Barbosa
2. Este empreendimento não é de significativo impacto ambiental, portanto, não há obrigatoriedade da compensação ambiental, conforme Lei Federal 9.985/2000 (SNUC) e Lei Estadual 14.247/2002 (SEUC).

Exigências Técnicas de Compensação Ambiental de Fauna

1. Referência Parecer Nr. 27264/2014, elaborado por Ana Paula Alves Barbosa
2. Este empreendimento não é de significativo impacto ambiental, portanto, não há obrigatoriedade do empreendedor implementar medidas compensatórias da fauna silvestre previstas na Lei Estadual 14.241/2002.

Nota

1. cumprir a portaria 010/2010

Validade da Licença: 01/09/2020

Goiânia, 01/09/2014.

Gabriela Nunes Martins Linhares
Gerência de Renovação de Licença

GABRIELA NUNES MARTINS LINHARES
Gerente
GERÊNCIA DE RENOVAÇÃO DE LICENÇA

Elaboração:

Pryscilla Teixeira Margon
Gestor Público
SUPERINTENDÊNCIA DE LICENÇA E MONITORAMENTO

SERVIÇO NOTARIAL REGISTRAL
GUAPÓ - GOIÁS
REGISTRO DE IMÓVEIS, PESSOAS JURÍDICAS, TÍTULOS E DOCUMENTOS, TABELIONATO DE NOTAS
Izabel Luiza das Dores
OFICIAL

AUTENTICAÇÃO
Autentico para os devidos efeitos que a fotocópia confere com o documento original apresentado. (Decreto Lei nº 2.148/40, art. 2º) Dou Fé. Guapó-GO, 25 de setembro de 2014.
02331409121545026000277
Isabel Luiza das Dores - Tabelia

RUA RODOLFO TAVARES . QD. 14 LT 02 SALA 07 . CENTRO . FONE: (62) 3552-1110 . GUAPÓ-GO

Essa licença já está em processo de renovação, conforme documento apresentado a seguir. Porém, apesar de sua validade ser até 01/09/2020, devido a morosidade dos processos de renovação após a pandemia da COVID-19, a Secretaria do Meio Ambiente considera essa licença válida até que sua renovação seja emitida.

Processo :. Gerenciar

Nr. Processo	Motivo da Abertura	Painel de Controle
SGA: 1303/2022 **SEI: 202200017004454** **Atenção: Processo possui outros processos vinculados.**	Solicita licença de ampliação/alteração referente ao processo. SGA 761/2014	Histórico e Eventos Pendências Taxas DOCUMENTOS ELETRÔNICOS Áreas Embargadas Parcelamento de Multa Parcelamento Refis Form. Priorização Socio Ambiental
Cliente	**Responsável Técnico**	
CIPLAN CIMENTO PLANALTO S.A 00.057.240/0015-28		
Assunto	**Armazenamento Físico**	
Técnico Licença Licença de Instalação	Arquivo: Arquivo Central Estante: 1 Prateleira: 1 Caixa: 1	
Atividade	**Número Antigo**	
EXTRAÇÃO DE OUTROS MATERIAIS NÃO-METÁLICOS		
Empreendimento / Propriedade Rural	**Data de Abertura**	
	29/04/2022 15:57	
Município do Processo	**Bacia / Micro Região**	
Guapó - GO	Bacia: Paranaíba Micro: Goiânia	
Cadastrado por:	**Formalizado por:**	
Alex Viana Silva	Alex Viana Silva	
Licença / Outorga	**Nº Processo Externo**	

Movimentação Lógica

Movimento Anterior	Movimento Atual
COORDENAÇÃO DE ATENDIMENTO AO PÚBLICO	COORDENAÇÃO DE ARQUIVO
Recebida a ciência do indeferimento	Processo indeferido
23/12/2022	09/01/2023

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável | 2023

9.3.4 Resultados dos Ensaios

Os resultados dos ensaios são apresentados no Volume 03B - Estudos Geotécnicos.

9.4 AREIA

Foram estudadas duas fontes de areia, sendo uma de areia natural e outra de areia artificial.

A areia natural foi estudada para o caso de ser necessário seu uso como mistura com solo em serviços de pavimentação (estabilização de camadas granulares).

A areia artificial será destinada para uso na confecção de concreto e também para a mistura betuminosa a ser utilizada no revestimento do pavimento a ser projetado.

9.4.1 Areia Natural

A fonte de fornecimento de areia natural será o Areal Minervina localizado a 39 km do início do segmento em projeto.

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

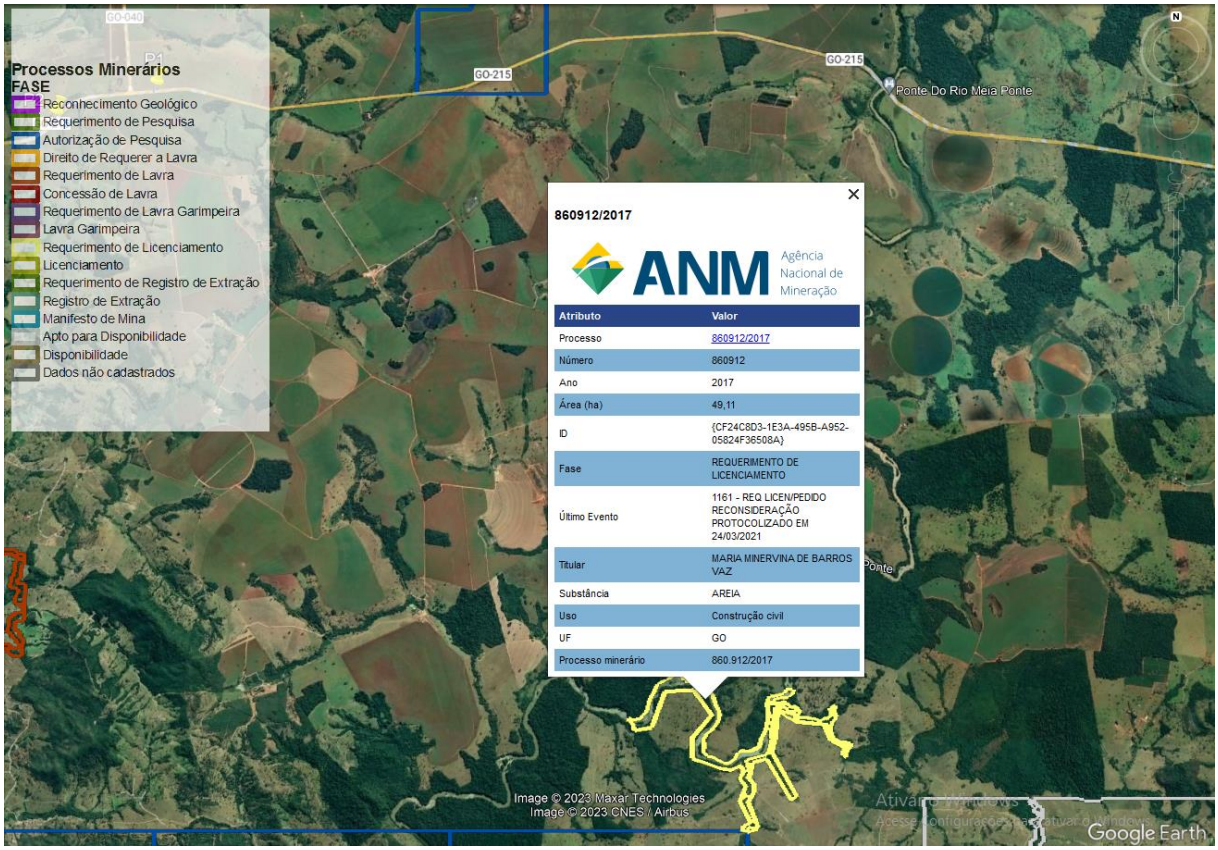


Figura 67: Areal Minervina

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)*

No que tange ao ensaio de determinação de impurezas orgânicas este areal não atende para uso em concreto e mistura betuminosa.

Este areal está devidamente licenciado e tem capacidade de fornecimento de material. Foram buscadas outras opções de areal, mas alguns não demonstraram interesse em fornecer o material e outro estava com a licença inválida.



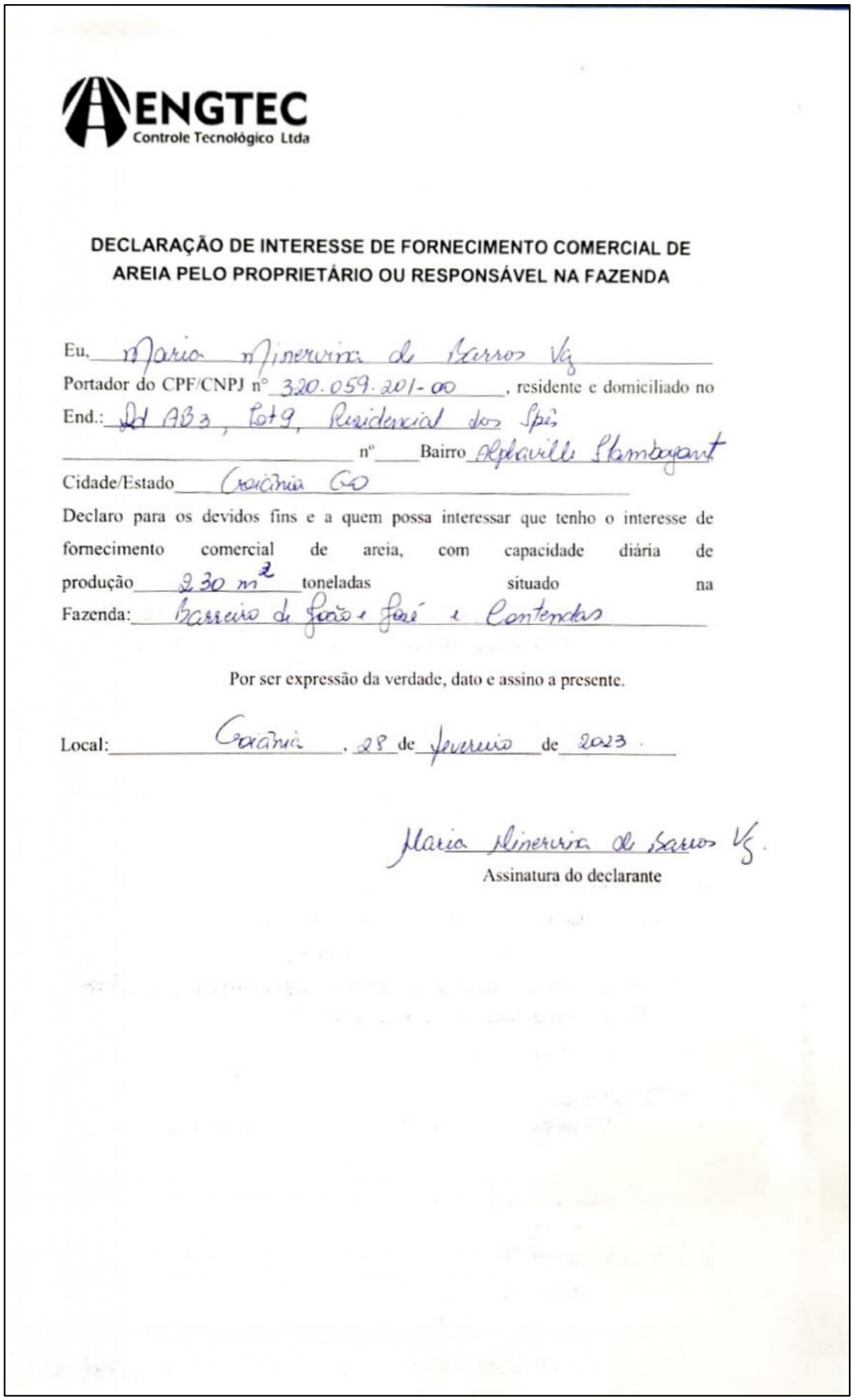
Figura 68: Imagem areal

9.4.2 Croqui de Localização

A seguir é apresentado o croqui de localização desta ocorrência.

9.4.3 Declaração de Interesse

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



ENGTEC
Controle Tecnológico Ltda

DECLARAÇÃO DE INTERESSE DE FORNECIMENTO COMERCIAL DE AREIA PELO PROPRIETÁRIO OU RESPONSÁVEL NA FAZENDA

Eu, Maria Minervina de Barros Vg
Portador do CPF/CNPJ nº 320.059.201-00, residente e domiciliado no End.: Qd AB3, Lot 9, Residencial dos Ipês nº ___ Bairro Alphaville Flamboyant
Cidade/Estado Goiânia GO
Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que tenho o interesse de fornecimento comercial de areia, com capacidade diária de produção 230 m² toneladas situado na Fazenda: Barreiro do João e José e Contendas

Por ser expressão da verdade, dato e assino a presente.

Local: Goiânia, 28 de fevereiro de 2023.

Maria Minervina de Barros Vg.
Assinatura do declarante

9.4.4 Licença de Funcionamento

O areal selecionado está devidamente licenciado conforme documento apresentado abaixo:

ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE
E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Licença de Funcionamento

Processo: 2246/2019 **Licença: 196/2022**

A SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE GOIÁS, no uso de suas atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual 20.694 de 26 de dezembro de 2019, regulamentada pelo Decreto 9.710/2020, concede a presente LICENÇA DE FUNCIONAMENTO, nas condições especificadas abaixo:

Cliente

1. Razão Social: **MARIA MINERVINA DE BARROS VAZ**
2. CPF/CNPJ: **320.059.201-00**
3. Endereço: **RUA IBIRAPITINGA, QD. AB3 LT. 9, .ALPHAVILLE FLAMBOYANT**
4. Município: **Goiânia - GO**

Empreendimento

1. Razão Social: **FAZENDA BARREIRO DE JOAO E JOSE E CONTEDAS**
2. CPF/CNPJ:
3. Endereço: **FAZENDA BARREIRO DE JOAO E JOSE E CONTEDAS , ., ZONA RURAL**
4. Município: **Morrinhos - GO**

Bacia Hidrográfica/ Micro Região

1. Bacia Hidrográfica: **Paranaíba**
2. Micro Região: **Meia Ponte**

Atividade Licenciada

1. Nome: **EXTRAÇÃO DE AREIA**

Parâmetros

1. Área construída/explorada: **2.400,00m²**

Coordenadas da Licença (Tipo de Feição: ponto)

Ponto 1:
1 - (-17.5861477794321,-49.3182803913665)
Ponto 2:
1 - (-17.5970620867527,-49.322419171791)
Ponto 3:
1 - (-17.5929962037995,-49.3224472833305)
Ponto 4:
1 - (-17.5945807886809,-49.3228377847309)
Ponto 5:
1 - (-17.5868980692345,-49.3172559662187)

Condicionantes Orientativas

1.Esta minuta de licença de operação está sendo concedida para a atividade de extração mineral classe II areia e cascalho pelo método de dragagem no leito do ribeirão da Serra, do córrego do Barreiro e do rio Meia Ponte com cinco (05) caixas de retenção de areia inseridas na poligonal da ANM processo n.º 860.823/2021, não sendo permitido a extração fora do limite da poligonal mencionada.

2.A Licença de Operação será concedida com base na documentação juntada no Processo SGA 2246/2019 e no processo SEI 202000017010606, aceitando-se os mesmos como verídicos, sabendo-se que a inveracidade dos mesmos culminará no cancelamento da presente licença ambiental.

3.A SEMAD, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes e as medidas de controle e adequação suspender ou cancelar esta licença, caso ocorra: a) Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou norma

Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico http://www.sgc.goias.gov.br/, pelo código de autenticação informado no campo da assinatura SGA (PROCESSO 2246/2019)

legais. b) Omissão ou falsa descrição de informações relevantes, que subsidiaram a expedição da licença. c) t... riscos ambientais e de saúde.

4.Esta Licença não autoriza a intervenção em áreas de preservação permanente APP e de Reserva Legal averbada na matrícula do imóvel ou declarada no Cadastro Ambiental Rural - CAR, devendo ser preservadas as faixas previstas como Áreas de Preservação Permanente, sendo inclusive vedado qualquer tipo de impermeabilização do solo.

5.A exploração mineral na área somente poderá ocorrer após a anuência da Agência Nacional de Mineração ANM e da emissão da Licença de Funcionamento expedida pela SEMAD.

6.Esta licença não autoriza o descarte de efluentes domésticos, industriais em corpos hídricos, bem como resíduos sólidos. Na estocagem dos materiais extraídos será obrigatória a proteção contra o carreamento pelos agentes erosivos visando facilitar as futuras atividades e a reabilitação ambiental da área afetada (água, solo e ar).

7.Esta licença poderá ser revogada no caso de descumprimento de suas condicionantes ou de qualquer dispositivo que fira a legislação ambiental vigente.

8.A SEMAD deverá ser comunicada, imediatamente, em caso de acidentes que envolvam o meio ambiente ou em casos de ocorrências de impactos ambientais decorrentes de intervenção em áreas protegidas, disposição inadequada de resíduos sólidos, contaminação por óleos e graxas, entre outras ações praticadas quando do funcionamento do empreendimento.

9.Esta licença não autoriza a intervenção em Unidades de Conservação de Proteção Integral, em Patrimônio Arqueológico e/ou Espeleológico e/ou Paleontológico.

10.Em campo, cada caixa licenciada deverá conter placa com o número da caixa e a respectiva coordenada UTM, estando autorizado o funcionamento de 01 (um) equipamento de dragagem ao longo da poligonal ANM n.º 860.823/2021.

11.Esta licença não autoriza qualquer instalação, alteração e/ou modificação do empreendimento sem manifestação prévia da SEMAD.

12.A presente licença não dispensa e nem substitui outros alvarás ou certidões exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

13.Qualquer alteração no projeto deverá ser apresentada para análise e prévia aprovação desta Secretaria.

14.Esta licença não autoriza a supressão de vegetação. Se necessária, deverá ser solicitada por meio de processo específico na plataforma do sistema IPÊ.

15.Implantar todas as medidas constantes no Relatório de Controle Ambiental/Plano de Controle Ambiental e projetos complementares do empreendimento.

16.Avaliar periodicamente a eficiência do sistema de controle das águas de retorno, fazendo as adequações necessárias para evitar o desenvolvimento de processos erosivos no local.

17.Os locais das antigas caixas (duas caixas) indicadas nos estudos, deverão ser cercadas imediatamente e recuperadas/revegetadas.

18.Imediatamente após o encerramento das atividades, as áreas ocupadas pelo empreendimento deverão ser recuperadas conforme projeto.

19.Deverá ser mantida cópia desta licença no local do empreendimento.

Condicionantes Específicas

1.Apresentar, em até 30 dias, a publicação do recebimento da presente licença de acordo com a Resolução CONAMA nº 006/86.

2.Apresentar, em 60 dias, a descrição das atividades executadas, bem como as atividades de manutenção das estruturas/equipamentos. Evidenciar as estruturas implantadas e as ações executadas por meio de registro fotográfico atualizado com data e coordenadas geográficas.

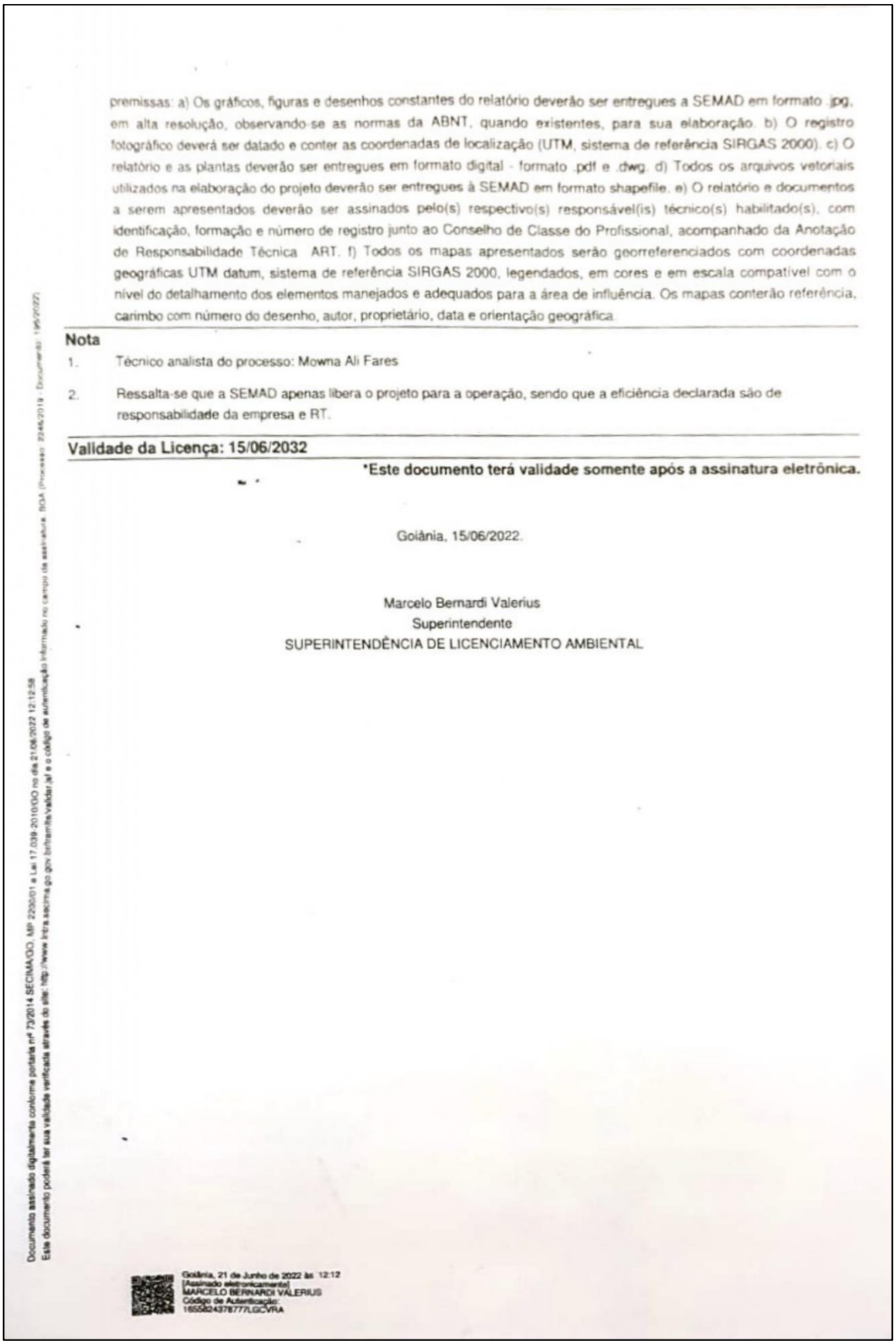
3.Apresentar, semestralmente, o Relatório de Desempenho Ambiental, consolidando todas as informações solicitadas na presente licença ambiental. Este relatório deverá conter um descritivo do atendimento das condicionantes estabelecidas nesta licença ambiental, bem como informações e evidências de execução do Plano de Controle Ambiental - PCA. A entrega deste Relatório será realizada em dois ciclos anuais: a) Data do ato da emissão da licença ambiental até o último dia do semestre (junho ou dezembro, conforme for o caso). b) 01 de janeiro até 31 de julho - primeiro ciclo. c) 01 de agosto a 31 de dezembro - segundo ciclo.

4.Apresentar dentro de 120 (cento e vinte) dias o Registro de Licença expedido pela ANM para a poligonal n.º 860.823/2021.

4.A renovação da presente Licença deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, ficando este prorrogado até a manifestação definitiva deste órgão.

5.As informações (relatórios e documentos técnicos) a serem apresentadas à SEMAD deverão atender as seguintes

Documento assinado digitalmente conforme portaria nº 73/2014 SECIMA/DO, MP 2200/01 e Lei 17.039-2010/DO no dia 21/06/2022 12:12:58
Este documento poderá ter sua validade verificada através do site: http://www.infra.secima.go.gov.br/tramita/validar.jsf e o código de autenticação informado no campo da assinatura. SGA (Processo: 2245/2019 Documento: 195/2022)



premissas: a) Os gráficos, figuras e desenhos constantes do relatório deverão ser entregues a SEMAD em formato .jpg, em alta resolução, observando-se as normas da ABNT, quando existentes, para sua elaboração. b) O registro fotográfico deverá ser datado e conter as coordenadas de localização (UTM, sistema de referência SIRGAS 2000). c) O relatório e as plantas deverão ser entregues em formato digital - formato .pdf e .dwg. d) Todos os arquivos vetoriais utilizados na elaboração do projeto deverão ser entregues à SEMAD em formato shapefile. e) O relatório e documentos a serem apresentados deverão ser assinados pelo(s) respectivo(s) responsável(is) técnico(s) habilitado(s), com identificação, formação e número de registro junto ao Conselho de Classe do Profissional, acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica - ART. f) Todos os mapas apresentados serão georreferenciados com coordenadas geográficas UTM datum, sistema de referência SIRGAS 2000, legendados, em cores e em escala compatível com o nível do detalhamento dos elementos manejados e adequados para a área de influência. Os mapas conterão referência, carimbo com número do desenho, autor, proprietário, data e orientação geográfica.

Nota

1. Técnico analista do processo: Mowna Ali Fares
2. Ressalta-se que a SEMAD apenas libera o projeto para a operação, sendo que a eficiência declarada são de responsabilidade da empresa e RT.

Validade da Licença: 15/06/2032

***Este documento terá validade somente após a assinatura eletrônica.**

Goiânia, 15/06/2022.

Marcelo Bernardi Valerius
Superintendente
SUPERINTENDÊNCIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Documento assinado digitalmente conforme portaria nº 73/2014 SECIMA/GO, MP 2200/01 e Lei 17.039 2010/GO no dia 21/06/2022 12:12:58
Este documento poderá ter sua validade verificada através do site: http://www.intra.secima.go.gov.br/sharnita/validar.jsf e o código de autenticação informado no campo da assinatura. BOA (Processo: 2345/2019 - Documento: 19527727)

Goiânia, 21 de Junho de 2022 às 12:12
[Assinado eletronicamente]
MARCELO BERNARDI VALERIUS
Código de Autenticação:
165582437877/LGCVRA

9.4.5 Resultados dos Ensaios

Os resultados dos ensaios são apresentados no Volume 03B - Estudos Geotécnicos.

9.4.6 Areia Artificial

A fonte de fornecimento de areia artificial é a Pedreira Ciplan Guapó, a mesma indicada para fornecimento de material pétreo.

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

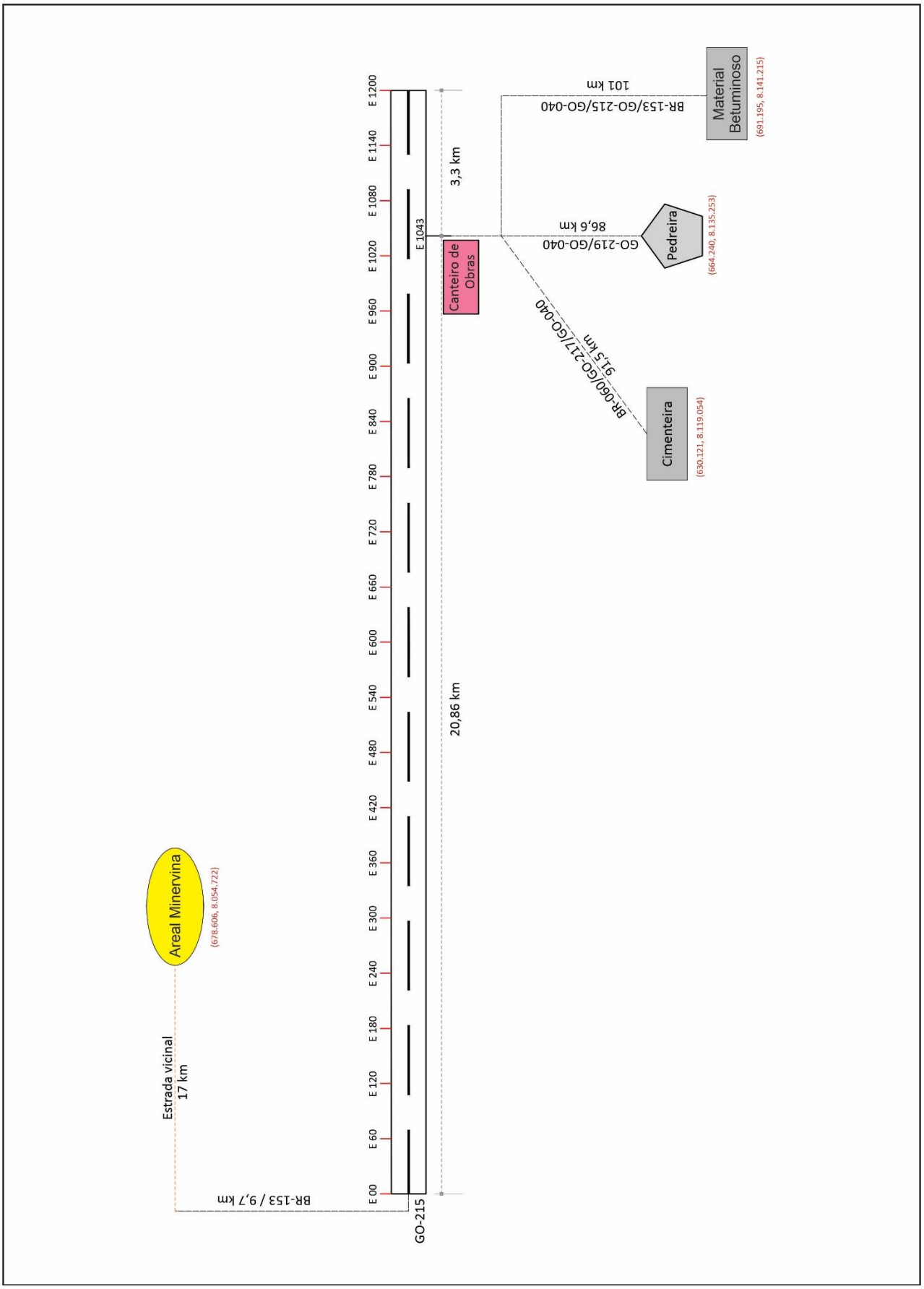
- *Equivalente de areia (DNER/ME-054-1997)*
- *Areia - determinação de impurezas orgânicas (DNER/ME-055-1995)*
- *Granulometria (DNER/ME-080-1994)*

Sugere-se o uso deste material para a confecção de concreto e mistura betuminosa.

9.4.7 Resultados dos Ensaios

Os resultados dos ensaios são apresentados no Volume 03B - Estudos Geotécnicos.

9.5 DIAGRAMA LINEAR DAS OCORRÊNCIAS PAVIMENTAÇÃO



9.6 RESUMO DAS OCORRÊNCIAS

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

Ocorrência	Características	Capacidade
Pedreira Ciplan Guapó	Granito	1600 t/dia
Pedreira Ciplan Guapó	Areia artificial	1100 t/dia
Areal Minervina	Areia lavada	230 m³/dia

10 PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS

O projeto de restauração do pavimento teve por objetivo o diagnóstico das características funcionais e estruturais atuais do pavimento existente, com base em levantamento de campo dos defeitos ocorrentes no pavimento, levantamento da irregularidade longitudinal e levantamento deflectométrico com FWD, além do estudo das camadas do pavimento existente, definindo as soluções necessárias para a restauração do pavimento da pista de rolamento, de forma a se ter uma estrutura apta a suportar as cargas do tráfego por um período de vida útil de 10 anos.

O projeto executivo de restauração do pavimento compreendeu a avaliação do pavimento existente e a realização de estudos técnicos de consultoria, tendo como objetivo buscar soluções econômicas e suficientes para a recuperação do pavimento.

O projeto de restauração do pavimento existente, foi elaborado em conformidade com a Instrução de Projetos Rodoviários IP-12 GOINFRA.

Com base nos dados obtidos nos estudos de campo e de laboratório foi elaborado o diagnóstico do pavimento e a definição das soluções do projeto, com os seguintes estudos técnicos:

- *Processamento dos dados da avaliação das características funcionais e estruturais do pavimento existente, com base nos dados de avaliação objetiva da superfície de pavimento (inventário dos defeitos do pavimento), irregularidade longitudinal (IRI) e de deflexões recuperáveis, além do estudo geotécnico das camadas do pavimento existente (poços e ensaios);*
- *Desenho de diagrama linear com os parâmetros das avaliações do pavimento existente, com as deflexões, raios de curvatura, IRI, afundamentos nas trilhas de roda, defeitos ocorrentes no pavimento e estrutura atual;*
- *Divisão em segmentos de comportamento homogêneo;*
- *Cálculo de IGG – Índice de Gravidade Global e análise estatística de cada segmento homogêneo;*
- *Diagnóstico funcional e estrutural de cada segmento homogêneo;*
- *Avaliação estrutural do pavimento pelos Procedimentos DNER-PRO 11/79 e 269/94 (TECNAPAV), avaliando a vida útil remanescente do pavimento;*
- *Definição do reforço necessário sobre o pavimento atual para reduzir as deflexões para os valores admissíveis pelos Procedimentos DNER-PRO 11 e 269 (TECNAPAV);*
- *Estudo de alternativas de restauração, incluindo reparos, reforço estrutural em CBUQ e reconstrução, dentro das necessidades de cada segmento;*
- *Dimensionamento de pavimento novo para segmentos de reconstrução/reciclagem, pelo método do DNER/DNIT;*
- *Definição das soluções de restauração;*
- *Cálculo das quantidades de serviço das soluções indicadas para recuperação do pavimento;*
- *Definição de especificações técnicas para a execução e controle de qualidade.*

10.1.1 Metodologia Empregada

O projeto de restauração do pavimento está sendo elaborado de acordo com a Instrução de Projetos Rodoviários IP-12 GOINFRA – Projeto de Restauração Estrutural, e Instrução de Projetos Rodoviários IP-10 GOINFRA – Projeto de Pavimentação, além de normas e instruções do DNIT, como o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos do DNIT, publicação IPR 720 de 2006.

10.1.1.1 Processamento dos dados das avaliações do pavimento existente

Para o diagnóstico do pavimento foi realizado o processamento dos dados obtidos nas avaliações do pavimento existente e estudos geotécnicos, relativos a:

- *Avaliação objetiva da superfície, do inventário dos defeitos ocorrentes;*
- *Levantamento da irregularidade longitudinal;*
- *Avaliação deflectométrica com FWD;*
- *Estudo das camadas do pavimento existente.*

10.1.1.2 Definição de Segmentos de Comportamento Homogêneo

Para a divisão do trecho em segmentos de comportamento homogêneo foi elaborado diagrama linear do pavimento existente, onde foram lançados:

- *Gráfico de barras com os valores das deflexões reversíveis máximas;*
- *Gráfico de barras com os valores dos raios de curvatura;*
- *Gráfico de barras com os valores da irregularidade longitudinal, do IRI;*
- *Gráfico de barras com os valores das percentagens de áreas afetadas por trincas de classe 2 e 3;*
- *Gráfico de barras com os valores das flechas dos afundamentos nas trilhas de roda (ATR);*
- *Representação dos defeitos ocorrentes na superfície do pavimento;*
- *Resumo da estrutura das camadas do pavimento.*

A definição dos segmentos de comportamento homogêneo foi realizada com base na análise do diagrama linear, analisando-se as variações de todos esses parâmetros em conjunto ao longo do trecho.

10.1.1.3 Definição dos parâmetros característicos de cada segmento homogêneo

Para cada segmento de comportamento homogêneo do pavimento existente foram definidos os seguintes parâmetros:

- *Índice de Gravidade Global (IGG), calculado de acordo com a Norma DNIT 006/2003 - PRO, a partir dos dados da Avaliação Objetiva (inventário dos defeitos);*
- *Trincamento (TR%), ou percentagem da área do pavimento que apresenta trincas de classes 2 e 3.*

Com a ficha de campo do inventário, para as ocorrências agrupadas a seguir, de acordo com a codificação da terminologia “Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos”, foram calculadas as frequências absolutas e relativas das ocorrências inventariadas:

- *Tipo 1 - FC. 1 (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR);*
- *Tipo 2 - FC. 2 (JA e BL);*
- *Tipo 3 - FC. 3 (JE e BE);*
- *Tipo 4 - ALP e ATP;*
- *Tipo 5 - O e P;*
- *Tipo 6 - EX;*
- *Tipo 7 - D;*
- *Tipo 8 - R.*

A frequência absoluta (fa) corresponde ao número de vezes em que a ocorrência foi verificada. A frequência relativa (fr) é obtida através da fórmula:

$$f_r = \frac{f_a \ x \ 100}{n}$$

Onde:

- f_r *- frequência relativa;*
- *fa - frequência absoluta;*
- *n - número de estações inventariadas.*

Para as flechas medidas, foram calculados os seguintes parâmetros:

- *Para as rodovias de pista simples, a média (* $\overline{X}$ *) e a variância (*σ^2*) das flechas medidas na trilha de roda externa de ambas as faixas de tráfego;*

- *Para as rodovias de pistas duplas, a média ($\overline{X}$) e a variância (σ^2) das flechas medidas na trilha de roda externa das faixas de tráfego.*

Para cada uma das ocorrências inventariadas, foi calculado o Índice de Gravidade Individual (IGI), através de fórmula:

$$IGI = f_r \ x \ f_p$$

Onde:

- f_r - *frequência relativa;*
- *fp - fator de ponderação, obtido de acordo com a tabela a seguir.*

Para a média aritmética das médias e para as variâncias das flechas, o fator de ponderação a utilizar depende do valor da média aritmética, conforme o critério a seguir estabelecido:

- *Quando a média aritmética for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3, quando superior a 30, o Índice de Gravidade Individual é igual a 40;*
- *Quando a variância for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a um; quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50.*

Quando numa mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só se consideram as do tipo 3, para o cálculo da frequência relativa em percentagem (f_r) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências 1 e 2, só se consideram as de tipo 2.

O Índice de Gravidade Global (IGG) foi obtido através da fórmula:

$IGG = \sum IGI$

Onde:

- $\sum IGI$ *= somatório dos Índices de Gravidade Individuais, calculados de acordo com o estabelecido anteriormente.*

Para cada segmento foram feitas também análises estatísticas, obtendo-se os parâmetros representativos dos segmentos, quanto a:

- *Deflexões recuperáveis;*
- *Raios de curvatura;*
- *Flechas dos afundamentos plásticos nas trilhas de roda;*
- *Trincamento (% de áreas afetadas por trincas), agrupando as áreas afetadas por trincas de classe 2 e 3, panelas e remendos.*

Os tratamentos estatísticos dos parâmetros de cada segmento homogêneo foram realizados pela metodologia preconizada pelo DNIT, compreendendo os cálculos de:

- Média Aritmética ($\overline{X}$), calculada pela expressão:

$$\overline{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

Onde:

- *N: Número de itens da amostra;*
- *Xi: Valores individuais.*

- Desvio padrão (*v*) calculado pela expressão:

$$v = \sqrt{\frac{\sum\left(\overline{X} - Xi\right)^2}{N - 1}}$$

- Valores mínimos e máximos característicos:

- *Valor Mínimo =* $\overline{X}$ *- v;*
- *Valor Máximo =* $\overline{X}$ *+ v.*

No cálculo a Deflexão Característica (Dc) para cada segmento homogêneo, de acordo com a metodologia definida no subitem 4.2.7 – Análise Estatística das Deflexões Recuperáveis, Avaliação das Deflexões Recuperáveis Características, constante das páginas 07 e 08/16 do DNER-PRO 011/79, foi feita a eliminação dos valores fora do intervalo de aceitação, que reproduzimos:

d) Estabelece-se o intervalo de aceitação para valores individuais, definido através dos limites ***D ± z σ***, onde z será estimado em função de n, mediante critério da tabela apresentada a seguir:

n	z
3	1
4	1,5
5 – 6	2
7 – 19	2,5
≥ 20	3

e) Segue-se a eliminação de todos os valores individuais da distribuição situados fora do intervalo anteriormente definido, procedendo-se a novo cálculo de D e σ, com os valores remanescentes, bem como a fixação dos novos limites do intervalo de aceitação D ± z σ, para a nova situação. Esse procedimento deve ser repetido, em cada caso, tantas vezes sucessivas quantas forem necessárias para o enquadramento de todos os valores individuais remanescentes no intervalo D ± z σ determinado. Os valores de D e σ assim encontrados são considerados, respectivamente, como a média aritmética e o desvio padrão da amostra.

O raio de curvatura da bacia de deformação no ponto de prova foi calculado por meio da fórmula:

$$\mathrm{R} = \frac{10 \,.\, x^2}{2\,(\mathrm{D0} - \mathrm{Dx})}$$

onde:

- *R – raio de curvatura, em metros;*
- *D0 – deflexão máxima, em centésimos de milímetro;*
- *Dx – deflexão a x cm do ponto de prova, em centésimos de milímetro, no caso do FWD empregado tem-se x igual a 20 cm, com equação:*

$$\mathrm{R} = \frac{6.250}{2\,(\mathrm{D0} - \mathrm{Dx})}$$

10.1.2 Avaliação Estrutural e Dimensionamento de Reforço

No diagnóstico do pavimento existente foi elaborada avaliação estrutural e dimensionamento de reforço do pavimento empregando os procedimentos oficiais do DNIT-PRO 11/79 e 269/94 (Método TECNAPAV).

Os estudos foram feitos individualmente para cada segmento de comportamento homogêneo, com base nas características funcionais e estruturais obtidas nas avaliações.

Nos cálculos foram empregados os Números "N" do projeto, obtidos com os fatores de equivalência do Método DNER/66, originários da USACE – *US Army Corps of Engineers*.

10.1.2.1 Aplicação do Procedimento DNER-PRO 011/79

Este procedimento teve origem em estudos do argentino Adolfo Celestino Ruiz e da AASHTO.

Para a aplicação deste método os valores das deflexões medidas sobre o pavimento existente foram transformados em deflexões de projeto de acordo com o que recomenda o Procedimento DNER-PRO 011/79 de Avaliação estrutural de Pavimentos Flexíveis, no subitem 4.2.8 – Deflexão de Projeto – Correção sazonal, que define:

$D_p = D_0 \times FS$.

Onde:

- *D_p – deflexão de projeto;*
- *D_0 – deflexão máxima;*
- *FS – fator de correção sazonal.*

O procedimento sugere os seguintes fatores na Tabela II:

Natureza do Subleito	Fator de Correção Sazonal - FS	
	Estação Seca	Estação Chuvosa
Arenoso e permeável	1,10 – 1,30	1,00
Argiloso e sensível à umidade	1,20 – 1,40	1,00

Como os levantamentos deflectométricos foram realizados na estação chuvosa, e como o solo do subleito é argilo-siltoso, foi considerado um Fator de Correção Sazonal de 1,0.

Como os procedimentos de avaliação e dimensionamento de reforço de pavimentos do DNER utilizam deflexões características da Viga Benkelman, e como no caso no caso foi empregado o deflectômetro FWD, as deflexões características obtidas com FWD foram convertidas em deflexões características Benkelman. Para tal foram realizados levantamentos de deflexões com Viga Benkelman em 10% das estações inventariadas, e feita correlação entre os dados.

O Manual de Restauração de Pavimentos do DNIT recomenda que seja empregada correlação entre deflexões obtidas com o FWD com deflexões equivalentes às da Viga Benkelman para aplicação nos procedimentos usuais de projeto de reforço de pavimento flexíveis (DNER-PRO 01/79 e 269/94). O Manual recomenda que "*Os projetistas que utilizarem o FWD devem estabelecer suas próprias correlações com base em pesquisas locais*".

A aplicação deste procedimento aos segmentos homogêneos se iniciou com a avaliação estrutural, sendo calculada a Deflexão admissível e a espessura necessária de reforço, compreendendo as seguintes etapas de cálculos:

- *Cálculo da Deflexão Admissível (Dadm):*

  $\log D_{adm} = 3{,}01 - 0{,}174 \log N_P$

- *Cálculo da espessura de reforço (HR):*

  $H_R = 40 \times \log (Dc / D_{adm})$.

Nestas expressões tem-se:

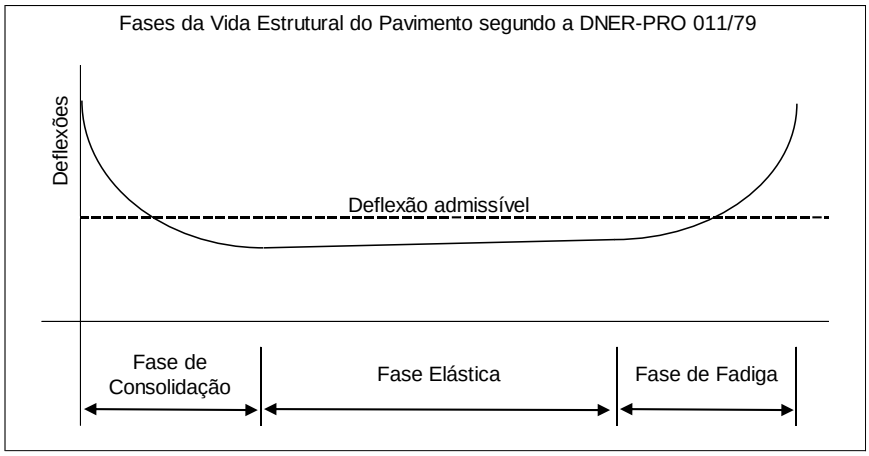
- *D_{adm} – deflexão admissível;*
- *N_P – Número N de projeto;*
- *Dc – deflexão característica de cada segmento homogêneo;*

- *H_R – espessura necessária de reforço.*

No estudo foi avaliada inicialmente em que fase o pavimento se encontra no momento, quanto à deformabilidade, de acordo com o Procedimento DNER-PRO 11/79, que define para o pavimento as seguintes fases:

- *Fase de consolidação - que se sucede imediatamente após a construção, sendo caracterizada por um decréscimo desacentuado do valor da deflexão, decorrente da consolidação adicional proporcionada pelo tráfego nas diversas camadas do pavimento;*
- *Fase elástica – ao longo da qual o valor da deflexão é inferior ao da deflexão admissível;*
- *Fase de fadiga – caracterizada por um crescimento acelerado do valor da deflexão, apresentando defeitos como trincas e deformações plásticas, com vida útil de fadiga exaurida, apresentando deflexão superior à deflexão admissível.*

A norma ilustra as fases do pavimento na figura seguinte.



Além da fase em que o pavimento se encontra, foi avaliada a Qualidade Estrutural do pavimento, dentro dos conceitos do procedimento DNER-PRO 11/79, da Tabela III – Critérios para Avaliação Estrutural:

Classificação	Dados deflectométricos obtidos	Qualidade estrutural
Situação I	$D_p \leq D_{adm}$ e $R \geq 100$ m	Boa
Situação II a	$D_p > D_{adm}$, mas $D_p \leq 3\ D_{adm}$ e $R \geq 100$ m	Regular
Situação II b	$D_p > D_{adm}$ com $D_p > 3\ D_{adm}$ e $R \geq 100$ m	Má
Situação III	$D_p \leq D_{adm}$ e $R < 100$ m	Regular para Má
Situação IV	$D_p > D_{adm}$ e $R < 100$ m	Má

Onde:

- *D_p – deflexão de projeto ou característica de cada segmento homogêneo;*
- *R – raio de curvatura característico de cada segmento homogêneo.*

Todos os segmentos tiveram reforço estrutural dimensionado pelo critério deflectométrico, em camada única de CBUQ, independente do critério recomendado pela Tabela III do PRO 11/79, para propiciar uma comparação de resultados com os de outros procedimentos, obtendo-se as espessuras de reforço em CBUQ.

10.1.2.2 Aplicação do Procedimento DNER-PRO 269/94 (TECNAPAV)

Este procedimento foi desenvolvido pelos Eng. Ernesto Simões Preussler e Salomão Pinto, considerando a resiliência dos materiais.

O dimensionamento foi efetuado na seguinte sequência:

- Definição da estrutura:

- *Camada 1 - Revestimento (TSD ou CBUQ), espessura he;*
- *Camada 2 - Granulares (base + sub-base), espessura hcg;*
- *Camada 3 - Subleito, tipo I, II ou III, em função do ISC e da percentagem de silte;*

- Classificação do Tipo de Solo do Subleito quanto à resiliência (tipos I, II ou III):

Tipos	S (%) = % de SILTE na Peneira No. 200		
ISC (%)	< 35 %	35 a 65 %	> 65 %
>= 10 %	I	II	III
6 a 9 %	II	II	III
2 a 5 %	III	III	III

onde:

- *S – Porcentagem de Silte sobre a porcentagem passando na Peneira Nº 200;*
- *ISC - Índide de Suporte Califórnia do subleito.*

- Definição dos coeficientes I_1 e I_2 em função do tipo de solo do subleito e da espessura total das camadas granulares (hcg);

Tipo Subleito	I	II	II	Hcg > 35 cm
I_1	0	1	0	1
I_2	0	0	1	1

- Cálculo da Espessura Efetiva do revestimento existente (hef):

$$hef = 807{,}961/D_c - 5{,}737 + 0{,}972\ I1 + 4{,}101\ I2$$

Onde:

- *D_c - deflexão característica do pavimento existente.*

A espessura efetiva (hef) é limitada à espessura de revestimento existente (h).

- Cálculo da Deflexão Admissível (D_{adm}) pelo Critério de Fadiga:

$$\log D_{adm} = 3{,}148 - 0{,}188 \log N_P$$

onde:

- *N_P - Número N para o período de projeto (10 anos) calcula pelo critério da USACE.*

- Cálculo da Espessura de Reforço em CBUQ (H_R):

$$H_R = \frac{238{,}14}{\sqrt{Dadm}} - 1{,}357 hef - 19{,}015 + 1{,}016\ I_1 + 3{,}893\ I_2$$

10.1.2.3 Estimativa da Vida útil do pavimento

A estimativa da vida útil remanescente do pavimento existente foi realizada com base no item 6 do Procedimento DNER-PRO 011/79, e também de acordo com a equação de fadiga do Procedimento DNER-PRO 269/84 (TECNAPAV).

Inicialmente foi calculado o Número Nf restante do pavimento para a deflexão característica Dc de cada segmento homogêneo, invertendo a equação do procedimento 11/79:

$$Nf = 10^{\left(\frac{3{,}01 - (LOG(Dc))}{0{,}175}\right)}$$

O mesmo foi feito em relação à equação de fadiga do procedimento 269/84:

$$Nf = 10^{\left(\frac{3{,}148 - (LOG(Dc))}{0{,}188}\right)}$$

Com o Nf foi avaliada a curva de Número N, identificando a vida útil restante em anos.

10.1.2.4 Cálculo de Número Estrutural (SN)

Atendendo exigência da IP-12 do GOINFRA foi realizado cálculo do Número Estrutural (SN) e Número Estrutural Corrigido (SNC).

O conceito de Número Estrutural (SN – *Structural Number*) foi introduzido no AASHTO *Road Test*, de forma a condensar em um único índice a capacidade estrutural de um pavimento. Sua expressão original é a seguinte:

$$SN = \sum ai.Hi$$

Onde:

a_i - coeficiente estrutural da camada i;

H_i - espessura da camada i, em mm.

Camada i = 1	a1	H1
Camada i = 2	a2	H2
Camada i = 3	a3	H3

Na Pesquisa de Inter-relacionamento de Custos Rodoviários (PICR), desenvolvida pelo GEIPOT, e como consequência no Modelo HDM, foi introduzido o conceito de Número Estrutural Corrigido (SNC), em que se altera o valor do Número Estrutural (SN) em função da capacidade de suporte do subleito. Este indicador da resistência do pavimento é utilizado no Procedimento DNER-PRO 159/84.

O número estrutural corrigido ou modificado - SNC é definido como uma combinação linear de coeficientes estruturais (a_i) e espessuras (H_i) das camadas sobre o subleito e da contribuição do subleito (SNSG), a saber:

$$SNC = \sum_{i=1}^{n} aiHi + SNSG$$

Onde:

- ai - coeficiente estrutural da camada i;
- Hi - espessura da camada i;
- N - número de camadas do pavimento;
- SNSG - contribuição do subleito.

O SNSG (contribuição do subleito) foi calculado pela expressão:

$SNSG = 3{,}51 \log CBR - 0{,}85 (\log CBR)^2 - 1{,}43$

Onde:

- CBR - índice de Suporte Califórnia do subleito nas condições de umidade e densidade “in situ”, em percentual.

Nos coeficientes a_i de cada camada foram determinados segundo as equações constantes do Procedimento DNER-PRO 159/84, em função do CBR das camadas de base e sub-base.

10.2 Estudos Geotécnicos e Avaliação do Pavimento Existente

Os estudos geotécnicos e de avaliação do pavimento existente tiveram por objetivo a caracterização do pavimento atual de forma a subsidiar o diagnóstico funcional e estrutural e o projeto de restauração do

pavimento. Para tal foram realizados estudos de campo e de laboratório para avaliação das características funcionais e estruturais atuais do pavimento existente, compreendendo:

- *Avaliação objetiva da superfície do pavimento existente, com inventário dos defeitos ocorrentes, segundo a metodologia do Procedimento DNIT 006/2003-PRO;*
- *Levantamento da Irregularidade Longitudinal – IRI;*
- *Avaliação estrutural do pavimento existente, com medição das deflexões e raios de curvatura com FWD – Falling Weight Deflectometer;*
- *Estudo das camadas do pavimento existente, através da abertura de poços de sondagens com coleta de amostras e realização de ensaios de laboratório.*

10.2.1 Avaliação das Características Superficiais, Funcionais e Estruturais do Pavimento Existente

Para subsidiar o diagnóstico do pavimento foi realizada avaliação funcional e estrutural do pavimento existente, compreendendo:

- *Demarcação de estacas no bordo de cada pista, a cada 20 m;*
- *Avaliação objetiva da superfície, com inventário dos defeitos ocorrentes, a cada 20 m, inclusive cadastro dos acostamentos;*
- *Levantamento da irregularidade longitudinal (IR) com registro a cada 20 m;*
- *Avaliação deflectométrica com FWD – Falling Weight Deflectometer, a cada 20 m.*
- *Avaliação deflectométrica com Viga Benkelman – 10% do trecho.*

10.2.2 Avaliação Objetiva da Superfície do Pavimento

A avaliação de campo das características superficiais do pavimento existente compreendeu:

- *Avaliação Objetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos (Norma DNIT 006/2003 - PRO), com inventário dos defeitos ocorrentes na superfície do pavimento, no inventário, possibilitando definir o IGG - Índice de Gravidade Global;*
- *Estabelecimento das áreas afetadas por trincas, na codificação da norma de levantamento da condição de superfície (Norma DNIT 007/2003 - PRO), avaliando-se os percentuais de áreas de trincas de classe 2 e 3, para definição da quantidade de reparos;*
- *Levantamento da irregularidade transversal, com medição das flechas nas trilhas de roda (afundamentos plásticos ou deformações permanentes) com a treliça padronizada pela Norma DNIT 006/2003 – PRO.*

A avaliação das características superficiais consistiu na observação dos defeitos existentes em estações de ensaio com seis metros de extensão e largura igual à seção da faixa de rolamento e determinação das flechas, em milímetros, nas trilhas de roda externa e interna nas mesmas. São considerados no inventário os seguintes defeitos:

- *Tipo 1 – Trincas Classe 1 (FC-1) – FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR;*
- *Tipo 2 – Trincas Classe 2 (FC-2) – J e TB;*
- *Tipo 3 – Trincas Classe 3 (FC-3) – JE e TBE;*
- *Tipo 4 – Afundamento (ALP e ATP);*
- *Tipo 5 – Ondulação e Panelas (O e P);*
- *Tipo 6 – Exsudação (EX);*
- *Tipo 7 – Desgaste (D);*
- *Tipo 8 – Remendos.*

10.2.3 Avaliação da Irregularidade Longitudinal

Para a avaliação da irregularidade longitudinal foi realizado levantamento de toda a rodovia com emprego de Perfilômetro a laser. Os ensaios foram realizados em todas as faixas de tráfego, com valores de Internacional Roughness Index (IRI) integrados a cada 20 m.

10.2.4 Avaliação das Características Estruturais - Deflectométrica

A avaliação das características estruturais foi realizada através de processo não destrutivo, compreendendo o estudo da "deformabilidade elástica" ou da deflectometria apresentada pelo conjunto estratificado pavimento - solo de fundação, quando solicitado por carga equivalente à do eixo padrão rodoviário. A avaliação foi realizada com emprego de FWD – Falling Weight Deflectometer.

Como os procedimentos de avaliação e dimensionamento de reforço de pavimentos do DNER utilizam deflexões características da Viga Benkelman, e como no caso no caso foi empregado o deflectômetro FWD, as deflexões características obtidas com FWD foram convertidas em deflexões características Benkelman.

Para tal foram realizados levantamentos de deflexões com Viga Benkelman em quatrocentas estações de ensaios (em 10% das estações inventariadas) distribuídas ao longo do segmento.

Os dados obtidos em campo estão apresentados no Relatório de Estudos Básicos – 1ª Etapa de Acompanhamento.

10.2.5 Estudo das Camadas do Pavimento

O estudo das camadas do pavimento existente compreendeu a abertura de poços de sondagem e a realização de ensaios de laboratório, de forma a caracterizar as espessuras e a qualidade geotécnica dos materiais das camadas do pavimento existente e do subleito. Os furos foram realizados no bordo da pista de rolamento com o acostamento.

10.2.5.1 Poços de Sondagem

Foram abertos poços de sondagem a pá e picareta no pavimento, com espaçamento máximo de 2 km ao longo do trecho, para coleta de amostras das camadas do pavimento existente, tendo sido aberto um furo de sondagem para cada segmento homogêneo determinado em função das avaliações feitas no pavimento.

Em cada poço foi realizado:

- *Demarcação do poço na trilha de roda externa, próximo ao bordo da pista;*
- *Abertura do poço até a camada de subleito;*
- *Medição das espessuras e anotação do tipo de material, para revestimento, base, sub-base e camada final do subleito;*
- *Coleta de amostras da base, sub-base e subleito, em todos os poços;*
- *Embalagem das amostras e transporte até o laboratório;*
- *Obturação do furo com material granular e revestimento betuminoso.*

Como o revestimento deste trecho é em TSD (Tratamento Superficial Duplo) não foi possível realizar sondagens da camada de revestimento com sonda rotativa.

10.2.5.2 Ensaios Realizados

Com as amostras coletadas em cada poço das camadas de base, sub-base e subleito foram realizados os seguintes ensaios:

- *Análise granulométrica por peneiramento (Método DNER-ME 080);*
- *Limite de liquidez (Método DNER-ME 122)*
- *Limite de plasticidade (Método DNER-ME 082);*
- *Compactação (Método DNER-ME 129) e ISC (Método DNER-ME 049) e ISC (Método DNER-ME 049), com as seguintes energias:*
    - *Camada de Base, energia do Proctor Modificado (55 golpes);*
    - *Camada de Sub-base, energia do Proctor Intermediário (26 golpes);*
    - *Subleito, energia do Proctor Normal (12 golpes) e Intermediário (26 golpes).*

Foram realizados ainda, ensaios de análise granulométrica com sedimentação dos solos representativos do subleito, para aplicação do Procedimento DNER-PRO 269/94.

Os resultados dos ensaios são apresentados no Volume Volume 03B - Estudos Geotécnicos.

10.3 Estudos para Simulação de Reciclagem do Pavimento

Em decorrência da indicação da solução de reciclagem do pavimento, conforme apresentado no Projeto de Restauração, foram realizados ensaios para simulação do material resultante da reciclagem do pavimento com adição de materiais (brita, areia e cimento), para verificação dos teores de material a adicionar, objetivando o enquadramento do material resultante da mistura para base, nos parâmetros exigidos pela Especificação DNIT 141/2010 de Base estabilizada Granulometricamente.

O estudo compreendeu a coleta de material do pavimento existente (revestimento + base) e a realização de ensaios de laboratório deste material, com a adição de brita, areia e cimento, buscando a proporção da mistura ideal para atendimento aos parâmetros exigidos para base.

10.3.1 Poços de Sondagem

Foram executados furos de sondagem nas estacas 0, 300, 500, 899 e 1100, para coleta de amostra do revestimento e base do pavimento existente. Em cada poço foi realizada:

- *Demarcação do poço na trilha de roda externa, próximo ao bordo da pista;*
- *Abertura do poço até a sub-base;*
- *Coleta de amostras da base e revestimento;*
- *Embalagem das amostras e transporte até o laboratório;*
- *Obturação do furo com material granular e revestimento betuminoso.*

10.3.2 Ensaios Realizados

Com as amostras coletadas em cada poço das camadas de base e revestimento, foram realizadas diversas misturas e ensaios destas, para verificação do enquadramento do material resultante nos parâmetros exigidos pela especificação (faixas granulométricas, limites físicos e ISC). As misturas estudadas são as seguintes:

- *Mistura 1: Revestimento e base existentes com adição de 20% de brita ,30% de areia e 2% de cimento.*
- *Mistura 2: Revestimento e base existentes com adição de 20% de brita e 30% de areia;*
- *Mistura 3: Revestimento e base existentes com adição de 15% de brita e 30% de areia;*

A adição de areia nas misturas estudadas para a base reciclada foi necessária em decorrência da alta plasticidade da base existente, conforme pode ser verificado nos resultados apresentados para a base existente “in natura”.

Foram executados ensaios preliminares com outros teores de areia, com vistas a redução da plasticidade aos limites estabelecidos pela especificação, entretanto os resultados indicaram que o teor de 30% foi o que melhor poderia atender às necessidades de projeto.

Para determinação do teor de areia necessário para enquadramento nos limites estabelecidos pela especificação, foram feitos ensaios de limites considerando as seguintes proporções:

- *Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado;*
- *Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado + 20% de Pó de Brita;*
- *Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado + 15% de Brita + 20% de areia;*
- *Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado + 15% de Brita + 25% de areia;*
- *Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado + 15% de Brita + 30% de areia.*

Os resultados dos ensaios de limites destas misturas são apresentados no quadro seguinte, sendo as fichas de ensaios apresentadas no Volume 03B – Estudos Geotécnicos

Mistura	Resultados Dos Ensaios		GOINFRA ES-PAV 002/2019 e 004/2019	
	LL	IP	LL	IP
Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado;	33,0	11,5	<25	< 6
Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado + 20% de Pó de Brita;	26,3	10,0		
Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado + 15% de Brita + 20% de areia;	25,0	7,9		
Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado + 15% de Brita + 25% de areia;	23,5	6,1		
Mistura de cascalho da base + 15% de material fresado + 15% de Brita + 30% de areia.	Np	NP		

Com as misturas citadas anteriormente foram realizados os seguintes ensaios, para verificação dos demais parâmetros exigidos para a base:

- *Análise granulométrica por peneiramento (Método DNER-ME 080);*
- *Limites físicos, de liquidez (Método DNER-ME 122) e de plasticidade (Método DNER-ME 082);*
- *Compactação (Método DNER-ME 129) e ISC (Método DNER-ME 049), com energia do Proctor Modificado (56 golpes).*

Após a realização dos ensaios de granulometria, limites e Compactação e ISC, concluiu-se que a mistura do revestimento + material da base + 15 % de brita + 30% de areia, atende integralmente aos parâmetros exigidos pela Especificação DNIT ES-141/2010 para base de pavimento.

A mistura de revestimento + material da base + 20 % de brita + 30% de areia + 2% de cimento, também atende aos limites estabelecidos pela especificação, apresentando ótimos resultados para base, porém, devido ao incremento do cimento, esta mistura tem um custo mais elevado que a mistura com + 15 % de brita + 30% de areia.

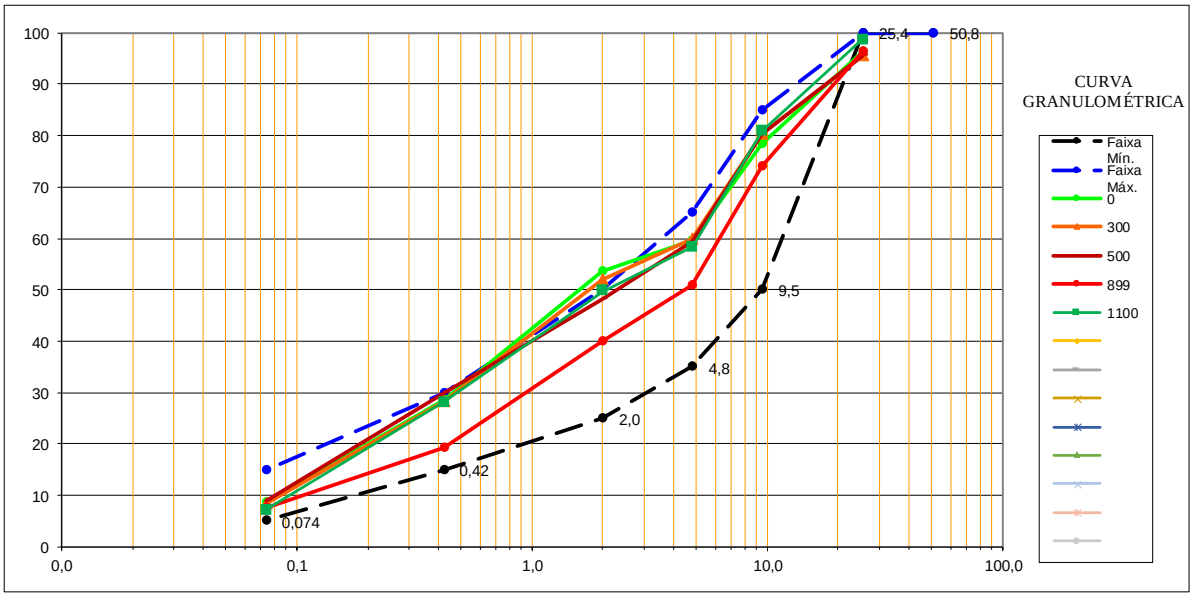
Assim, considerando-se os parâmetros técnicos e econômicos analisados, optou-se neste projeto, para execução da Reciclagem do pavimento existente, pela indicação da mistura do revestimento + material da base + 15 % de brita + 30% de areia.

Os resultados dos ensaios das misturas estudadas são apresentados nos quadros seguintes.

RESUMO DE ENSAIOS DE MATERIAIS PARA RECICLAGEM DE BASE

Rodovia: GO-215	Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina										Especificação	
Material	**RECICLAGEM DE BASE COM ADIÇÃO DE 15% DE BRITA + 30% DE AREIA**										DNIT	141/2010
	Furo	1	4	7	14	17					FAIXA	**C**
	Estaca	0	300	500	899	1100					Mínimo	Máximo
Granulometria – % que passa nas peneiras	2"	50,8									100	100
	1"	25,4	96,4	95,4	95,6	96,2	98,6				100	100
	3/8"	9,5	78,3	80,4	80,4	74,0	80,8				50	85
	Nº 4	4,8	59,6	60,0	59,2	51,0	58,3				35	65
	Nº 10	2,0	**53,7**	**52,1**	48,1	39,9	49,7				25	50
	Nº 40	0,42	28,7	28,3	30,0	19,2	28,0				15	30
	Nº 200	0,074	8,5	8,5	9,0	7,6	7,1				5	15
LL (Limite Liquidez) %			NP	NP	NP	NP	NP					25
IP (Índice Plasticidade) %			NP	NP	NP	NP	NP					6
IG - Índice de Grupo			0	0	0	0	0					
Classificação HRB			A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-a	A-1-a					
Compactação e ISC	Dens. Máxima		2.139	2.135	2.135	2.144	2.161					
	Umidade Ótima		6,6	7,7	6,1	6,8	7,8					
	ISC (%) hot		**119**	**125**	**128**	**132**	**94**				80	
	Expansão (%)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					0,50

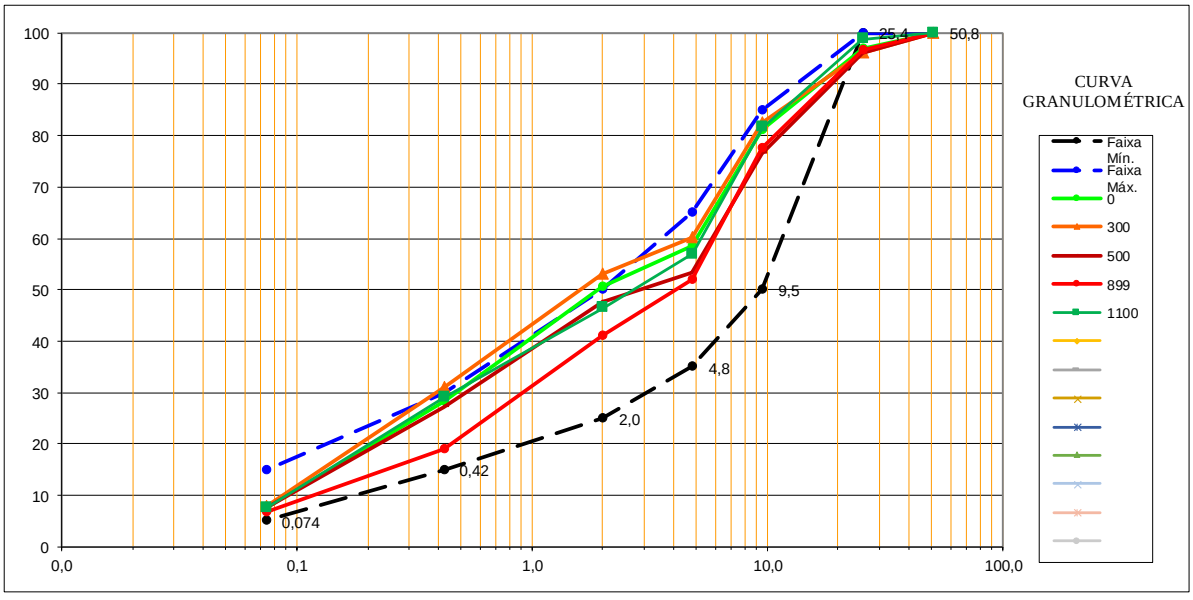
RECICLAGEM DE BASE COM ADIÇÃO DE 15% DE BRITA + 30% DE AREIA **Faixa: C**



RESUMO DE ENSAIOS DE MATERIAIS PARA RECICLAGEM DE BASE

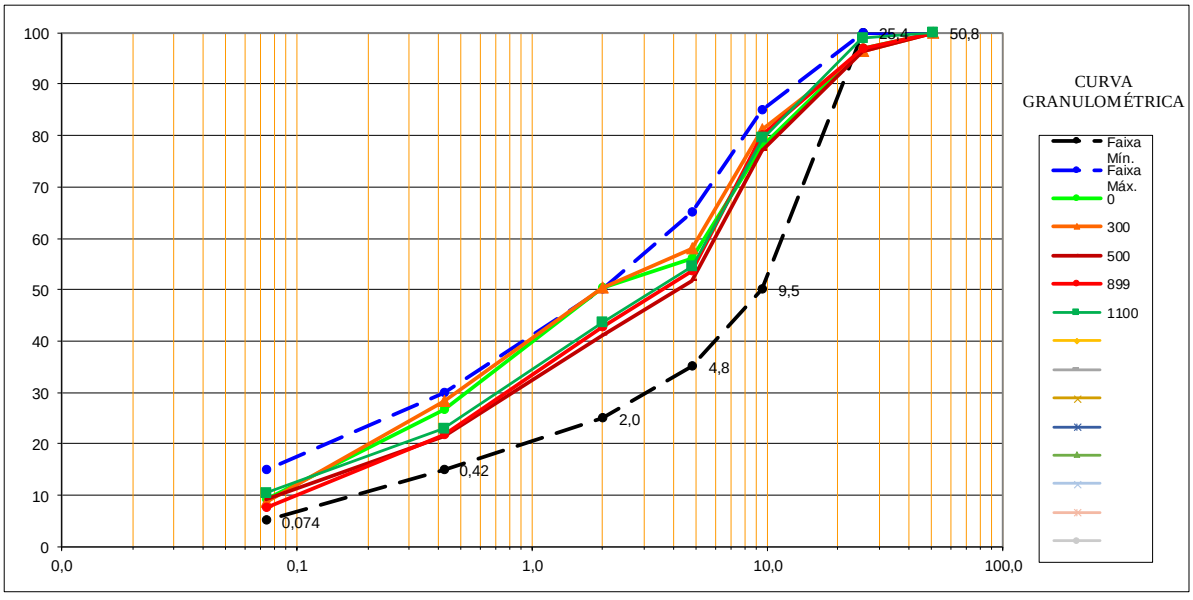
Rodovia: GO-215			Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina										Especificação	
Material			**RECICLAGEM DE BASE COM ADIÇÃO DE 20% DE BRITA + 30% DE AREIA**										DNIT	141/2010
Furo			1	4	7	14	17						FAIXA	**C**
Estaca			0	300	500	899	1100						Mínimo	Máximo
Granulometria	% que passa nas peneiras	2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0					100	100
		1"	25,4	96,8	96,0	96,2	96,7	98,7					100	100
		3/8"	9,5	81,1	82,4	76,5	77,7	81,7					50	85
		Nº 4	4,8	58,6	60,2	53,5	52,1	56,9					35	65
		Nº 10	2,0	**50,6**	**53,1**	47,6	41,0	46,5					25	50
		Nº 40	0,42	28,3	**31,0**	27,1	18,9	29,0					15	30
		Nº 200	0,074	7,5	8,0	7,7	6,7	7,6					5	15
LL (Limite Liquidez) %				NP	NP	NP	NP	NP						25
IP (Índice Plasticidade) %				NP	NP	NP	NP	NP						6
IG - Índice de Grupo				0	0	0	0	0						
Classificação HRB				A-1-b	A-1-b	A-1-a	A-1-a	A-1-a						
Compactação e ISC	Dens. Máxima			2.112	2.124	2.136	2.176	2.136						
	Umidade Ótima			6,3	4,6	7,3	6,4	5,9						
	ISC (%) hot			**84**	**83**	**144**	**122**	**126**					80	
	Expansão (%)			0,00	0,00	0,05	0,00	0,00						0,50

RECICLAGEM DE BASE COM ADIÇÃO DE 20% DE BRITA + 30% DE AREIA **Faixa: C**



RESUMO DE ENSAIOS DE MATERIAIS PARA RECICLAGEM DE BASE														
Rodovia: GO-215				Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina									Especificação	
Material				RECICLAGEM DE BASE COM ADIÇÃO DE 20% DE BRITA + 30% DE AREIA + 2% DE CIMENTO									DNIT	141/2010
Furo				1	4	7	14	17					FAIXA	C
Estaca				0	300	500	899	1100					Mínimo	Máximo
Granulometria	% que passa nas peneiras	2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0					100	100
		1"	25,4	97,0	96,2	96,4	96,9	98,8					100	100
		3/8"	9,5	77,9	81,0	77,0	80,0	79,3					50	85
		Nº 4	4,8	56,2	57,8	51,7	53,7	54,5					35	65
		Nº 10	2,0	**50,4**	**50,3**	41,1	42,7	43,6					25	50
		Nº 40	0,42	26,5	28,3	21,4	21,8	22,9					15	30
		Nº 200	0,074	9,3	8,8	9,2	7,6	10,4					5	15
LL (Limite Liquidez) %				NP	NP	NP	NP	NP						25
IP (Índice Plasticidade) %				NP	NP	NP	NP	NP						6
IG - Índice de Grupo				0	0	0	0	0						
Classificação HRB				A-1-b	A-1-b	A-1-a	A-1-a	A-1-a						
Compactação e ISC	Dens. Máxima			2.205	2.128	2.155	2.158	2.167						
	Umidade Ótima			7,0	7,1	6,9	8,1	5,4						
	ISC (%) hot			**332**	**341**	**352**	**326**	**341**					80	
	Expansão (%)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						0,50

RECICLAGEM DE BASE COM ADIÇÃO DE 20% DE BRITA + 30% DE AREIA + 2% DE CIMENTO **Faixa: C**

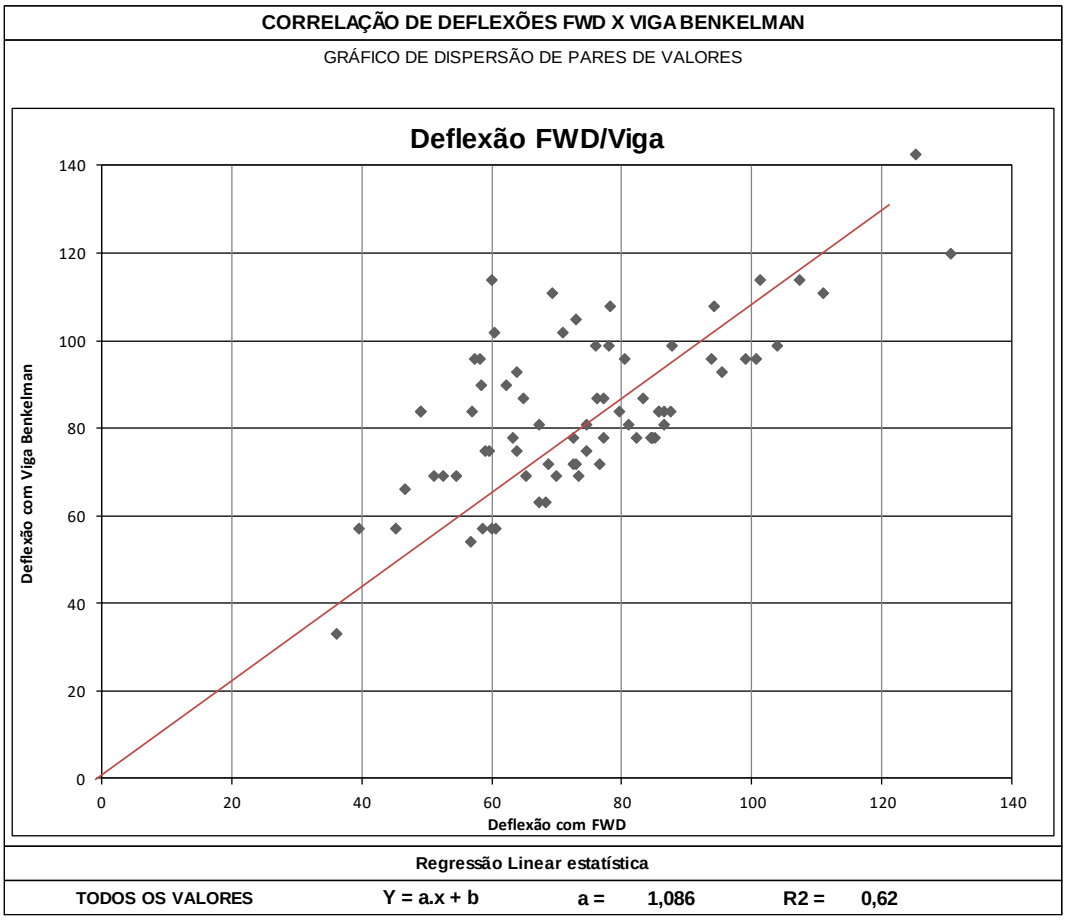


10.3.3 Correlação de Deflexões FWD x Viga

Como os procedimentos de avaliação e dimensionamento de reforço de pavimentos do DNER utilizam deflexões características da Viga Benkelman, e como no caso no caso foi empregado o deflectômetro FWD, as deflexões características obtidas com FWD foram convertidas em deflexões características Benkelman. Para tal foram realizados levantamentos de deflexões com Viga Benkelman em 15% das estações inventariadas, distribuídas ao longo de todo o trecho, e feita correlação entre os dados.

O Manual de Restauração de Pavimentos do DNIT recomenda que seja empregada correlação entre deflexões obtidas com o FWD com deflexões equivalentes às da Viga Benkelman para aplicação nos procedimentos usuais de projeto de reforço de pavimento flexíveis (DNER-PRO 01/79 e 269/94). O Manual recomenda que "*Os projetistas que utilizarem o FWD devem estabelecer suas próprias correlações com base em pesquisas locais*".

A correlação ente deflexões de FWD e Viga obtida para a GO-215 é mostrada a seguir.



A correlação obtida por regressão linear estatística foi de:

Y = 1,09.X

onde:

Y - Deflexão equivalente à da Viga Benkelman (0,01 mm);

X – Deflexão obtida com o FWD (0,01 mm).

Ou seja:

Deflexão equivalente à da Viga = 1,09 x Deflexão do FWD.

10.4 Avaliação Funcional e Estrutural do Pavimento Existente

A rodovia GO-215 teve sua implantação executada com estrutura em pavimento flexível, com base e sub-base de cascalho lateritico e revestimento em TSD – tratamento superficial duplo.

Não foram obtidas informações quanto a inclusão da mesma em nenhum programa de recuperação de estradas, sendo que a mesma vem sendo recuperada durante todos estes anos apenas com intervenções de manutenção, com execução de reparos localizados.

Observou-se nas sondagens realizadas que em alguns furos ocorre a existência de material fresado misturado na camada de base, podendo ter ocorrido alguma intervenção em segmentos em pior estado ao longo dos anos, com adição e mistura de material fresado à camada de base existente e execução de um novo revestimento em TSD. Porém mesmo para esta situação, não foi possível obter informações sobre a época em que estas intervenções foram executadas, mas pode-se concluir que não foi um serviço recente, haja visto que mesmo nestes locais verifica-se que o pavimento está em péssimo estado, com uma quantidade significativa de remendos no revestimento.

Em função do estudo geotécnico realizado para o projeto, com poços de sondagens e ensaios de laboratório, tem-se atualmente a seguinte estrutura na seção transversal tipo do pavimento existente:

Seção Transversal Tipo do Pavimento existente

Acostamento	Pista	Acostamento
0,60 m	7,0 m	0,60 m

(*)	TSD - Tratamento Superficial Duplo - 1,5 a 2,2 cm	(*)

Base de solo estabilizado (cascalho de quartzo ou seixo - com mistura de fresado em alguns furos) - 15 a 25 cm

Sub-base de solo estabilizado (cascalho de quartzo ou seixo - com mistura de fresado em alguns furos) - 17 a 23 cm

(*) Acostamentos sem revestimento - no mesmo nivel da pista de rolamento

10.4.1 Sondagens e Ensaios das Camadas do Pavimento e do Subleito

No estudo geotécnico das camadas do pavimento existente, os poços de sondagens abertos na pista ao longo do trecho permitiram identificar os tipos e espessuras das camadas existente, apresentados no boletim de sondagem seguinte.

BOLETIM DE SONDAGEM - CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE

Rodovia: GO-215 Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina

	Estaca	**0**	**100**	**200**	**300**	**350**	**400**	**500**	**530**
	Lado	LE	LD	LE	LD	LE	LE	LD	LE
Revesti-mento	Material	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD
	Espessura cm	2,2	1,6	2,2	2,2	1,8	1,7	2,0	2,0
Base	Material	Cascalho qtz. silto arenoso marrom	Seixo c/ qtz. silto arenoso amarelo	Seixo c/ qtz. vermelho	Seixo rolado c/ qtz. amarelo	Seixo siltoso rosa c/ mistura de fresado	Seixo siltoso rosa c/ mistura de fresado	Seixo argilo arenoso marrom	Cascalho de quartzo vermelho
	Espessura cm	15	15	18	18	23	17	18	25
Sub-base	Material	Cascalho qtz. marrom c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. marrom c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. marrom c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. marrom c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. argiloso amarelo	Seixo siltoso rosa c/ mistura de fresado	Seixo fino argilo siltoso marrom	Cascalho de quartzo amarelo
	Espessura cm	18	21	19	19	19	19	18	18
Subleito	Material	Silte argiloso rosa c/ micáceo	Argila siltosa vermelha	Argila siltosa vermelha c/ pedregulho	Argila siltosa vermelha c/ pedregulho	Argila silto arenosa vermelha	Argila siltosa amarela c/ pedregulho	Argila siltosa vermelha	Argila arenosa vermelha
	Espessura cm	60	60	60	60	60	60	60	60

BOLETIM DE SONDAGEM - CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE									
Rodovia: GO-215		Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina							
	Estaca	**600**	**700**	**750**	**800**	**850**	**899**	**1.000**	**1.030**
	Local	LE	LD	LD	LE	LD	LD	LE	LD
Revesti-mento	Material	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD
	Espessura cm	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0	1,6	1,5	2,0
Base	Material	Seixo siltoso vermelho c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. siltoso vermelho c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. Aren. marrom c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. c/ seixo vermelho c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. Aren. marrom c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. Aren. marrom c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. Aren. verm. c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. Siltoso vermelho c/ mistura de fresado
	Espessura cm	17	15	19	18	20	16	17	21
Sub-base	Material	Cascalho qtz. siltoso marrom	Cascalho qtz. siltoso amarelo c/ mistura de fresado	Cascalho lateritico fino amarelo	Cascalho qtz. siltoso amarelo	Cascalho lateritico fino amarelo	Cascalho qtz. marrom	Cascalho qtz. vermelho	Cascalho qtz. siltoso vermelho
	Espessura cm	19	17	19	20	19	20	20	19
Subleito	Material	Argila silto arenosa amarela c/ pedregulho	Argila arenosa vermelha	Argila silto arenosa vermelha	Argila arenosa vermelha	Argila siltosa vermelha	Argila arenosa vermelha	Argila arenosa vermelha	Argila vermelha
	Espessura cm	60	60	60	60	60	60	60	60

BOLETIM DE SONDAGEM - CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE									
Rodovia: GO-215		Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina							
	Estaca	**1.100**	**1.147**	**1.193**					
	Local	LD	LE	LE					
Revesti-mento	Material	TSD	TSD	TSD					
	Espessura cm	2,0	2,0	2,0					
Base	Material	Cascalho qtz. amarelo c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. amarelo c/ mistura de fresado	Cascalho qtz. c/ seixo marrom c/ mistura de fresado					
	Espessura cm	18	20	16					
Sub-base	Material	Argila siltosa vermelho c/ pedregulho	Cascalho qtz. amarelo	Cascalho qtz. c/ seixo marrom c/ mistura de fresado					
	Espessura cm	17	23	19					
Subleito	Material	Argila vermelha	Silte arenoso amarelo com pedregulho	Argila siltosa vermelha					
	Espessura cm	60	60	60					

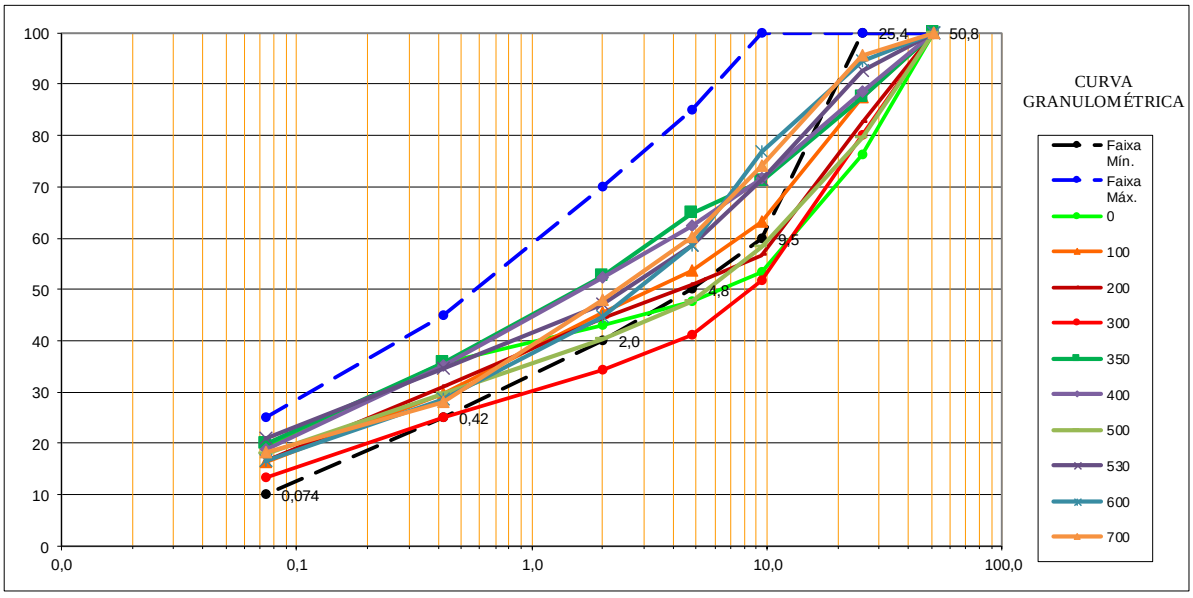
O resumo dos resultados de ensaios das amostras coletadas nos poços para a camada de base é apresentado a seguir.

RESUMO DE ENSAIOS DE MATERIAIS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE

Rodovia: GO-215 Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina

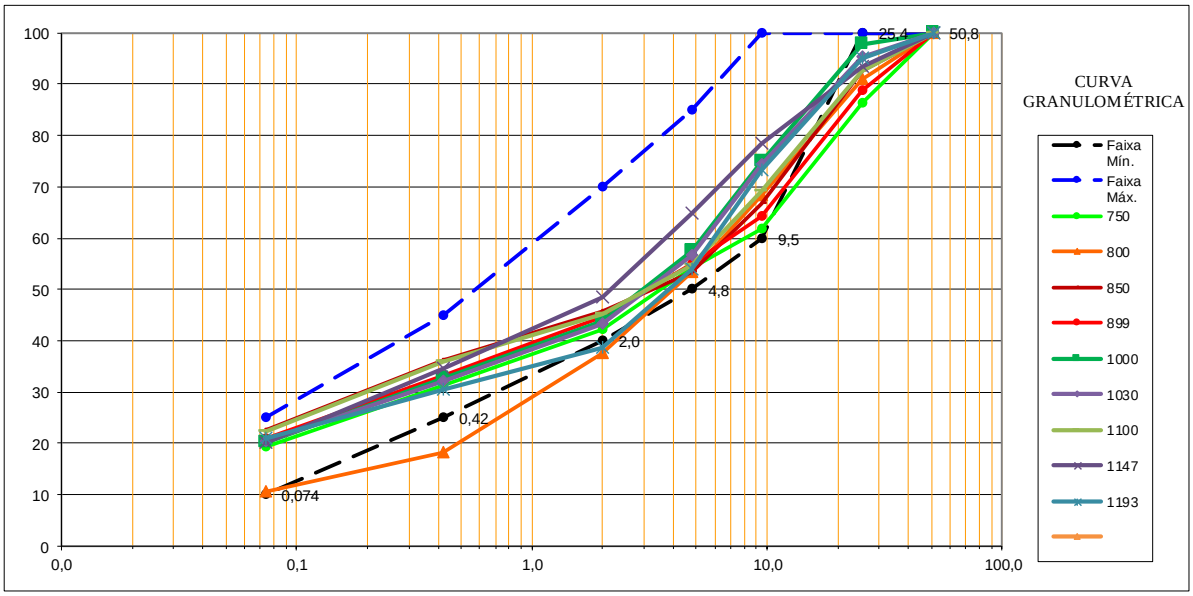
			Material	BASE EXISTENTE										Especificação	
														DNIT	141/2010
			Furo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FAIXA	D
			Estaca	0	100	200	300	350	400	500	530	600	700	Mínimo	Máximo
Granulometria	% que passa nas peneiras	2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100	100
		1"	25,4	76,2	87,3	82,4	80,0	87,5	88,3	79,6	92,6	94,4	95,7	100	100
		3/8"	9,5	**53,2**	63,3	**56,5**	**51,8**	71,1	71,6	**58,3**	71,4	76,7	74,1	60	100
		Nº 4	4,8	**47,5**	53,7	50,8	**41,1**	64,7	62,3	**47,5**	58,5	58,4	60,1	50	85
		Nº 10	2,0	43,0	45,5	44,3	**34,4**	52,6	52,3	40,4	47,0	44,5	47,8	40	70
		Nº 40	0,42	35,6	29,7	30,9	25,0	35,6	35,2	29,5	34,5	28,7	28,0	25	45
		Nº 200	0,074	19,2	16,3	16,5	13,3	19,8	18,9	17,8	20,8	16,5	18,3	10	25
LL (Limite Liquidez) %				27,7	27,0	28,2	29,5	30,4	32,8	36,4	32,7	29,8	32,0		25
IP (Índice Plasticidade) %				9,0	11,8	11,6	11,9	9,9	11,2	13,4	11,5	9,0	11,7		6
IG - Índice de Grupo				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Classificação HRB				A-2-4	A-2-6	A-2-6	A-2-6	A-2-4	A-2-6	A-2-6	A-2-6	A-2-4	A-2-6		
Equivalência de Areia				**26,5**	35,5	33,3	**25,0**	32,4	33,0	**25,5**	30,4	30,5	**28,5**	>30	
Compactação e ISC		Energia		PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM		
		Dens. Máxima		2.144	2.148	2.123	2.134	2.091	2.124	2.110	2.088	2.137	2.159		
		Umidade Ótima		7,4	6,2	6,9	7,7	6,7	7,3	8,1	8,8	6,8	8,5		
		ISC (%) hot		**48,8**	**136,8**	**79,5**	**100,3**	**106,3**	**113,9**	**50,8**	**54,8**	**105,7**	**78,3**	80	
		Expansão (%)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,50
Campo		Densidade In SItu		2.017	1.984	2.051	2.086	2.055	2.006	2.106	2.048	2.019	2.035		
		GC (%)		94,1	92,4	96,6	97,8	98,3	94,4	99,8	98,1	94,5	94,3	100	
		Umidade In Situ		8,7	7,6	6,0	7,5	7,0	6,3	9,9	7,0	7,6	9,5		

BASE EXISTENTE **Faixa: D**



RESUMO DE ENSAIOS DE MATERIAIS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE														
Rodovia: GO-215			Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina										Especificação	
Material			BASE EXISTENTE										DNIT	141/2010
Furo			11	12	13	14	15	16	17	18	19		FAIXA	D
Estaca			750	800	850	899	1000	1030	1100	1147	1193		Mínimo	Máximo
Granulometria	% que passa nas peneiras	2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100	100
		1"	25,4	86,2	91,0	92,5	88,7	97,8	95,4	92,6	93,5	95,0	100	100
		3/8"	9,5	61,6	68,3	66,6	64,2	74,7	74,3	69,1	78,3	73,2	60	100
		Nº 4	4,8	54,0	53,4	53,3	55,0	57,3	56,6	54,6	64,8	53,8	50	85
		Nº 10	2,0	42,1	**37,5**	45,6	44,6	43,9	43,3	45,3	48,5	**38,7**	40	70
		Nº 40	0,42	31,2	**18,3**	36,2	33,3	32,5	32,1	36,0	34,6	30,6	25	45
		Nº 200	0,074	19,4	10,6	22,6	20,8	20,2	20,5	22,2	20,1	20,9	10	25
LL (Limite Liquidez) %				33,3	34,0	28,6	33,0	35,0	34,0	28,0	26,0	27,3		25
IP (Índice Plasticidade) %				11,7	12,4	9,2	11,5	11,6	11,1	8,7	8,5	7,4		6
IG - Índice de Grupo				0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Classificação HRB				A-2-6	A-2-6	A-2-4	A-2-6	A-2-6	A-2-6	A-2-4	A-2-4	A-2-4		
Equivalência de Areia				29,6	**29,5**	**28,7**	31,0	32,5	30,2	30,8	32,1	**29,5**	>30	
Compactação e ISC	Energia			PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM		
	Dens. Máxima			2.108	2.168	2.090	2.121	2.105	2.092	2.157	2.109	2.128		
	Umidade Ótima			7,1	7,8	6,9	6,8	7,4	7,5	5,9	7,2	7,3		
	ISC (%) hot			**62,3**	**113,5**	**53,9**	**67,3**	**101,2**	**78,1**	**54,0**	**106,2**	**90,5**	80	
	Expansão (%)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,50
Campo	Densidade In SItu			2.108	2.068	2.090	1.955	1.998	2.092	2.062	2.109	2.011		
	GC (%)			100,0	95,4	100,0	92,2	94,9	100,0	95,6	100,0	94,5	100	
	Umidade In Situ			7,5	6,6	6,6	7,6	6,3	7,0	5,6	7,0	6,4		

BASE EXISTENTE **Faixa: D**



Analisando os resultados dos ensaios da camada de base à luz da Norma DNIT 141/2010-ES de Base de solo estabilizado granulometricamente, concluímos que a base existente apresenta as seguintes características:

- *Material enquadrado parcialmente na Faixa D da especificação DNIT 141/2010-ES;*
- *Solo com plasticidade elevada, acima dos limites especificados, LL <15 e IP < 6;*
- *Equivalente de Areia inferior ao mínimo especificado (30%) em 42% das amostras;*
- *ISC bastante heterogêneo, com valores variando de 48,8% a 138,8%, sendo que 54% das amostras estão abaixo do mínimo de 80% da especificação;*
- *Expansão < 0,50% em todas as amostras ensaiadas.*

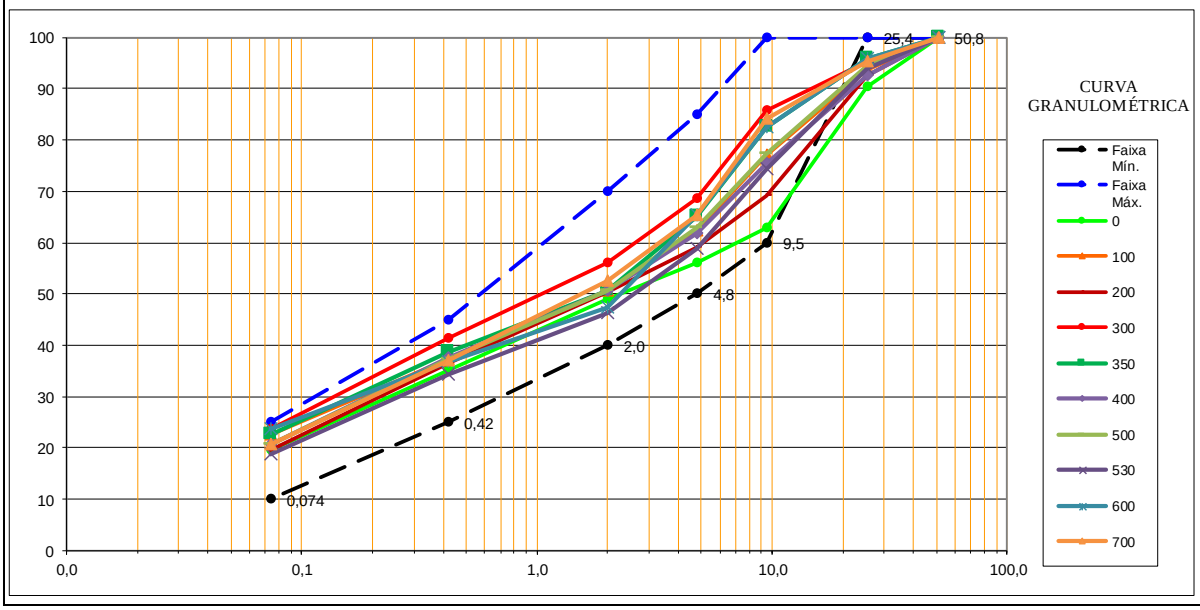
O resumo dos resultados de ensaios da sub-base é apresentado a seguir.

RESUMO DE ENSAIOS DE MATERIAIS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE

Rodovia: GO-215 — Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina

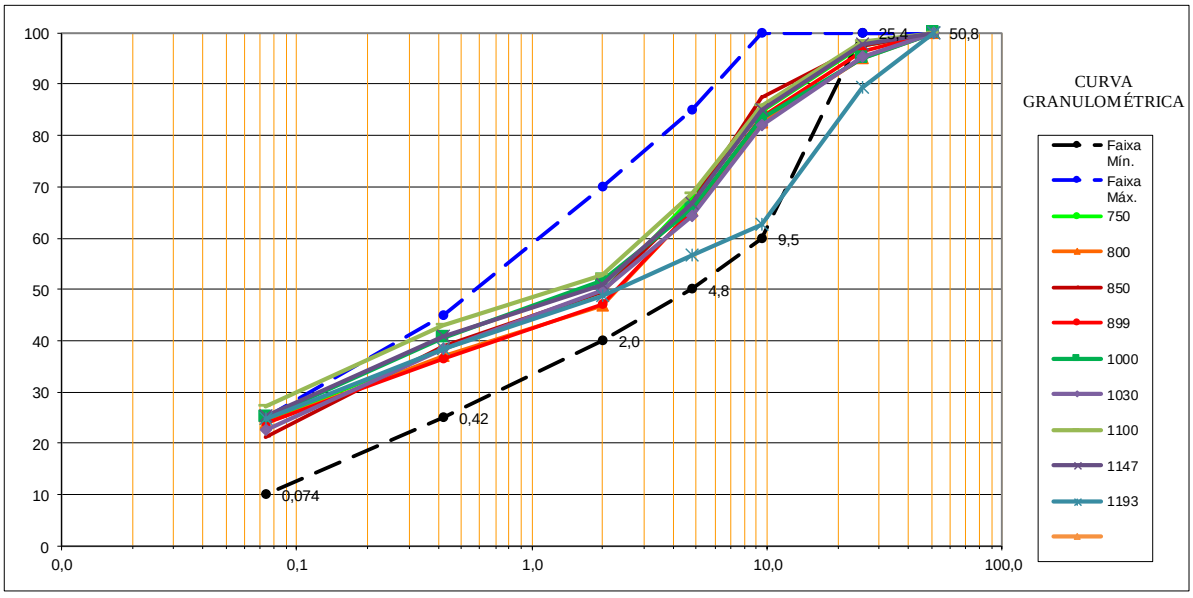
			Material	SUB-BASE EXISTENTE										Especificação DNIT 139/2010	
			Furo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FAIXA	D
			Estaca	0	100	200	300	350	400	500	530	600	700	Mínimo	Máximo
Granulometria	% que passa nas peneiras	2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100	100
		1"	25,4	90,3	93,6	92,7	95,3	95,9	92,4	94,5	94,0	95,8	95,4	100	100
		3/8"	9,5	63,0	77,1	69,1	85,7	82,4	75,5	77,4	74,4	82,5	84,0	60	100
		Nº 4	4,8	56,2	62,4	59,1	68,5	65,0	61,7	62,7	58,7	65,3	65,4	50	85
		Nº 10	2,0	49,1	50,6	50,5	56,1	50,5	50,7	50,7	46,2	47,3	52,5	40	70
		Nº 40	0,42	35,1	37,3	36,4	41,4	38,7	37,6	37,2	34,3	36,8	36,9	25	45
		Nº 200	0,074	19,7	22,6	19,6	23,5	22,4	20,7	20,7	18,7	23,6	20,6	10	25
LL (Limite Liquidez) %				31,4	30,3	31,0	30,2	29,2	27,7	30,5	29,9	31,4	29,8		
IP (Índice Plasticidade) %				10,0	9,8	11,1	9,6	9,7	11,1	9,4	9,2	11,0	8,5		
IG - Índice de Grupo				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Classificação HRB				A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-4		
Equivalência de Areia				34,2	38,1	37,4	41,2		38,2	38,4	38,4	38,1	28,6		
Compactação e ISC	Energia			PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI		
	Dens. Máxima			2.072	2.070	2.141	2.152	2.093	2.072	2.139	2.129	2.045	2.095		
	Umidade Ótima			8,4	8,6	6,8	10,1	10,0	8,5	9,8	9,9	10,0	9,5		
	ISC (%) hot			**61,2**	**41,4**	**49,2**	**27,4**	**38,7**	**60,2**	**52,9**	**49,8**	**46,5**	**68,8**	20	
	Expansão (%)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00		1,00
Campo	Densidade In SItu			2.024	2.017	1.988	1.986	2.062	2.064	1.996	2.095	2.016	2.023		
	GC (%)			97,7	97,4	92,9	92,3	98,5	99,6	93,3	98,4	98,6	96,6	100	
	Umidade In Situ			8,7	11,3	7,8	10,3	10,4	7,2	9,9	7,5	7,7	8,7		

SUB-BASE EXISTENTE **Faixa: D**



RESUMO DE ENSAIOS DE MATERIAIS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE														
Rodovia: GO-215			Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina										Especificação	
Material			SUB-BASE EXISTENTE										DNIT	139/2010
Furo			11	12	13	14	15	16	17	18	19		FAIXA	D
Estaca			750	800	850	899	1000	1030	1100	1147	1193		Mínimo	Máximo
Granulometria	% que passa nas peneiras	2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100	100
		1"	25,4	97,5	95,1	97,4	96,3	94,9	95,2	98,2	97,7	89,2	100	100
		3/8"	9,5	84,6	82,5	87,5	83,4	83,3	81,9	85,9	85,0	62,6	60	100
		Nº 4	4,8	67,7	65,4	66,7	65,3	65,6	64,3	68,5	66,8	56,6	50	85
		Nº 10	2,0	49,6	46,9	49,6	47,0	51,8	49,9	52,9	50,8	48,7	40	70
		Nº 40	0,42	38,3	36,9	38,8	36,6	40,4	38,4	43,0	40,7	38,3	25	45
		Nº 200	0,074	24,1	23,9	21,1	23,9	24,9	22,6	27,1	25,2	24,6	10	25
LL (Limite Liquidez) %				26,9	31,0	27,6	30,8	29,8	30,5	40,0	31,4	31,6		
IP (Índice Plasticidade) %				8,5	9,9	9,1	9,9	9,2	9,8	12,8	9,8	11,1		
IG - Índice de Grupo				0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Classificação HRB				A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-6		
Equivalência de Areia				37,4	38,4	37,9	37,4	37,1	37,4	37,6	32,8	28,2		
Compactação e ISC	Energia			PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI		
	Dens. Máxima			2.066	2.039	2.058	2.066	2.076	2.065	1.987	2.045	2.072		
	Umidade Ótima			10,1	9,3	9,6	9,6	10,9	10,1	9,8	9,4	8,2		
	ISC (%) hot			**51,0**	**46,3**	**53,1**	**46,9**	**31,6**	**46,9**	**43,3**	**45,6**	**63,5**	20	
	Expansão (%)			0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,09		1,00
Campo	Densidade In Sltu			2.050	2.033	2.086	1.951	1.999	2.082	1.866	2.064	2.049		
	GC (%)			99,2	99,7	101,4	94,4	96,3	100,8	93,9	100,9	98,9	100	
	Umidade In Situ			7,5	6,9	9,5	7,8	9,2	7,5	8,2	7,0	8,0		

SUB-BASE EXISTENTE **Faixa: D**



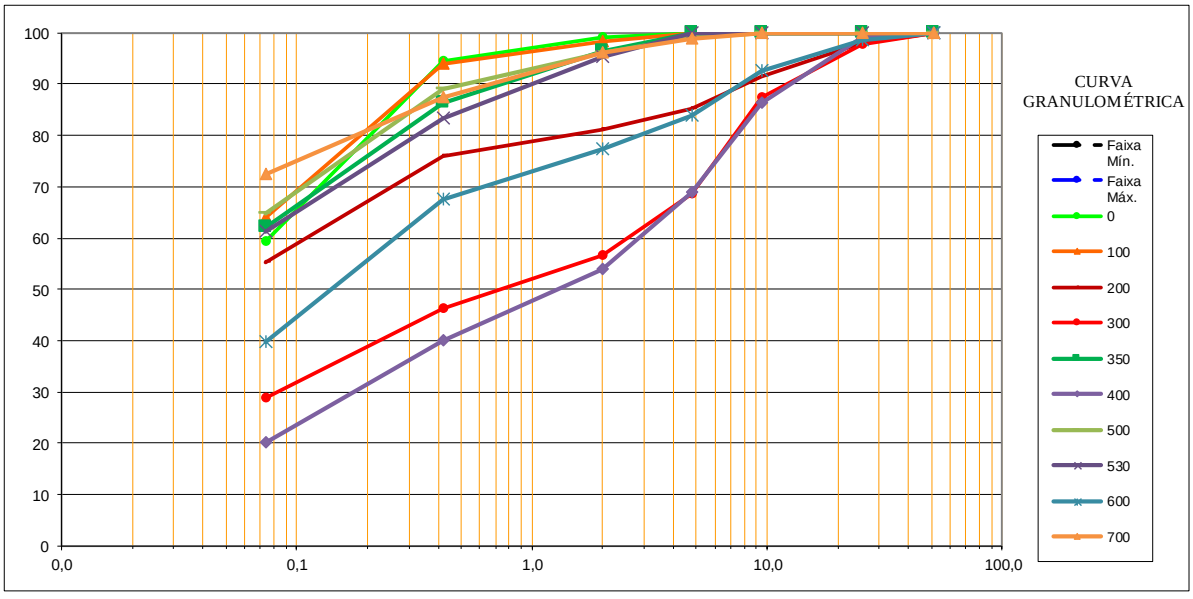
Analisando os resultados dos ensaios da sub-base à luz da Norma DNIT 139/2010-ES (de sub-base estabilizada granulometricamente), observamos:

- *Material enquadrado na Faixa D da especificação DNIT 141/2010-ES (de Base);*
- *O solo tem Índice de Grupo (IG) igual a zero;*
- *O ISC é superior a 20% em todas as amostras ensaiadas;*
- *A expansão é inferior a 1,00%.*

O subleito é composto predominantemente por solos argilosos, com alguns segmentos com solos siltosos. O resumo dos resultados de ensaios do subleito é apresentado a seguir.

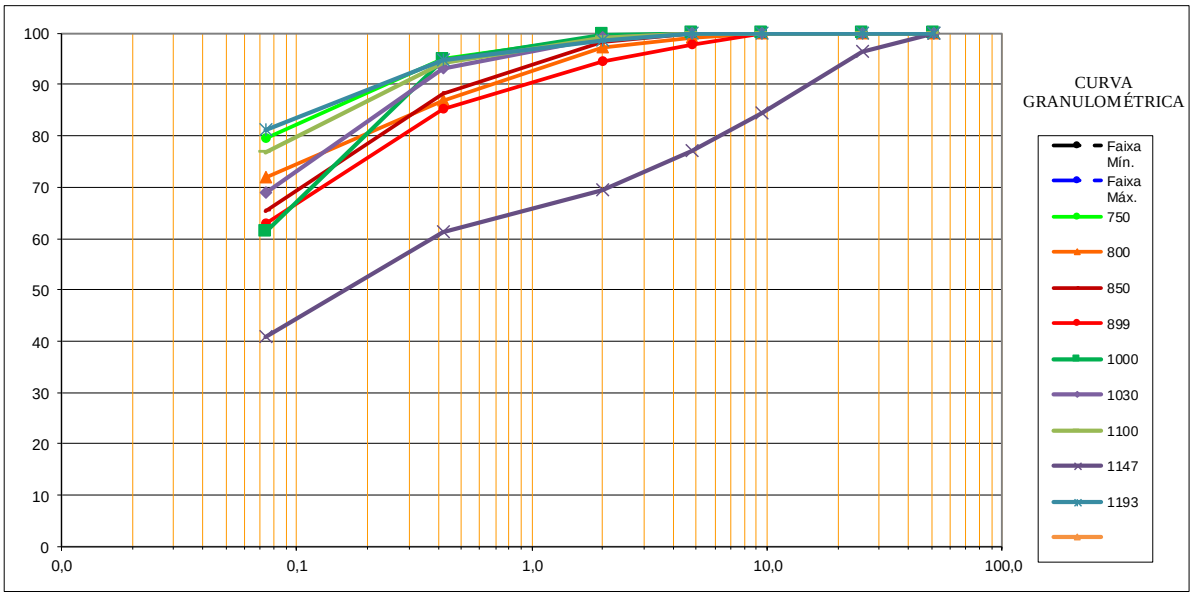
RESUMO DE ENSAIOS DE MATERIAIS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE															
Rodovia: GO-215				Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina										Especificação	
			Material	SUBLEITO											
			Furo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
			Estaca	0	100	200	300	350	400	500	530	600	700	Mínimo	Máximo
Granulometria	% que passa nas peneiras	2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
		1"	25,4	100,0	100,0	98,0	97,8	100,0	99,1	100,0	100,0	98,5	100,0		
		3/8"	9,5	100,0	100,0	91,5	87,3	100,0	86,4	100,0	100,0	92,5	99,9		
		Nº 4	4,8	100,0	99,9	85,3	68,6	100,0	68,8	99,1	100,0	83,8	98,9		
		Nº 10	2,0	99,2	98,3	81,0	56,5	96,3	53,9	96,0	95,2	77,4	96,0		
		Nº 40	0,42	94,4	93,9	75,9	46,2	86,3	39,9	88,9	83,2	67,4	87,5		
		Nº 200	0,074	59,4	63,9	55,2	28,7	62,1	20,0	64,8	61,3	39,8	72,4		
LL (Limite Liquidez) %				0,0	36,5	38,0	35,2	41,1	28,2	41,0	41,9	32,2	41,2		
IP (Índice Plasticidade) %				NP	15,3	12,4	11,8	14,9	11,9	14,6	13,9	9,5	16,6		
IG - Índice de Grupo				5	8	5	0	8	0	8	7	1	11		
Classificação HRB				A-4	A-6	A-6	A-2-6	A-7-6	A-2-6	A-7-6	A-7-6	A-4	A-7-6		
Equivalência de Areia				16,5	12,8	12,2	15,1	13,6	17,2	12,6	13,6	13,6	13,1		
Compactação e ISC	Energia			PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI		
	Dens. Máxima			1.618	1.728	1.775	1.981	1.515	2.019	1.592	1.441	1.886	1.652		
	Umidade Ótima			18,1	17,6	15,8	10,3	21,8	10,1	20,3	22,9	13,8	21,0		
	ISC (%) hot			**3,1**	**28,6**	**21,6**	**51,8**	**11,3**	**40,6**	**19,3**	**12,2**	**30,2**	**26,9**		
	Expansão (%)			**4,53**	0,07	0,05	0,08	0,10	0,05	0,06	0,10	0,11	0,11		2,00
Campo	Densidade In Sltu			1.576	1.743	1.709	1.767	1.515	2.019	1.592	1.441	1.792	1.641		
	GC (%)			97,4	100,9	96,3	89,2	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	99,3	100	
	Umidade In Situ			17,2	16,7	7,8	14,3	20,6	10,0	27,1	20,6	13,1	18,6		

SUBLEITO



RESUMO DE ENSAIOS DE MATERIAIS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE														
Rodovia: GO-215			Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina										Especificação	
		Material	SUBLEITO											
		Furo	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
		Estaca	750	800	850	899	1000	1030	1100	1147	1193		Mínimo	Máximo
Granulometria	% que passa nas peneiras	2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
		1"	25,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,5	100,0		
		3/8"	9,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	84,4	100,0		
		Nº 4	4,8	100,0	99,1	100,0	97,8	100,0	100,0	100,0	76,9	99,9		
		Nº 10	2,0	99,5	97,2	98,4	94,5	99,6	99,1	99,0	69,5	98,4		
		Nº 40	0,42	94,9	86,8	88,3	85,2	94,8	93,2	94,2	61,3	94,7		
		Nº 200	0,074	79,6	71,9	65,2	62,9	61,1	68,9	76,8	40,9	81,1		
LL (Limite Liquidez) %				41,0	41,0	42,4	41,6	35,4	43,4	35,8	NP	36,0		
IP (Índice Plasticidade) %				12,1	13,8	15,8	14,2	11,6	14,5	14,2	NP	12,2		
IG - Índice de Grupo				11	10	9	8	6	10	11	1	11		
Classificação HRB				A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-6	A-7-6	A-6	A-4	A-6		
Equivalência de Areia					11,2	12,4	12,4	13,2	12,5	12,5	12,3	12,3		
Compactação e ISC		Energia		PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI		
		Dens. Máxima		1.518	1.656	1.523	1.664	1.729	1.601	1.670	1.917	1.670		
		Umidade Ótima		22,7	20,3	23,0	21,3	16,5	18,9	17,7	11,1	18,1		
		ISC (%) hot		**14,6**	**19,5**	**13,0**	**23,0**	**19,3**	**10,5**	**11,3**	**6,1**	**16,6**		
		Expansão (%)		0,14	0,07	0,11	0,10	0,09	0,12	0,05	0,98	0,70		2,00
Campo		Densidade In SItu		1.526	1.632	1.521	1.638	1.655	1.590	1.604	1.898	1.595		
		GC (%)		100,5	98,6	99,9	98,4	95,7	99,3	96,0	99,0	95,5	100	
		Umidade In Situ		21,8	19,2	21,8	20,4	18,2	20,6	16,8	11,2	17,2		

SUBLEITO



Analisando os resultados dos ensaios observamos que o subleito é composto por solos argilosos e siltosos, com ISC muito heterogêneo ao longo do trecho, variando de 3,1% a 40,6%.

Foram realizados ensaios de análise granulométrica com sedimentação do solo do subleito, para aplicação do Procedimento DNER-PRO 269/94, e calculado o parâmetro "S" – porcentagem de silte passando na peneira Nº 200, apresentados a seguir.

RESUMO DE ENSAIOS DE SEDIMENTAÇÃO E PORCENTAGEM DE SILTE - SUBLEITO							
Rodovia:	**GO-215**	Trecho:	**Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina**				
FURO		**2**	**6**	**12**	**15**	**17**	**19**
ESTACA		**100**	**400**	**800**	**1.000**	**1.100**	**1.193**
KM		2	8	16	20	22	23,86
Sedimentação	Argila	35	5	21	15	23	20
	Silte	20	13	38	40	39	20
	Areia	43	36	37	44	36	57
	Pedregulho	3	46	4	1	3	3
Porcentagem	< 0,075 mm	64	26	71	63	76	82
	< 0,005 m	35	5	21	15	23	20
S (Silte em %)		**45**	**80**	**70**	**76**	**70**	**76**

10.4.2 Cálculo de Número Estrutural (SN)

Atendendo exigência da IP-12 do GOINFRA foi realizado cálculo do Número Estrutural (SN) e Número Estrutural Corrigido (SNC), apresentado a seguir.

CÁLCULO DE SN - NÚMERO ESTRUTURAL									
Rodovia:	**GO-215**	Trecho:	Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina						
Poço		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Estaca		**0**	**100**	**200**	**300**	**350**	**400**	**500**	**530**
Revestimento	Material	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD
	a1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	h1 cm	2,2	1,6	2,2	2,2	1,8	1,7	2,0	2,0
Base	Material	Cascalho qtz. silto arenoso marrom	Seixo c/ qtz. silto arenoso	Seixo c/ qtz. vermelho	Seixo rolado c/ qtz. amarelo	Seixo siltoso c/ mistura de fresado	Seixo siltoso c/ mistura de fresado	Seixo argilo arenoso marrom	Cascalho de quartzo vermelho
	ISC %	49	137	80	100	106	114	51	55
	a1	0,04	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04
	h1 cm	15	15	18	18	23	17	18	25
Sub-base	Material	Cascalho qtz. c/ fresado	Cascalho qtz. c/ fresado	Cascalho qtz. c/ fresado	Cascalho qtz. c/ fresado	Cascalho qtz. argiloso	Seixo siltoso c/ fresado	Seixo fino argilo siltoso	Cascalho de quartzo
	ISC %	61	41	49	27	39	60	53	50
	a2	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
	h2 cm	18	21	19	19	19	19	18	18
SN	Soma ai x hi	**1,6**	**1,9**	**1,9**	**1,8**	**2,2**	**1,9**	**1,7**	**2,0**
Subleito	ISC %	3,1	28,6	21,6	51,8	11,3	40,6	19,3	12,2
SNC		**1,6**	**3,7**	**3,6**	**3,9**	**3,5**	**4,0**	**3,3**	**3,4**

CÁLCULO DE SN - NÚMERO ESTRUTURAL									
Rodovia:	GO-215	Trecho:	Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina						
Poço		**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Estaca		**600**	**700**	**750**	**800**	**850**	**899**	**1000**	**1030**
Revestimento	Material	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD
	a1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	h1 cm	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0	1,6	1,5	2,0
Base	Material	Seixo siltoso c/ fresado	Seixo siltoso c/ fresado	Cascalho qtz. Aren.c/ fresado	Cascalho qtz. c/ seixo c/ fresado	Cascalho qtz. Aren. c/ fresado	Cascalho qtz. Aren. c/ fresado	Cascalho qtz. Aren. c/ fresado	Cascalho qtz. Siltoso c/ fresado
	ISC %	106	78	62	114	54	67	101	78
	a1	0,06	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05
	h1 cm	17	15	19	18	20	16	17	21
Sub-base	Material	Cascalho qtz. siltoso	Cascalho qtz. siltoso c/ fresado	Cascalho lateritico fino	Cascalho qtz. siltoso	Cascalho lateritico fino	Cascalho qtz. marrom	Cascalho qtz. vermelho	Cascalho qtz. siltoso
	ISC %	47	69	51	46	53	47	32	47
	a2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
	h2 cm	19	17	19	20	19	20	20	19
SN	Soma ai x hi	**1,9**	**1,7**	**1,8**	**2,0**	**1,8**	**1,7**	**1,8**	**2,0**
Subleito	ISC %	30,2	26,9	14,6	19,5	13,0	23,0	19,3	10,5
SNC		**3,8**	**3,6**	**3,3**	**3,7**	**3,2**	**3,5**	**3,5**	**3,3**

CÁLCULO DE SN - NÚMERO ESTRUTURAL									
Rodovia:	GO-215	Trecho:	Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina						
Poço		**17**	**18**	**19**					
Estaca		**1100**	**1147**	**1193**					
Revestimento	Material	TSD	TSD	TSD					
	a1	0,04	0,04	0,04					
	h1 cm	2,0	2,0	2,0					
Base	Material	Cascalho qtz. c/ fresado	Cascalho qtz. c/ fresado	Cascalho qtz. c/ seixo c/ fresado					
	ISC %	54	106	91					
	a1	0,04	0,06	0,05					
	h1 cm	18	20	16					
Sub-base	Material	Argila siltosa c/ pedregulho	Cascalho qtz. amarelo	Cascalho qtz. c/ seixo c/ fresado					
	ISC %	43	46	64					
	a2	0,05	0,05	0,05					
	h2 cm	17	23	19					
SN	Soma ai x hi	**1,6**	**2,2**	**1,9**					
Subleito	ISC %	11,3	6,1	16,6					
SNC		**2,9**	**3,0**	**3,5**					

10.5 DIMENSIONAMENTO COM SOLUÇÃO DE RECONSTRUÇÃO/RECICLAGEM DE PAVIMENTO

O dimensionamento do pavimento para segmentos com solução de Reconstrução/Reciclagem, foi elaborado pelo Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNIT.

Para o dimensionamento foram considerados os parâmetros e concepções indicados no dimensionamento do DNIT, considerando-se as características dos materiais a serem empregados na estrutura do pavimento novo ou reciclado a ser executado.

Conforme a Nota Técnica nº 123/2014 da Coordenação de Projetos de Infraestrutura do DNIT e a IP-10 da GOINFRA, o dimensionamento do pavimento pelo método de análise mecanista somente é recomendável

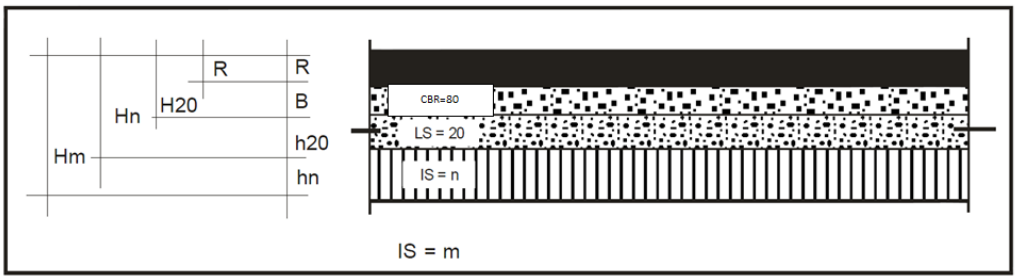
para verificação do dimensionamento do pavimento nos casos em que o número NUSACE apresente valores superiores a 5 x 10^7.

Assim, a verificação do dimensionamento considerando a análise mecanistica, não foi elaborada neste projeto, haja vista que o número N do projeto é de 8,25 x 10^6 e 1,10 x 10^7, portanto inferiores ao número "N" indicado para esta análise, tornando desnecessária esta verificação.

10.5.1 Dimensionamento pelo Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNIT

O dimensionamento de pavimento novo foi elaborado empregando o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER/DNIT, do Eng. Murillo Lopes de Souza, tal como recomendado pelo Manual de Pavimentação do DNIT. Foi elaborado para o Número "N" do tráfego, para o ISC do subleito do pavimento existente e para os tipos de materiais disponíveis para execução das camadas de base reciclada e revestimento

O dimensionamento do pavimento por este método foi elaborado de forma definir as espessuras das camadas, sendo que H_m representa a espessura total do pavimento necessário para proteger o subleito com CBR = m e h_n a espessura de camada do pavimento com CBR = n, conforme figura seguinte.



A espessura mínima do revestimento asfáltico é definida pelo DNIT em função do número "N", na tabela 32 do Método de dimensionamento do DNER/DNIT, constante do Manual de Pavimentação do DNIT de 2006, reproduzida a seguir.

Tabela 30: Espessura mínima de revestimento betuminoso

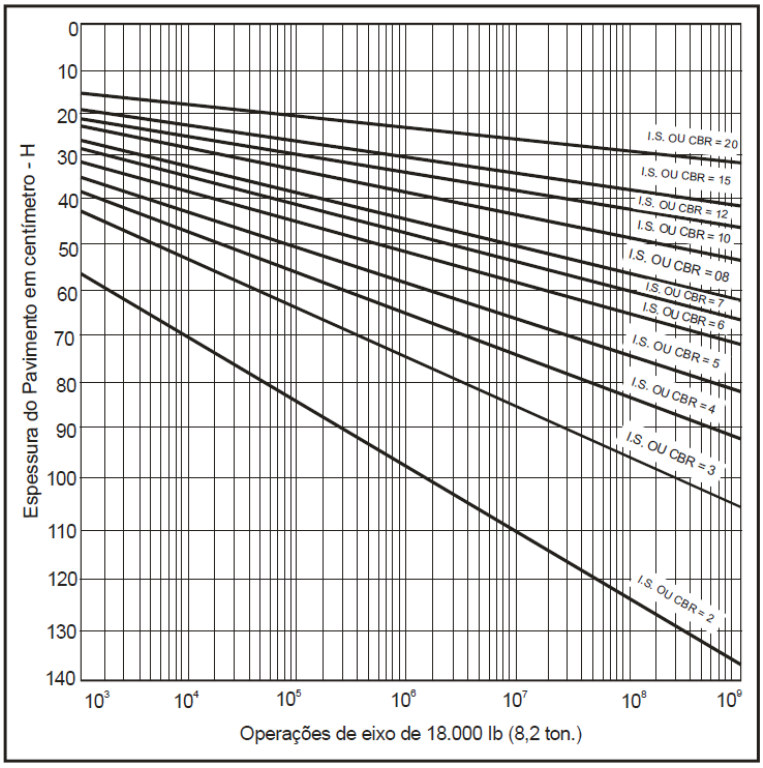
Número "N"	Espessura mínima de Revestimento Betuminoso
N ≤ 10^6	Tratamentos superficiais betuminosos
10^6< N ≤ 5 x 10^6	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
5 x 10^6< N ≤ 10^7	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
10^7< N ≤ 5 x 10^7	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
N > 5 x 10^7	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Foram selecionados os coeficientes estruturais de acordo com o método, sendo:

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	**1,00**
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Prosseguindo com o dimensionamento, o cálculo das espessuras de H_n e H_{20} foi realizado com emprego da equação a seguir, que foi obtida da figura apresentada a seguir.

$H_T = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$



Para dimensionamento foram aplicadas as Inequações:

$R.K_R + B.K_B \geq H_{20}$;

$R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_{SB} \geq H_n$;

$R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_{SB} + h_n.K_{Ref} \geq H_m$;

Onde:

R – espessura de revestimento, em cm;

K_R – coeficiente estrutural do revestimento;

B – espessura da base, em cm;

K_B – coeficiente estrutural da base;

h_{20} – espessura da sub-base, em cm;

K_{SB} – coeficiente estrutural da sub-base;

H_{Ref} – espessura do reforço do subleito, em cm;

K_{Ref} – coeficiente estrutural do reforço do subleito.

O ISC do subleito foi determinado através da seguinte expressão matemática definida na IS-10 do GOINFRA:

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

onde:

ISC : média aritmética dos valores de ISC das "n" amostras ensaiadas.

$t_{0,90}$: coeficiente de Student relativo ao intervalo de confiança de 90%;

σ : desvio padrão da população dos valores de ISC das "n" amostras ensaiadas.

Tabela 1 – Valores do Porcentual $t_{0,90}$ em Função dos Valores n-1

n – 1	$t_{0,90}$	n – 1	$t_{0,90}$	n – 1	$t_{0,90}$	n – 1	$t_{0,90}$
1	3,08	11	1,36	21	1,32	40	1,30
2	1,89	12	1,36	22	1,32	60	1,30
3	1,64	13	1,35	23	1,32	120	1,29
4	1,53	14	1,34	24	1,32	∞	1,28
5	1,48	15	1,34	25	1,32		
6	1,44	16	1,34	26	1,32		
7	1,42	17	1,33	27	1,31		
8	1,40	18	1,33	28	1,31		
9	1,38	19	1,33	29	1,31		
10	1,37	20	1,32	30	1,31		

10.5.2 Verificação pelo Método da Resiliência do DNER (TECNAPAV)

Este método TECNAPAV foi desenvolvido pelos Eng. Ernesto Simões Preussler e Salomão Pinto, considerando a resiliência dos materiais.

O dimensionamento foi efetuado na seguinte sequência:

- *Definição da estrutura:*
  - *Camada 1 - Revestimento (CBUQ), espessura Hcb;*
  - *Camada 2 - Granulares (base + sub-base), espessura Hcg;*
  - *Camada 3 - Subleito, tipo I, II ou III, em função do ISC e da percentagem de silte;*

- *Classificação do Tipo de Solo do Subleito quanto à resiliência (tipos I, II ou III):*

Tipos	S (%) = % de SILTE na Peneira No. 200		
ISC (%)	< 35 %	35 a 65 %	> 65 %
>= 10 %	I	II	III
6 a 9 %	II	II	III
2 a 5 %	III	III	III

onde:

S – Porcentagem de Silte sobre a porcentagem passando na Peneira Nº 200;

ISC - Índide de Suporte Califórnia do subleito.

- *Definição dos coeficientes I_1 e I_2 em função do tipo de solo do subleito e da espessura total das camadas granulares (hcg);*

Tipo Subleito	I	II	II	Hcg > 35 cm
I_1	0	1	0	1
I_2	0	0	1	1

- *Cálculo da Espessura de CBUQ (Hcb):*

  $Hcb = (807{,}961/D_{adm}) - 5{,}737 + 0{,}972\ I_1 + 4{,}101\ I_2$

- *Cálculo da Deflexão Admissível (Dadm) pelo Critério de Fadiga:*

  $\log D_{adm} = 3{,}148 - 0{,}188 \log N_P$

  onde:

  N_P - Número N para o período de projeto (10 anos) calcula pelo critério da USACE.

10.5.3 Número N para Projeto de Restauração

Para elaboração do projeto de restauração do pavimento foi empregado o Número N de solicitações equivalentes às do eixo padrão rodoviário de 8,2 tf no período de projeto de 10 anos, calculado no estudo de tráfego, pelo critério USACE, sendo:

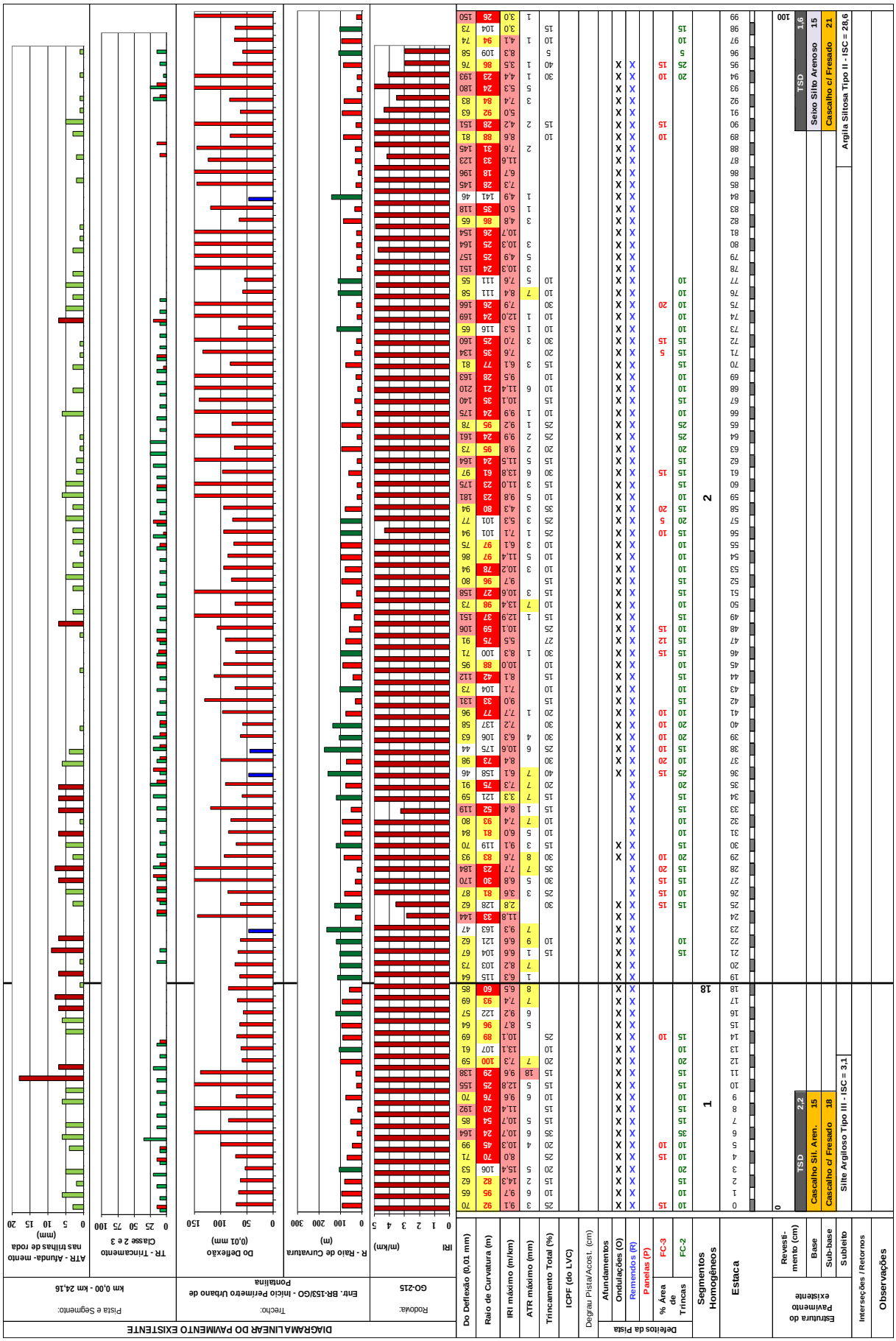
- *Trecho 1, estacas 0 a 1.043, N= 8,25 x 10^6;*
- *Trecho 2, estacas 1.043 a 1.208, N= 1,10 x 10^7.*

10.5.4 Diagrama Linear do Pavimento Existente e Divisão em Segmentos Homogêneos

Para a divisão do trecho em segmentos de comportamento homogêneo foi elaborado diagrama linear do pavimento existente, onde foram lançados os parâmetros das avaliações do pavimento existente, com as deflexões, raios de curvatura, IRI, afundamentos nas trilhas de roda (ATR), defeitos ocorrentes no pavimento e estrutura atual.

A definição dos segmentos de comportamento homogêneo foi realizada com base na análise do diagrama linear, analisando-se as variações de todos esses parâmetros em conjunto ao longo do trecho.

Os diagramas lineares do pavimento existente são apresentados a seguir, com a representação gráfica dos parâmetros do pavimento, e a divisão em segmentos de comportamento homogêneo.


DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia: GO-215
Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina
Pista e Segmento: km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda- mento nas trilhas de roda (mm)
Do Deflexão (0,01 mm)
Raio de Curvatura (m)
IRI máximo (m/km)
ATR máximo (mm)
Trincamento Total (%)
ICPF (do LVC)
Degrau Pista/Acost. (cm)
Afundamentos
Ondulações (O)
Remendos (R)
Panelas (P)
% Área de Trincas
FC-3
FC-2
Defeitos da Pista
Segmentos Homogêneos
Estaca
Revesti- mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Estrutura do Pavimento existente
Interseções / Retornos
Observações
TSD 1,6
Seixo Silto Arenoso 15
Cascalho c/ Fresado 21
Argila Siltosa Tipo II - ISC = 28,6
TSD 2,2
Cascalho Sil. Aren. 15
Cascalho c/ Fresado 18
Silte Argiloso Tipo III - ISC = 3,1

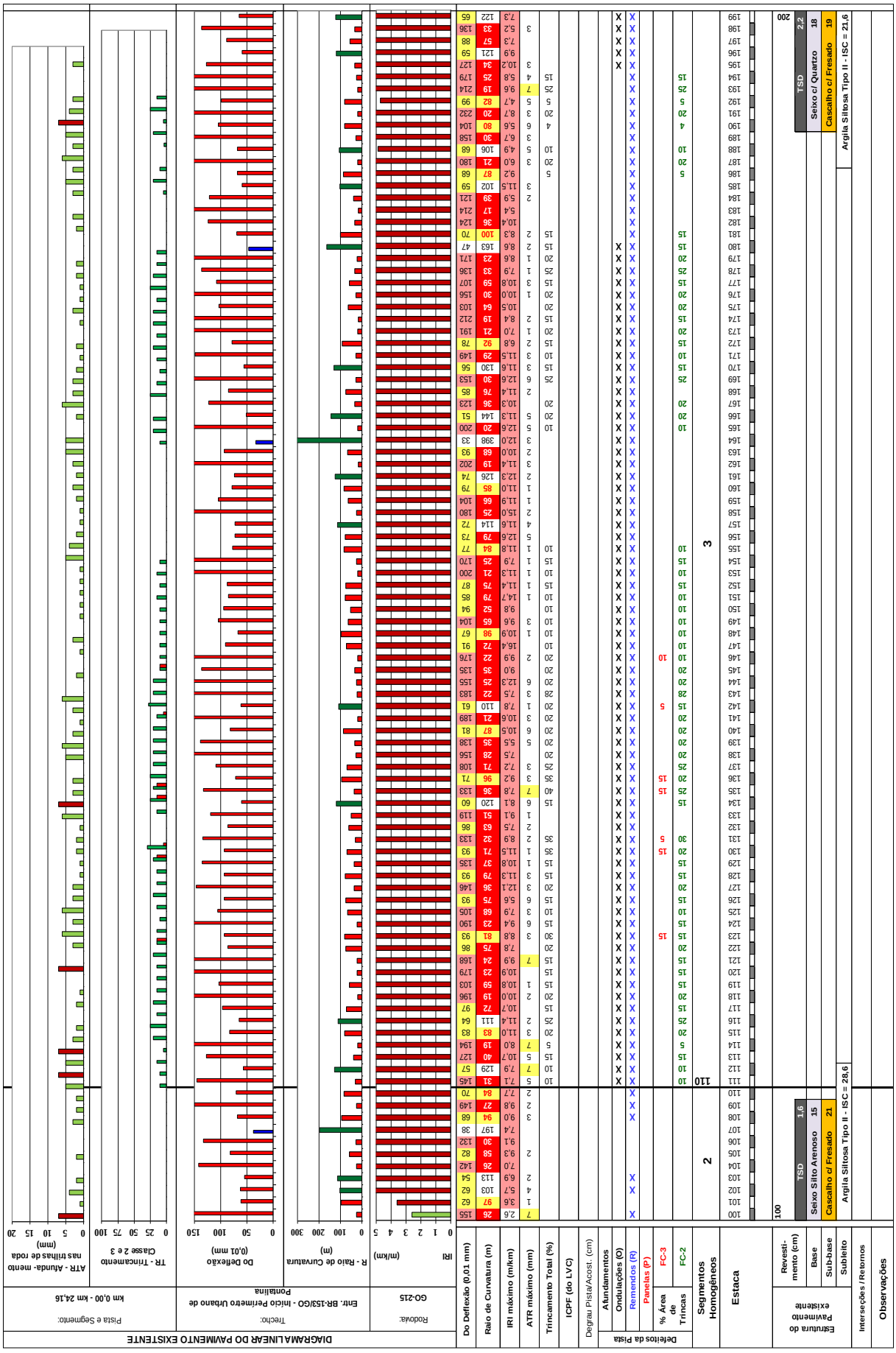

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia: GO-215
Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina
Pista e Segmento: km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda- mento nas trilhas de roda (mm)
Segmentos Homogêneos
Estaca
Estrutura do Pavimento existente
Revesti- mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Interseções / Retornos
Observações
Argila Siltosa Tipo II - ISC = 28,6
Argila Siltosa Tipo II - ISC = 21,6
Seixo Silto Arenoso
Cascalho c/ Fresado
Seixo c/ Quartzo
Cascalho c/ Fresado
TSD
1,6
2,2
15
18
21
19

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia:
GO-215
Trecho:
Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina
Pista e Segmento:
km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
DEF - Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda-mento nas trilhas de roda (mm)
Do Deflexão (0,01 mm)
Raio de Curvatura (m)
IRI máximo (m/km)
ATR máximo (mm)
Trincamento Total (%)
ICPF (do LVC)
Degrau Pista/Acost. (cm)
Afundamentos
Ondulações (O)
Remendos (R)
Panelas (P)
% Área de Trincas
FC-3
FC-2
Defeitos da Pista
Segmentos Homogêneos
Estaca
Revesti-mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Estrutura do Pavimento existente
Interseções / Retornos
Observações
TSD
Seixo Rolado c/ Qtz.
Cascalho c/ Fresado
Argila Siltosa Tipo II - ISC = 21,6
Argila Siltosa Tipo III - ISC = 51,8

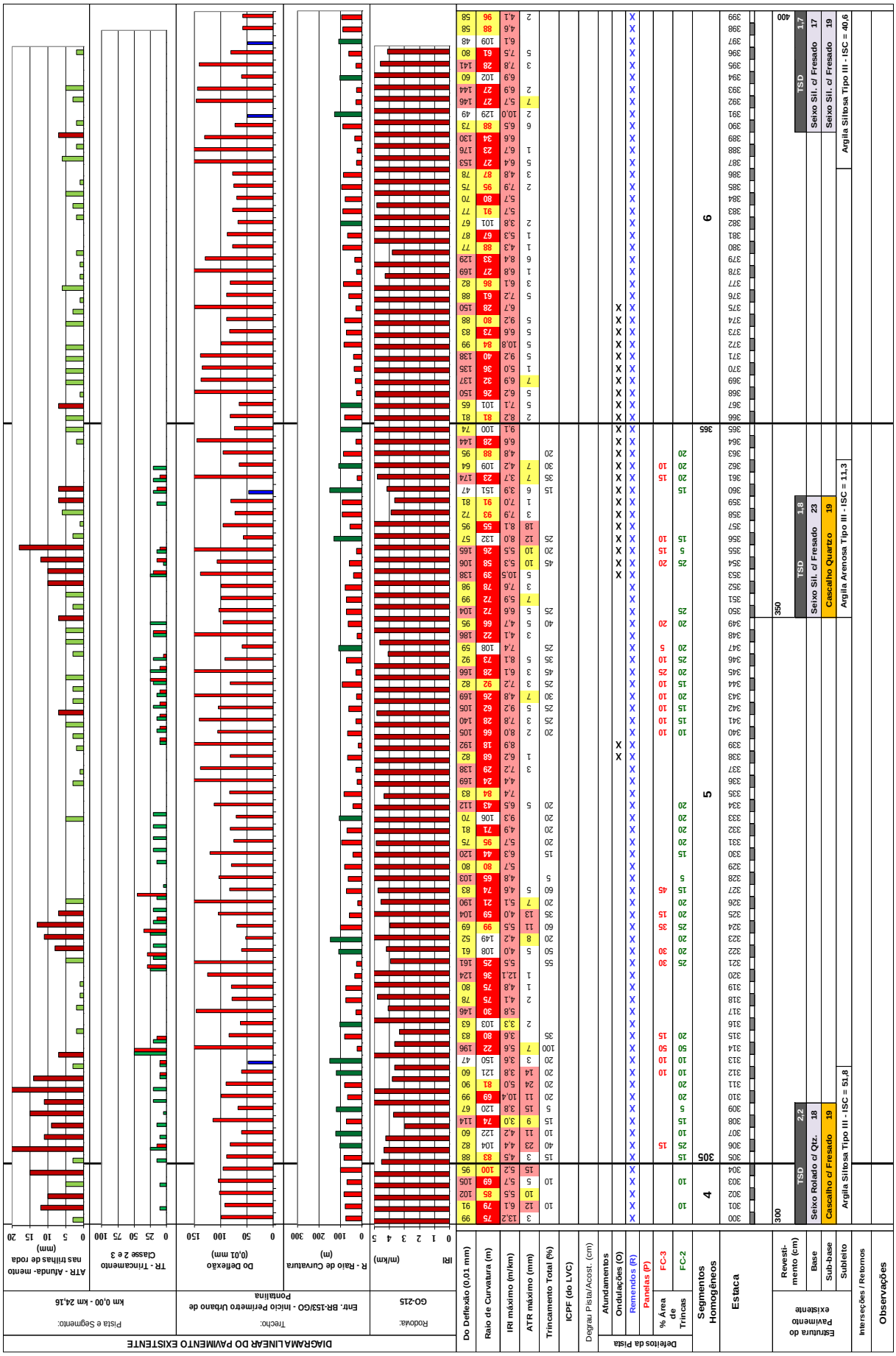

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia: GO-215
Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina
Pista e Segmento: km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda- mento nas trilhas de roda (mm)
Do Deflexão (0,01 mm)
Raio de Curvatura (m)
IRI máximo (m/km)
ATR máximo (mm)
Trincamento Total (%)
ICPF (do LVC)
Degrau Pista/Acost. (cm)
Defeitos da Pista
Atundamentos
Ondulações (O)
Remendos (R)
Panelas (P)
% Área de Trincas
FC-3
FC-2
Segmentos Homogêneos
Estaca
Estrutura do Pavimento existente
Revesti- mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Interseções / Retomos
Observações
Seixo Rolado c/ Qtz.
Cascalho c/ Fresado
Argila Siltosa Tipo III - ISC = 51,8
TSD
Seixo Sil. c/ Fresado
Cascalho Quartzo
Argila Arenosa Tipo III - ISC = 11,3
Argila Siltosa Tipo III - ISC = 40,6

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia:
GO-215
Trecho:
Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina
Pista e Segmento:
km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda- mento nas trilhas de roda (mm)
Do Deflexão (0,01 mm)
Raio de Curvatura (m)
IRI máximo (m/km)
ATR máximo (mm)
Trincamento Total (%)
ICPF (do LVC)
Degrau Pista/Acost. (cm)
Defeitos da Pista
Atufamentos
Ondulações (O)
Remendos (R)
Panelas (P)
% Área de Trincas
FC-3
FC-2
Segmentos Homogêneos
Estaca
Revesti- mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Estrutura do Pavimento existente
TSD
Seixo Sil. c/ Fresado
Seixo Sil. c/ Fresado
Argila Siltosa Tipo III - ISC = 40,6
TSD
Seixo Argilo Arenoso
Seixo Argilo Siltoso
Argila Siltosa Tipo III - ISC = 19,3
Interseções / Retornos
Observações

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia: GO-215
Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina
Pista e Segmento: km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
DF - Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda-mento nas trilhas de roda (mm)
Estaca
Segmentos Homogêneos
Deletérios da Pista
% Área de Trincas
FC-2
FC-3
Panelas (P)
Remendos (R)
Ondulações (O)
Afundamentos
Degrau Pista/Acost. (cm)
ICPF (do LVC)
Trincamento Total (%)
ATR máximo (mm)
IRI máximo (m/km)
Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
Revesti-mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Estrutura do Pavimento existente
TSD
Seixo Argilo Arenoso
Seixo Argilo Siltoso
Argila Siltosa Tipo III - ISC = 19,3
Cascalho Quartzo
Seixo Sil. c/Fresado
Cascalho Siltoso
Argila Arenosa Tipo III - ISC = 12,2
Argila Silto Arenosa Tipo III - ISC = 30,2
Interseções / Retornos
Observações

Estaca	Segmentos Homogêneos	Do Deflexão (0,01 mm)	Raio de Curvatura (m)	IRI máximo (m/km)	ATR máximo (mm)	Trincamento Total (%)	ICPF (do LVC)	Degrau Pista/Acost. (cm)	Afundamentos	Ondulações (O)	Remendos (R)	Panelas (P)	% Área de Trincas	FC-3	FC-2	Revesti- mento (cm)	Base	Sub-base	Subleito	Interseções / Retornos	Observações
600		65		6,4	1	25						X			25						
601		65		7,7	2	60						X		35	25						
602		80		7,4	2	35						X		15	20						
603		58		10,0	3	50						X		20	30						
604		89		10,6	2	45						X		15	30						
605		52		12,9		25						X		15	10						
606		69		10,6	7	30						X		15	15						
607		81		11,7	7	25						X			25						
608		78		13,0		15						X			15						
609		169		12,0	2	10						X			10						
610		112		10,6		20						X			20						
611		84		9,4		20						X			20						
612		146		11,2	1	15						X			15						
613		105		8,4	1	25						X			25						
614		91		10,9	5	20						X			20						
615	615	160		9,3	7	20						X			20						
616		95		6,9	8	10						X			10						
617		75		10,3	1	10						X			10						
618		93		10,3							X	X									
619		73		7,3	2	20					X	X			20						
620		103		6,8		35					X	X		15	20						
621		93		4,4	1	10					X	X			10						
622		163		6,0		10					X	X			10						
623		150		6,8		15					X	X			15						
624		155		8,6	2	35					X	X			20						
625		77		6,4		40					X	X			20						
626		74		10,0	1	20					X	X			10						
627		62		5,9	2	20					X	X			10						
628		91		10,2	2						X	X									
629		87		8,5	1							X									
630		93		3,4	1							X									
631		86		3,5	1						X	X									
632		87		3,4	1							X									
633		109		4,4							X	X									
634		79		8,9	2							X									
635		77		4,8								X									
636		84		8,5																	
637		137		5,4							X	X									
638		80		4,0																	
639		144		4,4	2							X									
640		138		5,4	3																
641		62		5,0	1							X									
642		60		3,1	4																
643		167		3,0								X									
644		55		3,8																	
645		72		6,9	2	20					X	X									
646		166		5,2	1	15					X	X									
647		84		9,0	2	20					X	X									
648		78		7,1	5	20					X	X									
649		66		3,3	4	20					X	X									
650		78		5,4	5	35					X	X		15	20						
651		176		6,0		35					X	X			20						
652		70		6,6	1	30					X	X			15						
653		84		4,8	1	35					X	X			25						
654		93		8,2	2	45					X	X			30						
655		169		6,3	2	50					X	X			25						
656		121		3,7		55					X	X			30						
657		62		3,1		45					X	X			20						
658		68		5,9		40					X	X			20						
659		72		5,8	3	50					X	X			30						
660		81		12,2		35					X	X			20						
661		143		10,5		15					X	X			15						
662		160		12,8	2	15					X	X			15						
663		70		8,0	2	20					X	X			20						
664		76		10,0	2	35					X	X			20						
665		87		7,8		40					X	X		20	20						
666		76		9,7	1	20					X	X			20						
667		85		14,2	6	20					X	X			20						
668		101		9,6	5	25					X	X			10						
669		91		11,3	1	30					X	X			15						
670		165		11,3	1	35					X	X			15						
671		151		14,8	1	40					X	X			20						
672		119		11,3	2	35					X	X			15						
673		72		11,7	1	30					X	X			15						
674		80		11,6		30					X	X			15						
675		99		11,8		35					X	X			15						
676		62		10,2	1	40					X	X			20						
677		94		12,6		35					X	X			15						
678		67		12,5	2	30					X	X			10						
679		168		12,1		30					X	X			5						
680		75		8,7	1	25					X	X			5						
681		75		9,2		20					X	X			15						
682		77		9,0		55					X	X			30						
683		54		8,7		45					X	X			20						
684		128		10,6	1						X	X									
685		160		10,3		10					X	X			10						
686		65		11,5	1						X	X									
687		90		14,3		10					X	X			10						
688		128		11,0	1						X	X									
689		71		13,9		15					X	X			15						
690		170		14,1		10					X	X			10						
691		77		13,0	1						X	X									
692		84		11,1							X	X									
693		81		13,7	2						X	X									
694		129		15,7	3						X	X									
695		74		11,7	6	30					X	X		20	10						
696		79		12,7		25					X	X		15	10						
697		173		10,9	5						X	X									
698		79		9,4							X	X									
699		88		15,9	1						X	X									
700																					

Estrutura do Pavimento existente	TSD	
Seixo Sil. c/Fresado	17	2,2
Cascalho Siltoso	19	15
Argila Silto Arenosa Tipo III - ISC = 30,2	2	17
		Argila Arenosa Tipo III - ISC = 26,9
		Casc Sil c/ Fresado
		Casc Sil c/ Fresado

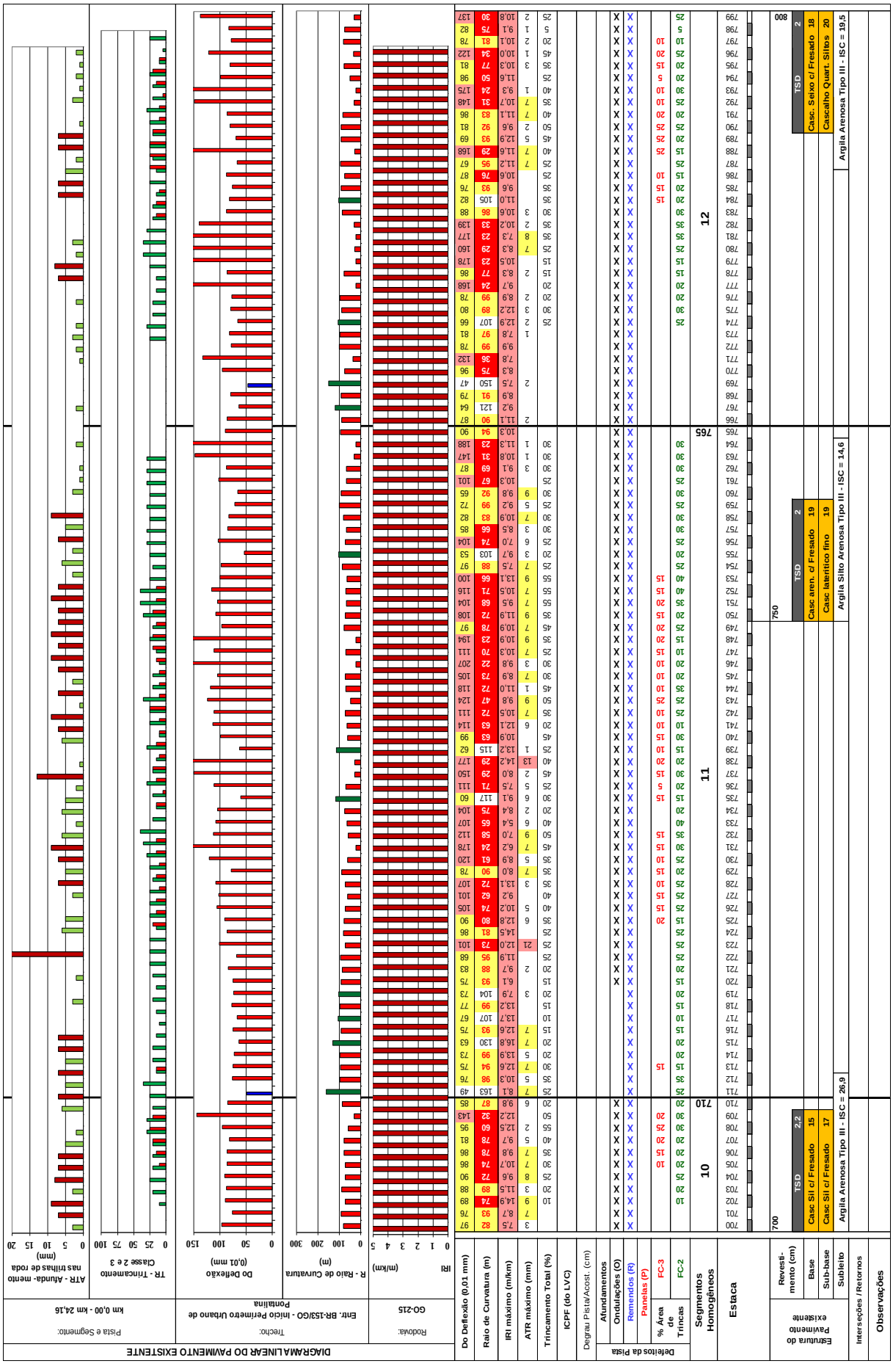

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia: GO-215
Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina
Pista e Segmento: km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda-mento nas trilhas de roda (mm)
Do Deflexão (0,01 mm)
Raio de Curvatura (m)
IRI máximo (m/km)
ATR máximo (mm)
Trincamento Total (%)
ICPF (do LVC)
Degrau Pista/Acost. (cm)
Deflexos da Pista
Atundamentos
Ondulações (O)
Remendos (R)
Panelas (P)
% Área de Trincas
FC-3
FC-2
Segmentos Homogêneos
Estaca
Estrutura do Pavimento existente
Revesti-mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Interseções / Retornos
Observações
TSD
Casc Sil c/ Fresado 15
Casc Sil c/ Fresado 17
Argila Arenosa Tipo III - ISC = 26,9
Casc. Seixo c/ Fresado 18
Cascalho Quart. Siltos 20
Argila Arenosa Tipo III - ISC = 19,5
TSD
Casc aren. c/ Fresado 19
Casc laterítico fino 19
Argila Silto Arenosa Tipo III - ISC = 14,6

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia: GO-215
Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina
Pista e Segmento: km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda- mento nas trilhas de roda (mm)
Estaca
Segmentos Homogêneos
Deflexos da Pista
FC-2
FC-3
% Área de Trincas
Panelas (P)
Remendos (R)
Ondulações (O)
Afundamentos
Degrau Pista/Acost. (cm)
ICPF (do LVC)
Trincamento Total (%)
ATR máximo (mm)
IRI máximo (m/km)
Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
Estrutura do Pavimento existente
Revesti- mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Interseções / Retornos
Observações
TSD
Casc. Seixo c/ Fresado 18
Cascalho Quart. Siltos 20
Argila Arenosa Tipo III - ISC = 19,5
Casc aren. c/ Fresado 20
Casc laterítico fino 19
Argila Siltosa Tipo III - ISC = 13,0
Casc. Aren. Fresado 16
Cascalho 20
Argila Arenosa Tipo III - ISC = 23,0

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia:
GO-215
Trecho:
Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Ponteálina
Pista e Segmento:
km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
DO Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda- mento nas trilhas de roda (mm)
Do Deflexão (0,01 mm)
Raio de Curvatura (m)
IRI máximo (m/km)
ATR máximo (mm)
Trincamento Total (%)
ICPF (do LVC)
Degrau Pista/Acost. (cm)
Afundamentos
Ondulações (O)
Remendos (R)
Panelas (P)
FC-3
FC-2
% Área de Trincas
Segmentos Homogêneos
Estaca
Revesti- mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Interseções / Retornos
Observações
TSD
1,5
Casc. Aren. c/ Fresado
17
Cascalho Quartzo
20
Argila Arenosa Tipo III - ISC = 19,3
1000
924

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia: GO-215
Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina
Pista e Segmento: km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda- mento nas trilhas de roda (mm)
Estaca
Segmentos Homogêneos
Deflitos da Pista
% Área de Trincas
FC-2
FC-3
Panelas (P)
Remendos (R)
Ondulações (O)
Atundamentos
Degrau Pista/Acost. (cm)
ICPF (do LVC)
Trincamento Total (%)
ATR máximo (mm)
IRI máximo (m/km)
Raio de Curvatura (m)
Do Deflexão (0,01 mm)
Estrutura do Pavimento existente
Revesti- mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Interseções / Retornos
Observações
Casc. Aren. c/ Fresado
Cascalho Quartzo
Argila Arenosa Tipo III - ISC = 19,3
Casc. Silt. c/ Fresado
Cascalho Quartzo
Argila Vermelha Tipo III - ISC = 10,0
Casc. Qtz. c/ Fresado
Argila Siltosa c/ Ped.
Argila Vermelha Tipo III - ISC = 11,3

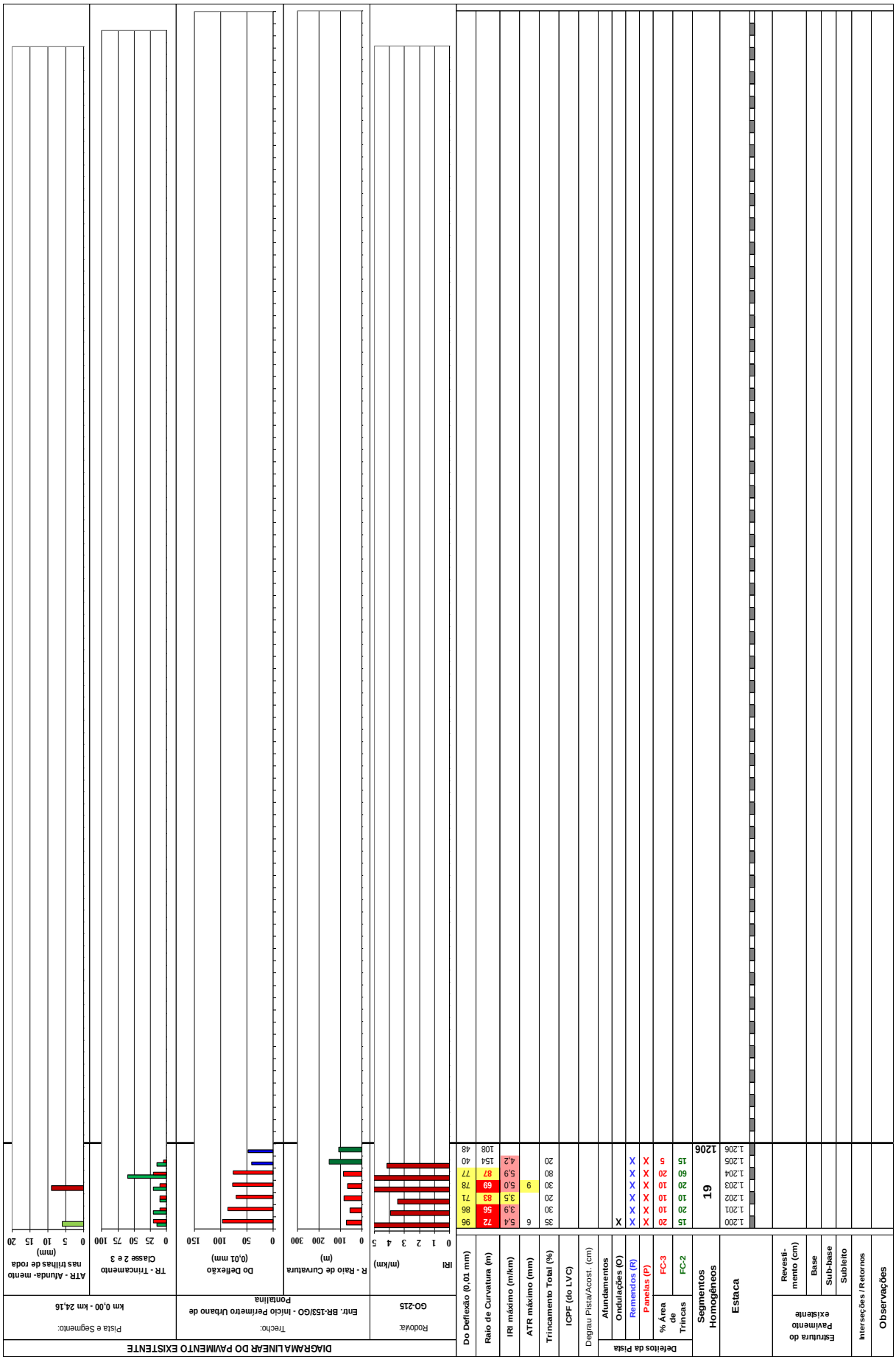
Estaca	Revesti-mento (cm)	Segmentos Homogêneos	% Área de Trincas FC-3	Deflexão (0,01 mm) FC-2	Atfundamentos Ondulações (O)	Remendos (R)	Panelas (P)	ICPF (do LVC)	Degrau Pista/Acost. (cm)	Trincamento Total (%)	ATR máximo (mm)	IRI máximo (m/km)	Raio de Curvatura (m)	Do Deflexão (0,01 mm)
1.100	1100	17	25	20	X	X	X			25	3	3,9	205	40
1.101					X	X	X			20	2	3,1	249	30
1.102					X	X	X			25	2	3,8	53	84
1.103					X	X	X			15	1	4,3	240	33
1.104					X	X	X			5		3,8	39	106
1.105					X	X	X			10		4,3	182	41
1.106					X	X	X			15	9	5,7	142	49
1.107					X	X	X			20	1	6,0	176	41
1.108					X	X	X			15	7	7,8	254	30
1.109			20	15	X	X	X			20	6	9,0	123	48
1.110					X	X	X			10	7	10,6	119	68
1.111					X	X	X			15	3	6,3	71	93
1.112					X	X	X			15	7	5,4	83	68
1.113					X	X	X			20	2	6,9	67	90
1.114					X	X	X			15	2	6,4	220	35
1.115					X	X	X			25	1	4,5	100	62
1.116					X	X	X			15	1	7,6	199	38
1.117			15	15	X	X	X			30		7,0	104	60
1.118					X	X	X				1	9,5	259	26
1.119					X	X	X				1	5,0	108	67
1.120			25	20	X	X	X			25	9	4,6	125	60
1.121					X	X	X			20	1	4,0	147	45
1.122					X	X	X			7		4,0	200	35
1.123					X	X	X			6		4,5	197	40
1.124					X	X	X			1		6,1	110	62
1.125			15	15	X	X	X			15	14	6,3	129	44
1.126					X	X	X					9,8	111	50
1.127					X	X	X				1	12,0	98	64
1.128					X	X	X					9,9	129	44
1.129					X	X	X				2	4,3	66	93
1.130					X	X	X				1	7,9	106	59
1.131					X	X	X				2	6,9	122	60
1.132					X	X	X				2	5,9	90	65
1.133					X	X	X				3	4,8	82	89
1.134					X	X	X				1	9,4	31	144
1.135		1135	30		X	X	X			30	9	9,7	109	65
1.136					X	X	X				10	5,3	110	57
1.137			10		X	X	X			10	12	6,9	74	120
1.138			10	5	X	X	X			15	23	9,1	93	69
1.139					X	X	X				13	11,2	92	95
1.140			10		X	X	X			10	12	8,8	100	60
1.141					X	X	X				8	9,1	75	115
1.142			5		X	X	X			5	1	8,9	82	92
1.143			5		X	X	X			5	8	7,0	84	95
1.144					X	X	X				6	8,3	93	78
1.145			5	5	X	X	X			5	13	5,6	188	38
1.146			5		X	X	X			5	7	5,3	79	88
1.147			10		X	X	X			10	9	4,4	89	88
1.148					X	X	X				7	5,9	131	49
1.149			10	10	X	X	X			20	9	11,3	88	83
1.150					X	X	X				5	15,6	172	51
1.151					X	X	X				7	9,1	74	87
1.152			5	10	X	X	X			15	9	7,6	78	101
1.153					X	X	X				7	5,6	125	49
1.154					X	X	X				7	5,1	124	60
1.155			10	10	X	X	X			20	7	3,7	90	67
1.156				10	X	X	X				10	4,0	254	26
1.157					X	X	X				1	6,2	114	55
1.158			15	10	X	X	X			25	3	5,0	185	36
1.159			20	10	X	X	X			30	6	8,0	91	77
1.160			30		X	X	X			30	5	7,9	28	133
1.161			20		X	X	X			20	7	4,5	221	24
1.162				10	X	X	X			10	10	4,8	20	190
1.163			10		X	X	X			10	9	6,9	105	57
1.164			10	5	X	X	X			15	9	5,3	163	45
1.165			20		X	X	X			20	3	8,6	90	60
1.166			25	10	X	X	X			35	7	9,5	79	65
1.167					X	X	X			15	5	7,9	113	57
1.168		1168	20	15	X	X	X			35	7	7,8	95	57
1.169			20	15	X	X	X			35	9	5,3	85	85
1.170			15	20	X	X	X			35	1	2,6	66	86
1.171			10	10	X	X	X			20		3,8	98	83
1.172			15	10	X	X	X			25		2,9	113	64
1.173			10	5	X	X	X			15		5,4	66	93
1.174			15	10	X	X	X			25		3,7	164	40
1.175			10	10	X	X	X			20		3,1	67	99
1.176			20	35	X	X	X			55		3,3	28	152
1.177			20	10	X	X	X			30		2,9	81	85
1.178			15	15	X	X	X			30		3,0	32	123
1.179			10	15	X	X	X			25		4,4	83	77
1.180			10	10	X	X	X			20		5,3	149	48
1.181			15	10	X	X	X			25	9	4,3	87	76
1.182			10	15	X	X	X			25	3	3,4	115	53
1.183			15		X	X	X			15		6,2	33	145
1.184			20		X	X	X			20		9,4	128	46
1.185			20		X	X	X			20	3	8,1	39	131
1.186			25		X	X	X			25	7	11,1	82	89
1.187			15		X	X	X			15		7,8	38	146
1.188			10		X	X	X			10		4,1	106	56
1.189			15		X	X	X			15	7	6,4	110	56
1.190			20	15	X	X	X			35	3	3,6	84	90
1.191			10		X	X	X			10		3,4	27	176
1.192			25	15	X	X	X			40		6,0	33	130
1.193			20		X	X	X			30	7	7,4	192	33
1.194			15	20	X	X	X			35		6,5	31	140
1.195			15	15	X	X	X			30	3	5,8	19	200
1.196			10		X	X	X			10	7	4,7	81	91
1.197			15	5	X	X	X			20	7	4,0	75	69
1.198			10	10	X	X	X			20	6	4,6	124	42
1.199												7,0		

Estrutura do Pavimento existente		TSD	Extensão (m)
Revesti-mento (cm)	1100	2	1193
Base	Casc. Qtz. c/ Fresado	18	Casc. Sei. c/ Fresado 16
Sub-base	Argila Siltosa c/ Ped.	17	Casc. Sei. c/ Fresado 19
Subleito	Argila Vermelha Tipo III - ISC = 11,3		Argila Siltosa Tipo III - ISC = 16,6

Estrutura do Pavimento existente		TSD	Extensão (m)
Revesti-mento (cm)	1147	2	1193
Base	Casc. Qtz. c/ Fresado	20	Casc. Sei. c/ Fresado 16
Sub-base	Casc. Quartzo Aren.	19	Casc. Sei. c/ Fresado 19
Subleito	Silte arenoso Tipo III - ISC = 6,1		Argila Siltosa Tipo III - ISC = 16,6

Intersecções / Retornos

Observações


DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO EXISTENTE
Rodovia:
GO-215
Trecho:
Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Ponteália
Pista e Segmento:
km 0,00 - km 24,16
IRI (m/km)
R - Raio de Curvatura (m)
DD Deflexão (0,01 mm)
TR - Trincamento Classe 2 e 3
ATR - Afunda- mento nas trilhas de roda (mm)
Do Deflexão (0,01 mm)
Raio de Curvatura (m)
IRI máximo (m/km)
ATR máximo (mm)
Trincamento Total (%)
ICPF (do LVC)
Degrau Pista/Acost. (cm)
Afundamentos
Ondulações (O)
Remendos (R)
Panelas (P)
FC-3
FC-2
% Área de Trincas
Segmentos Homogêneos
Estaca
Revesti- mento (cm)
Base
Sub-base
Subleito
Interseções / Retornos
Observações
Deflitos da Pista
Estrutura do Pavimento existente
1.200 1.201 1.202 1.203 1.204 1.205 1.206
19
1206
X
15 20 10 20 60 15 20
5 10 20 30 80 20 35
X X X X X X X
X X X X X X X
15 20 10 20 60 15 20
5 10 20 30 80 20 35
96 86 71 78 77 40 48
72 56 83 69 87 154 108
5,4 3,9 3,5 5,0 5,9 4,2
6 9
35 30 20 30 80 20
0 1 2 3 4 5
0 100 200 300
0 50 100 150
0 25 50 75 100
0 5 10 15 20

10.5.4.1 Relatório Fotográfico dos segmentos Homogêneos

Com base nos resultados e análises efetuadas foram determinados 19 segmentos de comportamento homogêneo, os quais são apresentados na tabela seguinte.

SEGMENTOS HOMOGÊNEOS						
Nº	Estaca		Quilometro		Extensão (m)	Furo de Sondagem
	Inicial	Final	Inicial	Final		
1	0	18	0,00	0,36	360	Est 00
2	18	110	0,36	2,20	1.840	Est 100
3	110	208	2,20	4,16	1.960	Est 200
4	208	300	4,16	6,00	1.840	Est 300
5	300	365	6,00	7,30	1.300	Est 350
6	365	445	7,30	8,90	1.600	Est 400
7	445	500	8,90	10,00	1.100	Est 500
8	500	535	10,00	10,70	700	Est 530
9	535	615	10,70	12,30	1.600	Est 600
10	615	700	12,30	14,00	1.700	Est 700
11	700	765	14,00	15,30	1.300	Est 750
12	765	832	15,30	16,64	1.340	Est 800
13	832	873	16,64	17,46	820	Est 856
14	873	924	17,46	18,48	1.020	Est 899
15	924	1.000	18,48	20,00	1.520	Est 1000
16	1.000	1.043	20,00	20,86	860	Est 1.030
17	1.043	1.135	20,86	22,70	1.840	Est 1100
18	1.135	1.168	22,70	23,36	660	Est 1.147
19	1.168	1.206	23,36	24,12	760	Est 1.193

Atendendo às orientações recentes de apresentação de projetos da GOINFRA, são apresentadas fotos do início e final de cada segmento homogêneo.



Foto 47: Segmento homogêneo 01 - início / final





Foto 48: Segmento Homogêneo 02 - início/final





Foto 49: Segmento Homogêneo 03 - início/final





Foto 50: Segmento Homogêneo 04 - início/final





Foto 51: Segmento Homogêneo 05 - início/final





Foto 52: Segmento Homogêneo 06 - início/final

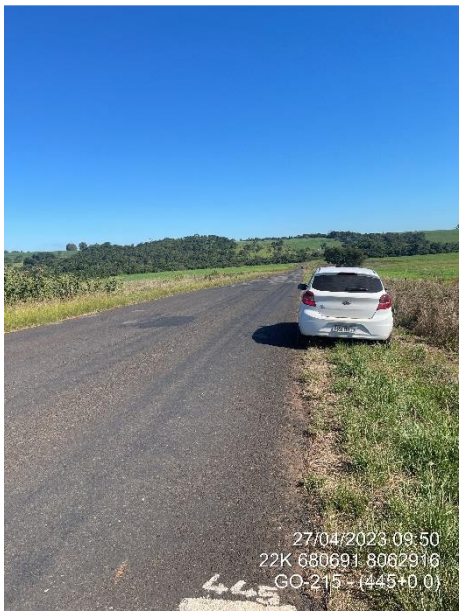




Foto 53: Segmento Homogêneo 07 - início/final





Foto 54: Segmento Homogêneo 09 - início/final





Foto 55: Segmento Homogêneo 09 - início/final



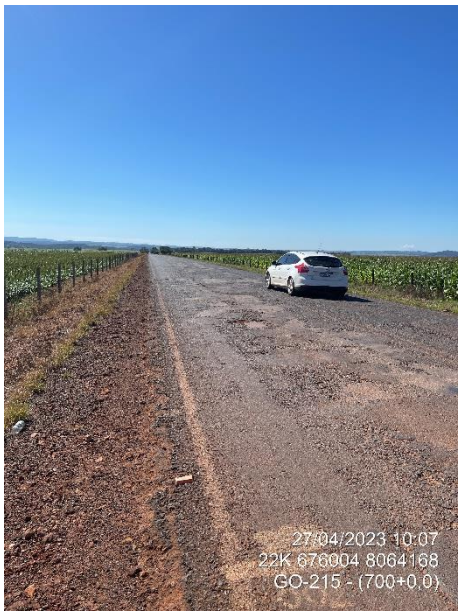


Foto 56: Segmento Homogêneo 10 - início/final





Foto 57: Segmento Homogêneo 11 - início/final





Foto 58: Segmento Homogêneo 12 - início/final





Foto 59: Segmento Homogêneo 13 - início/final





Foto 60: Segmento Homogêneo 12 - início/final





Foto 61: Segmento Homogêneo 15 - início/final





Foto 62: Segmento Homogêneo 16 - início/final

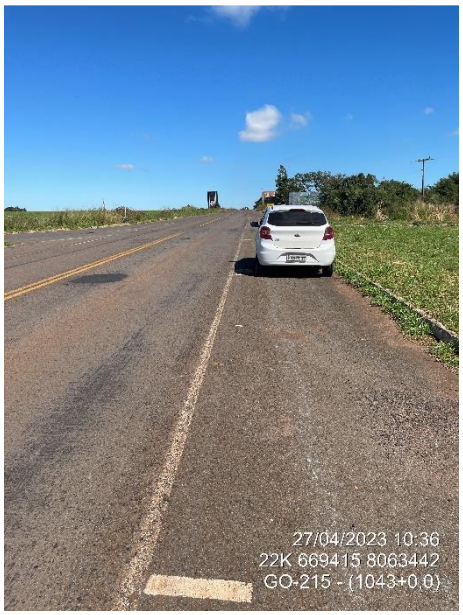




Foto 63: Segmento Homogêneo 17 - início/final

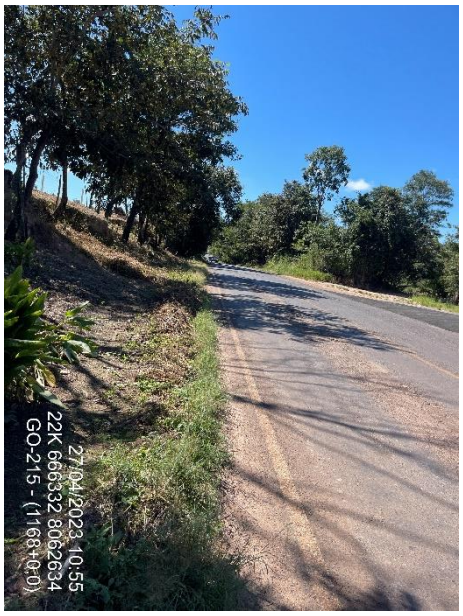




Foto 64: Segmento Homogêneo 18 - início/final





Foto 65: Segmento Homogêneo 19 - início/final

10.5.5 Cálculo do IGG e Estatística dos Parâmetros do Pavimento Existente

Nos quadros seguintes são apresentados o Cálculo do IGG (Índice de gravidade Global) e a as análises estatísticas dos parâmetros do pavimento existente, por segmento homogêneo.

AVALIAÇÃO FUNCIONAL E ESTRUTURAL - CÁLCULO DE IGG E ANÁLISE ESTATÍTICA DE CADA SEGMENTO HOMOGÊNEO

Rodovia: **GO-215** Trecho: **Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina** Segmento: **km 0,00 - km 24,16**

Segmento Homogêneo				Cálculo do IGG - Índice de Gravidade Global - DNIT 006/2003-PRO													Análise Estatística								
Nº	Estaca		Ext.	N	Cálculos	Defeitos								Flecha		IGG	Itens	F	% Trincas		Trinca-mento Total %	Deflexão Do (FWD)	Raio	IRI	
	Inicial	Final	km			FC-1	FC-2	FC-3	ALP-ATP	O e P	EX	D	R	$\bar{F}$	$\bar{FV}$			Flecha	FC-2	FC-3				Faixa Direita	Faixa Esquerda
1	0	18	0,36	19	Ni	4	11	4	0	19	0	19	19	3,87	10,12		Ni	38	19	19		19	19	18	19
					Frequência Relativa	21	58	21	0	100	0	100	100				Média	3,87	11,8	2,6		88,9	73	9,7	6,6
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	3,31				40,4	31	3,3	1,8
					IGI	4	29	17	0	100	0	30	60	5	10	**255**	Característico	**4**	**12**	**3**	**14**	**129**	**42**	**9,7**	**6,6**
2	18	110	1,84	92	Ni	30	37	25	0	69	0	92	83	2,46	5,51		Ni	184	92	92		92	92	92	92
					Frequência relativa	33	40	27	0	75	0	100	90				Média	2,46	9,2	3,6		106,4	72,0	6,0	6,4
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	2,34				44,6	41,7	2,9	2,7
					IGI	7	20	22	0	75	0	30	54	3	6	**216**	Característico	**2**	**9**	**4**	**13**	**151**	**30**	**6,0**	**6,4**
3	110	208	1,96	98	Ni	31	60	7	0	84	0	98	98	2,48	5,42		Ni	196	98	98		98	98	98	98
					Frequência relativa	32	61	7	0	86	0	100	100				Média	2,48	11,0	0,8		118,7	63,9	8,1	7,3
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	2,32				48,4	49,4	2,8	2,8
					IGI	6	31	6	0	86	0	30	60	3	5	**227**	Característico	**2**	**11**	**1**	**12**	**167**	**14**	**8,1**	**7,3**
4	208	300	1,84	92	Ni	60	26	4	0	47	0	90	78	1,97	4,2		Ni	184	92	92		92	92	92	92
					Frequência relativa	65	28	4	0	51	0	98	85				Média	1,97	5,4	0,4		91,5	82,8	5,9	6,4
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	2,10				39,6	42,4	3,0	3,0
					IGI	13	14	3	0	51	0	29	51	3	4	**169**	Característico	**2**	**5**	**0**	**6**	**131**	**40**	**5,9**	**6,4**
5	300	365	1,30	65	Ni	22	19	24	0	15	0	65	65	4,35	21,3		Ni	130	65	65		65	65	65	65
					Frequência relativa	34	29	37	0	23	0	100	100				Média	4,35	11,8	6,7		103,2	72,7	4,6	4,9
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	4,74				38,8	34,5	1,8	2,2
					IGI	7	15	30	0	23	0	30	60	6	21	**191**	Característico	**4**	**12**	**7**	**19**	**142**	**38**	**4,6**	**4,9**
6	365	445	1,60	80	Ni	80	0	0	0	14	0	80	80	2,04	3,64		Ni	160	80	80		80	80	80	80
					Frequência relativa	100	0	0	0	18	0	100	100				Média	2,04	0,0	0,0		101,6	67,8	5,9	4,7
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	1,94				34,8	29,3	1,7	1,9
					IGI	20	0	0	0	18	0	30	60	3	4	**134**	Característico	**2**	**0**	**0**	**0**	**136**	**39**	**5,9**	**4,7**
7	445	500	1,10	55	Ni	25	15	10	0	22	0	50	50	1,31	2,07		Ni	110	55	55		51	51	55	55
					Frequência relativa	45	27	18	0	40	0	91	91				Média	1,31	6,7	2,0		87,3	89,7	7,5	7,2
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	1,44				34,3	39,4	3,2	2,8
					IGI	9	14	15	0	40	0	27	55	2	2	**163**	Característico	**1**	**7**	**2**	**9**	**122**	**50**	**7,5**	**7,2**
8	500	535	0,70	35	Ni	24	6	5	0	0	0	35	29	2,14	10,97		Ni	70	35	35		35	35	35	35
					Frequência relativa	69	17	14	0	0	0	100	83				Média	2,14	4,4	2,0		80,4	100,7	5,6	4,1
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	3,37				26,0	36,2	2,6	1,9
					IGI	14	9	11	0	0	0	30	50	3	11	**127**	Característico	**2**	**4**	**2**	**6**	**106**	**64**	**5,6**	**4,1**
9	535	615	1,60	80	Ni	2	26	52	0	42	0	80	80	2,63	9,16		Ni	160	80	80		80	80	80	80
					Frequência relativa	3	33	65	0	53	0	100	100				Média	2,63	19,8	9,7		102,3	75,5	6,0	7,0
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	3,23				37,9	33,6	2,5	2,9
					IGI	1	16	52	0	53	0	30	60	4	9	**224**	Característico	**3**	**20**	**10**	**30**	**140**	**42**	**6,0**	**7,0**
10	615	700	1,70	85	Ni	29	21	35	0	67	1	85	80	1,35	2,71		Ni	170	85	85		85	85	85	85
					Frequência relativa	34	25	41	0	79	1	100	94				Média	1,35	11,3	7,3		97,9	76,2	7,1	7,4
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	1,64				34,7	32,0	3,2	3,9
					IGI	7	12	33	0	79	1	30	56	2	3	**223**	Característico	**1**	**11**	**7**	**19**	**133**	**44**	**7,1**	**7,4**

AVALIAÇÃO FUNCIONAL E ESTRUTURAL - CÁLCULO DE IGG E ANÁLISE ESTATÍTICA DE CADA SEGMENTO HOMOGÊNEO

Rodovia: **GO-215** Trecho: **Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina** Segmento: **km 0,00 - km 24,16**

Segmento Homogêneo				Cálculo do IGG - Índice de Gravidade Global - DNIT 006/2003-PRO													Análise Estatística								
Nº	Estaca		Ext.	N	Cálculos	Defeitos								Flecha		IGG	Itens	F	% Trincas		Trinca-mento Total %	Deflexão Do (FWD)	Raio	IRI	
	Inicial	Final	km			FC-1	FC-2	FC-3	ALP-ATP	O e P	EX	D	R	$\bar{F}$	$\bar{FV}$			Flecha	FC-2	FC-3				Faixa Direita	Faixa Esquerda
11	700	765	1,30	65	Ni	2	30	33	0	56	3	65	65	3,14	7,55		Ni	130	65	65		65	65	65	65
					Frequência relativa	3	46	51	0	86	5	100	100				Média	3,14	22,9	7,6		100,0	75,8	7,9	9,5
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	3,34				32,9	25,9	2,5	2,6
					IGI	1	23	41	0	86	2	30	60	4	8	**255**	Característico	**3**	**23**	**8**	**31**	**133**	**50**	**7,9**	**9,5**
12	765	832	1,34	67	Ni	8	17	42	0	67	0	67	67	1,63	3,40		Ni	134	67	67		67	67	67	67
					Frequência relativa	12	25	63	0	100	0	100	100				Média	1,63	18,4	11,2		108,5	65,5	8,6	8,9
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	1,94				38,8	32,0	2,1	2,5
					IGI	2	13	50	0	100	0	30	60	2	3	**261**	Característico	**2**	**18**	**11**	**30**	**147**	**34**	**8,6**	**8,9**
13	832	873	0,82	41	Ni	5	31	5	0	35	0	41	41	7,45	26,10		Ni	82	41	41		41	41	41	41
					Frequência relativa	12	76	12	0	85	0	100	100				Média	7,45	17,3	2,0		69,9	103,8	7,0	6,2
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	6,06				25,4	40,6	3,3	3,6
					IGI	2	38	10	0	85	0	30	60	10	26	**261**	Característico	**7**	**17**	**2**	**19**	**95**	**63**	**7,0**	**6,2**
14	873	924	1,02	51	Ni	51	0	0	0	50	0	51	47	1,67	2,38		Ni	102	51	51		51	51	51	51
					Frequência relativa	100	0	0	0	98	0	100	92				Média	1,67	0,0	0,0		92,4	80,1	4,4	4,0
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	1,63				32,8	32,3	2,1	2,1
					IGI	20	0	0	0	98	0	30	55	2	2	**208**	Característico	**2**	**0**	**0**	**0**	**125**	**48**	**4,4**	**4,0**
15	924	1000	1,52	76	Ni	0	0	76	0	76	0	76	76	2,45	7,10		Ni	152	76	76		76	76	76	76
					Frequência relativa	0	0	100	0	100	0	100	100				Média	2,45	13,9	12,6		106,7	69,3	6,2	6,4
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	2,89				38,3	31,0	2,0	2,6
					IGI	0	0	80	0	100	0	30	60	3	7	**280**	Característico	**2**	**14**	**13**	**27**	**145**	**38**	**6,2**	**6,4**
16	1000	1043	0,86	43	Ni	4	8	31	0	20	0	43	37	5,00	29,14		Ni	86	43	43		43	43	43	43
					Frequência relativa	9	19	72	0	47	0	100	86				Média	5,00	12,2	9,8		84,7	89,5	7,6	5,3
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	5,58				32,8	38,9	3,0	2,4
					IGI	2	9	58	0	47	0	30	52	7	29	**233**	Característico	**5**	**12**	**10**	**22**	**118**	**51**	**7,6**	**5,3**
17	1043	1135	1,84	92	Ni	32	36	24	0	28	7	92	88	2,29	11,82		Ni	184	92	92		92	92	92	92
					Frequência relativa	35	39	26	0	30	8	100	96				Média	2,29	13,5	4,5		69,7	109,6	4,2	5,6
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	3,47				27,2	50,7	2,0	2,7
					IGI	7	20	21	0	30	4	30	57	3	12	**184**	Característico	**2**	**13**	**5**	**18**	**97**	**59**	**4,2**	**5,6**
18	1135	1168	0,66	33	Ni	10	8	15	0	22	0	33	23	7,80	46,96		Ni	66	33	33		33	33	33	33
					Frequência relativa	30	24	45	0	67	0	100	70				Média	7,80	7,1	4,2		73,5	109,0	7,2	3,8
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	6,80				32,8	48,9	2,5	1,7
					IGI	6	12	36	0	67	0	30	42	10	47	**250**	Característico	**8**	**7**	**4**	**11**	**106**	**60**	**7,2**	**3,8**
19	1168	1206	0,76	38	Ni	0	9	27	0	36	0	36	36	1,49	6,32		Ni	76	38	38		37	37	37	36
					Frequência relativa	0	24	71	0	95	0	95	95				Média	1,49	15,4	9,6		89,1	82,9	3,3	4,7
					Coeficiente Ponderação	0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6				Desvio Padrão	2,63				39,8	41,0	1,1	2,1
					IGI	0	12	57	0	95	0	28	57	2	6	**257**	Característico	**1**	**15**	**10**	**25**	**129**	**42**	**3,3**	**4,7**

10.5.6 Avaliação Funcional do Pavimento

O diagnóstico para a definição das intervenções necessárias de restauração foi iniciado pela avaliação funcional do pavimento de cada segmento homogêneo, à luz do Procedimento DNIT 006/2003-PRO quanto a danos ocorrentes, afundamentos de trilha de roda e IGG, e por avaliação do IRI, que é apresentada a seguir.

AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO EXISTENTE

Rodovia: GO-215 **Trecho:** Entr.BR-153 / Entr. GO-230

Segmento Homogêneo				Parâmetros do Pavimento Existente						VSA	Estado Funcional	Defeitos predominantes a eliminar	Solução Funcional
				IGG	F	FC-2	FC-3	TR	IRI				
N	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (km)	-	mm	%	%	%	m/km				
1	0	18	0,36	255	4	12	3	14	9,7	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Ondulações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
2	18	110	1,84	216	2	9	4	13	6,4	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Deformações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
3	110	208	1,96	227	2	11	1	12	8,1	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Deformações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
4	208	300	1,84	169	2	5	0	6	6,4	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Ondulações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
5	300	365	1,30	191	4	12	7	19	4,9	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Trincamento/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
6	365	445	1,60	134	2	0	0	0	5,9	1,5	Ruim	Remendos/Desgaste/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
7	445	500	1,10	163	1	7	2	9	7,5	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Deformações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
8	500	535	0,70	127	2	4	2	6	5,6	1,5	Ruim	Remendos/Desgaste/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
9	535	615	1,60	224	3	20	10	30	7,0	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Deformações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
10	615	700	1,70	223	1	11	7	19	7,4	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Deformações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
11	700	765	1,30	255	3	23	8	31	9,5	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Deformações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
12	765	832	1,34	261	2	18	11	30	8,9	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Deformações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
13	832	873	0,82	261	7	17	2	19	7,0	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Flechas Elevadas/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
14	873	924	1,02	208	2	0	0	0	4,4	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Deformações/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
15	924	1.000	1,52	280	2	14	13	27	6,4	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Trincamento/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
16	1.000	1.043	0,86	233	5	12	10	22	7,6	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Trincamento/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
17	1.043	1.135	1,84	184	2	13	5	18	5,6	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Trincamento/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
18	1.135	1.168	0,66	250	8	7	4	11	7,2	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Flechas Elevadas/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem
19	1.168	1.206	0,76	257	1	15	10	25	4,7	0,5	Péssimo	Remendos/Desgaste/Trincamento/IRI Alto	Recosntrução ou Reciclagem

Com base na avalição funcional, pode-se concluir que o trecho é bastante homogêneo em toda sua extensão, tendo-se:

- *Três segmentos homogêneos (14% do trecho) apresentam-se em **estado ruim**, com IGG menor que 160, mas superior a 120, com grande concentração de remendos e panelas, afundamentos e trincas, com deformações plásticas que acarretam IRI muito alto, maior que 4 m/km, com necessidade de reconstrução do pavimento;*
- *Os demais segmentos (86% do trecho), apresentam-se em **péssimo estado** com IGG superior a 160, com grande concentração de remendos e panelas, afundamentos, e trincamento mais acentuado, com deformações plásticas que acarretam IRI muito elevado (superior a 4 m/km), chegando até 9,7 m/km, com necessidade de reconstrução do pavimento.*

10.5.7 Avaliação Estrutural do Pavimento – Critérios Gerais e Dimensionamento do Reforço

A avaliação estrutural e o dimensionamento do reforço foram realizados pelos procedimentos oficiais DNER-PRO 011/79 e DNER-PRO 269/94 vigentes no DNIT, e recomendados pela IP-12 do GOINFRA.

Para a avaliação estrutural de cada segmento homogêneo foi empregado principalmente o critério clássico do Procedimento DNER-PRO 011/79, baseado nas deflexões e raio de curvatura, que compreende:

I – Segmentos na Fase Elástica sem deficiência ou boa qualidade estrutural:

- *Deflexão característica inferior ou igual ao valor da deflexão admissível;*
- *Raio de curvatura da bacia de deformação superior ou igual a 100 m.*

II – Segmentos na Fase de Fadiga com deficiência ou má qualidade estrutural, com:

- *Deflexão característica superior ao valor da deflexão admissível;*
- *Raio de curvatura da bacia de deformação inferior a 100 m.*

A avaliação estrutural foi realizada para cada segmento homogêneo identificado, para os parâmetros obtidos, considerando a deflexão admissível calculada para o Número N obtido para período de 10 anos.

Como os levantamentos deflectométricos foram realizados em novembro/dezembro no período chuvoso foi considerado um Fator de Correção Sazonal FS de 1,00, como define o subitem 4.2.8 do Procedimento DNER-PRO 011/79.

As deflexões características de cada segmento homogêneo foram convertidas para deflexões equivalentes de Viga Benkelman por esta correlação obtida na própria GO-215:

- *Deflexão equivalente à da Viga = 1,09 x Deflexão do FWD.*

A avaliação compreendeu a definição da qualidade estrutural, a estimativa da vida útil remanescente do pavimento e o cálculo da espessura necessária de reforço estrutural para reduzir as deflexões ao valor admissível, para cada segmento homogêneo.

A avaliação estrutural e o dimensionamento do reforço pelo Procedimento DNER-PRO 011/79 é apresentada a seguir.

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO EXISTENTE E DIMENSIONAMENTO DE REFORÇO — **PROCEDIMENTO DNER-PRO 11/79**

Rodovia: GO-215 — **Trecho: Entr.BR-153 / Entr. GO-230** — **FS (Fator sazonal) = 1,00** — **K - Fator FWD/Viga = 1,09** — **Período: 10 anos**

Segmento Homogêneo				Estrutura do Pavimento Existente										Parâmetros do Pavimento Existente									DNER-PRO 11/79										Solução necessária e suficiente
				Revestimento		Base		Sub-base		Subleito			Número N	Dc	Dp	R	IGG	FATR	FC-2	FC-3	TR	IRI	Avaliação Estrutural					Vida Útil e Reforço				
N	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (km)	Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)	ISC (%)	S (%)	Tipo	N USACE	(10-2 mm)	Dc x K x FS	m	-	mm	%	%	%	m/km	Dadm calculada	Dadm para avaliar	Hipótese	Qualidade Estrutural	Medidas Corretivas	Número Nf	Vida Útil (anos)	Esp. HR (cm)	
1	0	18	0,36	TSD	2,2	Cascalho Quartzo	15	Cascalho Quartzo	18	3	45	III	8,25E+06	129	141	42	255	4	12	3	14	9,7	62	124	V	Má	Reconstrução	7,81E+04	0	14,2	Reconstrução
2	18	110	1,84	TSD	1,6	Seixo c/ Quartzo	15	Cascalho Quartzo c/ Fresado	21	29	45	II	8,25E+06	151	165	30	216	2	9	4	13	6,4	62	124	V	Má	Reconstrução	3,23E+04	0	16,9	Reconstrução
3	110	208	1,96	TSD	2,2	Seixo c/ Quartzo	18	Cascalho Quartzo c/ Fresado	19	22	45	II	8,25E+06	167	182	14	227	2	11	1	12	8,1	62	124	V	Má	Reconstrução	1,81E+04	0	18,7	Reconstrução
4	208	305	1,94	TSD	2,2	Seixo c/ Quartzo	18	Cascalho Quartzo c/ Fresado	19	52	80	III	8,25E+06	130	142	41	169	2	6	0	6	6,3	62	124	V	Má	Reconstrução	7,45E+04	0	14,4	Reconstrução
5	305	365	1,20	TSD	1,8	Seixo c/ Fresado	23	Cascalho Quartzo	19	11	80	III	8,25E+06	144	157	36	194	4	12	7	20	4,8	62	124	V	Má	Reconstrução	4,22E+04	0	16,1	Reconstrução
6	365	445	1,60	TSD	1,7	Seixo c/ Fresado	17	Seixo c/ Fresado	19	41	80	III	8,25E+06	136	149	39	134	2	0	0	0	5,9	62	124	IV	Má	Reforço ou Reconstrução	5,76E+04	0	15,2	Reconstrução
7	445	505	1,20	TSD	2,0	Seixo Argiloso	18	Seixo Argiloso	18	19	80	III	8,25E+06	119	129	53	157	1	6	2	8	7,5	62	124	V	Má	Reconstrução	1,28E+05	0	12,7	Reconstrução
8	505	535	0,60	TSD	2,0	Cascalho Quartzo	25	Cascalho Quartzo	18	12	80	III	8,25E+06	110	120	61	133	2	5	2	8	5,3	62	124	III	Regular / Má	Reforço ou Reconstrução	1,94E+05	0	11,5	Reconstrução
9	535	615	1,60	TSD	2,0	Seixo c/ Fresado	17	Cascalho Quartzo	19	30	70	III	8,25E+06	140	153	42	224	3	20	10	30	7,0	62	124	V	Má	Reconstrução	4,91E+04	0	15,7	Reconstrução
10	615	710	1,90	TSD	2,2	Cascalho Quartzo c/ Fresado	15	Cascalho Quartzo c/ Fresado	17	27	70	III	8,25E+06	131	142	45	227	2	12	7	20	7,5	62	124	V	Má	Reconstrução	7,36E+04	0	14,4	Reconstrução
11	710	765	1,10	TSD	2,0	Cascalho Quartzo c/ Fresado	19	Cascalho Lat. Fino	19	15	70	III	8,25E+06	136	149	49	253	3	24	7	31	9,7	62	124	V	Má	Reconstrução	5,78E+04	0	15,2	Reconstrução
12	765	832	1,34	TSD	2,0	Cascalho Quartzo c/ Fresado	18	Cascalho Quartzo	20	20	70	III	8,25E+06	147	161	34	261	2	18	11	30	8,9	62	124	V	Má	Reconstrução	3,71E+04	0	16,5	Reconstrução
13	832	873	0,82	TSD	2,0	Cascalho Quartzo c/ Fresado	20	Cascalho Lat. Fino	19	13	70	III	8,25E+06	95	104	63	261	7	17	2	19	7,0	62	124	V	Má	Reconstrução	4,41E+05	0	9,0	Reconstrução
14	873	924	1,02	TSD	1,6	Cascalho Quartzo c/ Fresado	16	Cascalho Quartzo	20	23	76	III	8,25E+06	125	136	48	208	2	0	0	0	4,4	62	124	V	Má	Reconstrução	9,38E+04	0	13,7	Reconstrução
15	924	1.010	1,72	TSD	1,5	Cascalho Quartzo c/ Fresado	17	Cascalho Quartzo	20	19	76	III	8,25E+06	144	156	37	278	3	13	11	24	6,6	62	124	V	Má	Reconstrução	4,31E+04	0	16,1	Reconstrução
16	1.010	1.043	0,66	TSD	2,0	Cascalho Quartzo c/ Fresado	21	Cascalho Quartzo	19	11	76	III	8,25E+06	113	123	57	226	5	15	12	27	7,1	62	124	V	Má	Reconstrução	1,68E+05	0	11,9	Reconstrução
17	1.043	1.135	1,84	TSD	2,0	Cascalho Quartzo c/ Fresado	18	Argila c/ Pedregulho	17	11	70	III	1,10E+07	97	106	59	184	2	13	5	18	5,6	59	118	V	Má	Reconstrução	4,02E+05	0	10,1	Reconstrução
18	1.135	1.168	0,66	TSD	2,0	Cascalho Quartzo c/ Fresado	20	Cascalho Quartzo	19	6	70	III	1,10E+07	106	116	60	250	8	7	4	11	7,2	59	118	V	Má	Reconstrução	2,37E+05	0	11,7	Reconstrução
19	1.168	1.206	0,76	TSD	2,0	Cascalho Quartzo c/ Fresado	16	Cascalho Quartzo c/ Fresado	19	17	76	III	1,10E+07	129	141	42	257	1	15	10	25	4,7	59	118	V	Má	Reconstrução	7,93E+04	0	15,1	Reconstrução

Observamos que à luz do DNER-PRO 11/79 temos:

- *Considerando a deflexão admissível como o dobro da calculada para o Número N, devido a se ter pavimento revestido com TSD (tratamento superficial duplo), se tem deflexão característica superior à admissível, em 14 segmentos dos 19 apresentados, sendo que em todos estes, a deflexão é muito superior à deflexão admissível calculada, e todos os segmentos têm raio de curvatura inferior a 100 m, enquadrados nas hipóteses IV e V, com má qualidade estrutural, na fase de fadiga, e vida útil já exaurida (inferior a 10 anos), com necessidade de reconstrução do pavimento;*
- *Cinco segmentos homogêneos apresentam deflexão característica inferior à admissível para TSD, mas superior à admissível calculada, e raio de curvatura inferior a 100 m, também enquadrados nas hipóteses III e V, com má qualidade estrutural, com pavimento na fase de fadiga, com vida útil inferior a 10 anos, com indicação de reforço/reconstrução do pavimento.*

Foi realizada, também, a avaliação estrutural de cada segmento homogêneo empregando o critério da resiliência, do Procedimento DNER-PRO 269/94, que é resumida na tabela apresentada a seguir.

Observa-se que à luz do DNER-PRO 264/94 temos:

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO EXISTENTE E DIMENSIONAMENTO DE REFORÇO															PROCEDIMENTO DNER-PRO 269/94 - TECNAPAV																					
Rodovia: GO-215															Trecho: Entr.BR-153 / Entr. GO-230																			K - Fator FWD/Viga = 1,09			Período: 10 anos
Segmento Homogêneo				Estrutura do Pavimento Existente										Número N	Parâmetros do Pavimento Existente									DNER-PRO 269/94 - TECNAPAV											Solução necessária e suficiente
				Revestimento		Base		Sub-base		Subleito					Dc	Dp	R	IGG	F	FC-2	FC-3	TR	IRI	Avaliação					Vida útil e reforço							
N	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (km)	Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)	ISC (%)	Silte (%)	Tipo		N USACE	(10-2 mm)	Dc x K	m	-	mm	%	%	%	m/km	I1	I2	hef	HEF	Dadm (0,01 mm)	Número Nf	Vida Útil (anos)	Esp. HR (cm)						
1	0	18	0,36	TSD	**2,2**	Cascalho Quartzo	15	Cascalho Quartzo	18	3,1	45	III		**8,25E+06**	129	**141**	**42**	**255**	**4**	**12**	**3**	**14**	**9,7**	0	1	4	2	**70**	2,01E+05	**0**	**10,3**					**Reforço em CBUQ**
2	18	110	1,84	TSD	**1,6**	Seixo c/ Quartzo	15	Cascalho Quartzo c/ Fresado	21	28,6	45	II		**8,25E+06**	151	**165**	**30**	**216**	**2**	**9**	**4**	**13**	**6,4**	1	0	0	0	**70**	8,80E+04	**0**	**10,2**					**Reforço em CBUQ**
3	110	208	1,96	TSD	**2,2**	Seixo c/ Quartzo	18	Cascalho Quartzo c/ Fresado	19	21,6	45	II		**8,25E+06**	167	**182**	**14**	**227**	**2**	**11**	**1**	**12**	**8,1**	1	0	0	0	**70**	5,12E+04	**0**	**10,4**					**Reforço em CBUQ**
4	208	305	1,94	TSD	**2,2**	Seixo c/ Quartzo	18	Cascalho Quartzo c/ Fresado	19	51,8	80	III		**8,25E+06**	130	**142**	**41**	**169**	**2**	**6**	**0**	**6**	**6,3**	0	1	4	2	**70**	1,92E+05	**0**	**10,3**					**Reforço em CBUQ**
5	305	365	1,20	TSD	**1,8**	Seixo c/ Fresado	23	Cascalho Quartzo	19	11,3	80	III		**8,25E+06**	144	**157**	**36**	**194**	**4**	**12**	**7**	**20**	**4,8**	0	1	4	2	**70**	1,13E+05	**0**	**10,8**					**Reforço em CBUQ**
6	365	445	1,60	TSD	**1,7**	Seixo c/ Fresado	17	Seixo c/ Fresado	19	40,6	80	III		**8,25E+06**	136	**149**	**39**	**134**	**2**	**0**	**0**	**0**	**5,9**	0	1	4	2	**70**	1,51E+05	**0**	**10,9**					**Reforço em CBUQ**
7	445	505	1,20	TSD	**2,0**	Seixo Argiloso	18	Seixo Argiloso	18	19,3	80	III		**8,25E+06**	119	**129**	**53**	**157**	**1**	**6**	**2**	**8**	**7,5**	0	1	5	2	**70**	3,19E+05	**0**	**10,5**					**Reforço em CBUQ**
8	505	535	0,60	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo	25	Cascalho Quartzo	18	12,2	80	III		**8,25E+06**	110	**120**	**61**	**133**	**2**	**5**	**2**	**8**	**5,3**	0	1	5	2	**70**	4,71E+05	**0**	**10,5**					**Reforço em CBUQ**
9	535	615	1,60	TSD	**2,0**	Seixo c/ Fresado	17	Cascalho Quartzo	19	30,2	70	III		**8,25E+06**	140	**153**	**42**	**224**	**3**	**20**	**10**	**30**	**7,0**	0	1	4	2	**70**	1,30E+05	**0**	**10,5**					**Reforço em CBUQ**
10	615	710	1,90	TSD	**2,2**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	15	Cascalho Quartzo c/ Fresado	17	26,9	70	III		**8,25E+06**	131	**142**	**45**	**227**	**2**	**12**	**7**	**20**	**7,5**	0	1	4	2	**70**	1,90E+05	**0**	**10,3**					**Reforço em CBUQ**
11	710	765	1,10	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	19	Casacalho Lat. Fino	19	14,6	70	III		**8,25E+06**	136	**149**	**49**	**253**	**3**	**24**	**7**	**31**	**9,7**	0	1	4	2	**70**	1,52E+05	**0**	**10,5**					**Reforço em CBUQ**
12	765	832	1,34	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	18	Cascalho Quartzo	20	19,5	70	III		**8,25E+06**	147	**161**	**34**	**261**	**2**	**18**	**11**	**30**	**8,9**	0	1	3	2	**70**	1,00E+05	**0**	**10,5**					**Reforço em CBUQ**
13	832	873	0,82	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	20	Casacalho Lat. Fino	19	12,9	70	III		**8,25E+06**	95	**104**	**63**	**261**	**7**	**17**	**2**	**19**	**7,0**	0	1	6	2	**70**	1,02E+06	**1**	**10,5**					**Reforço em CBUQ**
14	873	924	1,02	TSD	**1,6**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	16	Cascalho Quartzo	20	23	76	III		**8,25E+06**	125	**136**	**48**	**208**	**2**	**0**	**0**	**0**	**4,4**	0	1	4	2	**70**	2,39E+05	**0**	**11,1**					**Reforço em CBUQ**
15	924	1.010	1,72	TSD	**1,5**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	17	Cascalho Quartzo	20	19,3	76	III		**8,25E+06**	144	**156**	**37**	**278**	**3**	**13**	**11**	**24**	**6,6**	0	1	4	2	**70**	1,15E+05	**0**	**11,2**					**Reforço em CBUQ**
16	1.010	1.043	0,66	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	21	Cascalho Quartzo	19	10,5	76	III		**8,25E+06**	113	**123**	**57**	**226**	**5**	**15**	**12**	**27**	**7,1**	0	1	5	2	**70**	4,12E+05	**0**	**10,5**					**Reforço em CBUQ**
17	1.043	1.135	1,84	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	18	Argila c/ Pedregulho	17	11,3	70	III		**1,10E+07**	97	**106**	**59**	**184**	**2**	**13**	**5**	**18**	**5,6**	0	1	6	2	**67**	9,33E+05	**0**	**11,3**					**Reforço em CBUQ**
18	1.135	1.168	0,66	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	20	Cascalho Quartzo	19	6,1	70	III		**1,10E+07**	106	**116**	**60**	**250**	**8**	**7**	**4**	**11**	**7,2**	0	1	5	2	**67**	5,69E+05	**0**	**11,3**					**Reforço em CBUQ**
19	1.168	1.206	0,76	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	16	Cascalho Quartzo c/ Fresado	19	16,6	76	III		**1,10E+07**	129	**141**	**42**	**257**	**1**	**15**	**10**	**25**	**4,7**	0	1	4	2	**67**	2,04E+05	**0**	**11,3**					**Reforço em CBUQ**

- *Todos os segmentos homogêneos apresentam deflexão característica superior à admissível, sendo que na maioria dos segmentos a deflexão é superior a duas vezes a deflexão admissível, com vida útil já exaurida (inferior a 10 anos), indicando por esta metodologia, reforço estrutural com espessuras muito elevadas (superiores a 12 cm de CBUQ).*

A tabela a seguir apresenta a avaliação estrutural e o dimensionamento do reforço pelos Procedimentos DNER-PRO 011/79 e 269/94 em conjunto, para permitir uma avaliação global pelos dois procedimentos, e também as espessuras de reforço do pavimento em função da análise dos dimensionamentos efetuados.

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO EXISTENTE E DIMENSIONAMENTO DE REFORÇO — **PROCEDIMENTOS DNER-PRO 11/79 E 269/94 (TECNAPAV)**

Rodovia: GO-215 **Trecho:** Entr.BR-153 / Entr. GO-230 **FS (Fator sazonal) =** 1,00 **K - Fator FWD/Viga =** 1,09 **Período:** 10 anos

Segmento Homogêneo				Estrutura do Pavimento						Número N	Parâmetros do Pavimento Existente										PRO 269/94		DNER-PRO 11/79							Solução de Recuperação	Reforço	
				Revesti-mento		Base	Subleito				Dc	Dp	R	IGG	FATR	FC-2	FC-3	TR	IRI	SNc	Avali-ação	Refor-ço	Avaliação Estrutural				Estimativa Vida Útil		Refor-ço		Ref. Maior	Ado-tada (cm)
N	Estaca Inicial	Estaca Final	Exten-são (km)	Tipo	Esp. (cm)	Tipo	ISC (%)	Silte (%)	Tipo	N USACE	(10-2 mm)	Dc x K X FS	m	-	mm	%	%	%	m/km		Dadm calcu-lada	**Esp. HR (cm)**	Dadm calcu-lada	Dadm para avaliar	Hipó-tese	Qualida de Estrutur al	Número Nf	Vida Útil (anos)	**Esp. HR (cm)**	**Solução necessária e suficiente**	**HR (cm)**	
1	0	18	0,36	TSD	**2,2**	Cascalho Quartzo	3	45	III	**8,25E+06**	129	**141**	**42**	**255**	**4**	12	3	**14**	**9,7**	1,6	**70**	**10,3**	**62**	**124**	V	Má	7,81E+04	**0**	**14,2**	**Recosntrução**	**14,2**	-
2	18	110	1,84	TSD	**1,6**	Seixo c/ Quartzo	29	45	II	**8,25E+06**	151	**165**	**30**	**216**	**2**	9	4	**13**	**6,4**	3,7	**70**	**10,2**	**62**	**124**	V	Má	3,23E+04	**0**	**16,9**	**Recosntrução**	**16,9**	-
3	110	208	1,96	TSD	**2,2**	Seixo c/ Quartzo	22	45	II	**8,25E+06**	167	**182**	**14**	**227**	**2**	11	1	**12**	**8,1**	3,6	**70**	**10,4**	**62**	**124**	V	Má	1,81E+04	**0**	**18,7**	**Recosntrução**	**18,7**	-
4	208	305	1,94	TSD	**2,2**	Seixo c/ Quartzo	52	80	III	**8,25E+06**	130	**142**	**41**	**169**	**2**	6	0	**6**	**6,3**	3,9	**70**	**10,3**	**62**	**124**	V	Má	7,45E+04	**0**	**14,4**	**Recosntrução**	**14,4**	-
5	305	365	1,20	TSD	**1,8**	Seixo c/ Fresado	11	80	III	**8,25E+06**	144	**157**	**36**	**194**	**4**	12	7	**20**	**4,8**	3,5	**70**	**10,8**	**62**	**124**	V	Má	4,22E+04	**0**	**16,1**	**Recosntrução**	**16,1**	-
6	365	445	1,60	TSD	**1,7**	Seixo c/ Fresado	41	80	III	**8,25E+06**	136	**149**	**39**	**134**	**2**	0	0	**0**	**5,9**	4,0	**70**	**10,9**	**62**	**124**	IV	Má	5,76E+04	**0**	**15,2**	**Recosntrução**	**15,2**	-
7	445	505	1,20	TSD	**2,0**	Seixo Argiloso	19	80	III	**8,25E+06**	119	**129**	**53**	**157**	**1**	6	2	**8**	**7,5**	3,3	**70**	**10,5**	**62**	**124**	V	Má	1,28E+05	**0**	**12,7**	**Recosntrução**	**12,7**	-
8	505	535	0,60	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo	12	80	III	**8,25E+06**	110	**120**	**61**	**133**	**2**	5	2	**8**	**5,3**	3,4	**70**	**10,5**	**62**	**124**	III	Regular / Má	1,94E+05	**0**	**11,5**	**Recosntrução**	**11,5**	-
9	535	615	1,60	TSD	**2,0**	Seixo c/ Fresado	30	70	III	**8,25E+06**	140	**153**	**42**	**224**	**3**	20	10	**30**	**7,0**	3,8	**70**	**10,5**	**62**	**124**	V	Má	4,91E+04	**0**	**15,7**	**Recosntrução**	**15,7**	-
10	615	710	1,90	TSD	**2,2**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	27	70	III	**8,25E+06**	131	**142**	**45**	**227**	**2**	12	7	**20**	**7,5**	3,6	**70**	**10,3**	**62**	**124**	V	Má	7,36E+04	**0**	**14,4**	**Recosntrução**	**14,4**	-
11	710	765	1,10	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	15	70	III	**8,25E+06**	136	**149**	**49**	**253**	**3**	24	7	**31**	**9,7**	3,3	**70**	**10,5**	**62**	**124**	V	Má	5,78E+04	**0**	**15,2**	**Recosntrução**	**15,2**	-
12	765	832	1,34	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	20	70	III	**8,25E+06**	147	**161**	**34**	**261**	**2**	18	11	**30**	**8,9**	3,7	**70**	**10,5**	**62**	**124**	V	Má	3,71E+04	**0**	**16,5**	**Recosntrução**	**16,5**	-
13	832	873	0,82	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	13	70	III	**8,25E+06**	95	**104**	**63**	**261**	**7**	17	2	**19**	**7,0**	3,2	**70**	**10,5**	**62**	**124**	V	Má	4,41E+05	**0**	**9,0**	**Recosntrução**	**10,5**	-
14	873	924	1,02	TSD	**1,6**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	23	76	III	**8,25E+06**	125	**136**	**48**	**208**	**2**	0	0	**0**	**4,4**	3,5	**70**	**11,1**	**62**	**124**	V	Má	9,38E+04	**0**	**13,7**	**Recosntrução**	**13,7**	-
15	924	1010	1,72	TSD	**1,5**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	19	76	III	**8,25E+06**	144	**156**	**37**	**278**	**3**	13	11	**24**	**6,6**	3,5	**70**	**11,2**	**62**	**124**	V	Má	4,31E+04	**0**	**16,1**	**Recosntrução**	**16,1**	-
16	1010	1043	0,66	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	11	76	III	**8,25E+06**	113	**123**	**57**	**226**	**5**	15	12	**27**	**7,1**	3,3	**70**	**10,5**	**62**	**124**	V	Má	1,68E+05	**0**	**11,9**	**Recosntrução**	**11,9**	-
17	1043	1135	1,84	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	11	70	III	**1,10E+07**	97	**106**	**59**	**184**	**2**	13	5	**18**	**5,6**	1,6	**67**	**11,3**	**59**	**118**	V	Má	4,02E+05	**0**	**10,1**	**Recosntrução**	**11,3**	-
18	1135	1168	0,66	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	6	70	III	**1,10E+07**	106	**116**	**60**	**250**	**8**	7	4	**11**	**7,2**	2,2	**67**	**11,3**	**59**	**118**	V	Má	2,37E+05	**0**	**11,7**	**Recosntrução**	**11,7**	-
19	1168	1206	0,76	TSD	**2,0**	Cascalho Quartzo c/ Fresado	17	76	III	**1,10E+07**	129	**141**	**42**	**257**	**1**	15	10	**25**	**4,7**	1,9	**67**	**11,3**	**59**	**118**	V	Má	7,93E+04	**0**	**15,1**	**Recosntrução**	**15,1**	-

10.5.8 Conclusões Quanto aos Dimensionamento da Restauração

Com base na Avaliação Funcional e Estrutural do pavimento, e nos dimensionamentos de reforço efetuados pelos procedimentos PRO-11/79 e PRO 269/94, pode-se concluir que o pavimento existente neste segmento da GO-215, apresenta-se em péssimo estado, com vida útil já exaurida, requerendo como medida corretiva para suportar o tráfego previsto no projeto a **Reconstrução ou Reciclagem do Pavimento**.

Objetivando uma redução dos custos para execução das obras de recuperação do pavimento, em detrimento da reconstrução total do mesmo em todo o trecho, considerou-se então neste projeto a indicação da **Reciclagem do Pavimento**, com dimensionamento efetuado conforme descrito a seguir.

10.5.9 Dimensionamento do Pavimento com Reciclagem

O dimensionamento do pavimento para todo o trecho, com solução de restauração do tipo Reciclagem foi elaborado pelo Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNIT, apresentado no manual de Pavimentação do DNIT.

O dimensionamento do pavimento foi elaborado para a definição de espessura da camada de revestimento sobre a base reciclada, considerando os coeficientes de equivalência estrutural de cada camada e do ISC do subleito, além dos Números N de projeto de:

- *Trecho 1, estacas 0 a 1.043, N= 8,25 x 10^6;*
- *Trecho 2, estacas 1.043 a 1.208, N= 1,10 x 10^7.*

Como os Números N considerados para o trecho são inferiores a 5 x 10^7, não foi necessário realizar verificação do dimensionamento pelo método de análise mecanística, uma vez que a IP-10 do GOINFRA define: "*É recomendável a utilização dos dois métodos de dimensionamento em rodovias com Número "N" igual ou superior a 5 x 10^7 repetições*".

Para o dimensionamento, às diversas camadas constituintes do pavimento existente foram atribuídos coeficientes de equivalência estrutural compatíveis com suas características. Os coeficientes de equivalência estrutural atribuídos para cada camada foram:

- *Revestimento em CBUQ novo – coeficiente K de 2,0;*
- *Camada de base reciclada com brita (15%) e areia (30%) – K de 1,0;*
- *Camada de sub-base existente de solo – K de 1,0.*

Para definição do ISC do subleito foi realizado estudo estatístico dos resultados de ensaios, empregando a equação definida na IP-10 do GOINFRA.

Foi realizado estudo estatístico dos resultados de ensaios dos resultados de ISC do subleito ao longo de todo o trecho, obtido com as energias do Proctor Normal e do Proctor Intermediário, obtendo:

ESTUDOS ESTATÍSTICOS DO ISC DO SUBLEITO - SEGMENTOS DE RECICLAGEM										
Rodovia: GO-215			Trecho: Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina							
Segmento Homogêneo			Classificação	ISC DO SUBLEITO (%)						Observações
Nº	Estaca Inicial	Estaca Final	HRB predominante	N	Média X	Desvio DP	Coefic. $t_{0,90}$	Mínimo X Mín	ISC %	
1	0	1.206	A-4 / A-6 / A-7	4	13,2	6,1	1,53	7,8	**8,0**	**ISC Proctor Normal**
1	0	1.206	A-4 / A-6 / A-7	15	17,0	6,6	1,34	14,6	**15,0**	**ISC Proctor Intermediário**

Considerando que se trata de uma recuperação do pavimento com reciclagem da base, não havendo nenhuma intervenção mais profunda que denote na recuperação da sub-base o/ou do subleito, foi considerado no dimensionamento o valor obtido do ISC mínimo estatístico característico de 8,0%, com a equação definida na IP-10 do GOINFRA.

Conforme pode ser verificado nos resultados dos ensaios do subleito, o furo de sondagem executado na estaca zero, no segmento 1 (estaca 0 a 18), apresentou um material siltoso, com ISC igual a 3,1%, sendo este valor muito inferior aos demais resultados de ISC obtidos ao longo de todo o trecho, não sendo representativo para caracterização das qualidades geotécnicas do subleito, razão pela qual o mesmo foi desconsiderado nos

estudos estatísticos elaborados e também nos dimensionamentos das soluções para execução da reciclagem do pavimento, tendo sido adotada neste segmento a mesma solução indicada para recuperação do restante do trecho.

Para definição da suficiência das espessuras das camadas para o dimensionamento foi realizado estudo estatístico da estrutura do pavimento existente, obtendo:

RESUMO ESTATÍSTICO DO PAVIMENTO EXISTENTE						
Camadas	TSD	Base	Sub-base	Subleito		
Parâmetros	Espessura (cm)	Espessura (cm)	Espessura (cm)	ISC (%) - 26 G	ISC (%) - 12 G	% Silte
N	19	19	19	15	4	19
Média	**1,9**	**18,2**	**18,9**	17,0	13,2	**69,9**
Desvio	0,2	2,7	1,0	6,6	6,1	11,8
Mínimo	1,5	15,0	17,0	**6,1**	**7,6**	45,0
Mínimo	2,2	25,0	21,0	30,2	21,8	80,0

Foi considerado para o dimensionamento dos segmentos de reciclagem a espessura mínima de sub-base existente de 17 cm.

O dimensionamento para período de projeto de 10 anos é apresentado a seguir, para solução de reciclagem e de reconstrução, para ISC do subleito de 8%, e solo tipo III quanto à resiliência devido ao valor médio de fator “S” (percentagem de silte na fração que passa na peneira No 200) de médio de 69,9%.

Os dimensionamentos efetuados são apresentados nas tabelas seguintes.

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO MÉTODO DO DNER/DNIT - RECICLAGEM como Base Alternativa 1

Rodovia: **GO-215** Trecho: **Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina** **SEGMENTO 1 EST 0 A 1.043**

DADOS DE TRÁFEGO	Número "N" de Projeto (USACE)	Np	10 anos	8,25E+06

CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO

Camada	Materiais constituintes	ISC (%)	Esp.	Coeficiente
Revestimento	**CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente**			KR = 2,0
Base	**Reciclagem de base e revestimento com adição de 15% de Brita e 30% de areia**	**> 80**		KB = **1,0**
Sub-base	**Restante da Base + Sub-base existente**	**> 40**	**17 cm - Minimo**	KS = 1,0

APLICAÇÃO DO MÉTODO TECNAPAV - Definição da Espessura Mínima de Revestimento

Tipo de solo no Subleito — S (% de Silte): 70% — ISC (%): 8%

Tipo de Solo do Subleito = **3**

Tipo	**S (% de Silte)**		
ISC (%)	< 35 %	35 a 65 %	> 65 %
> 9	1	2	3
6 a 9	2	2	3
2 a 5	3	3	3

Constantes quanto à resiliência: **I1 = 0** **I2 = 1**

Tipo	1	2	3
I1	0	1	0
I2	0	0	1

Cálculo da Deflexão Admissível: log Dadm = 3,148 - 0,188 log Np — Dadm = 70 (0,01mm)

Deflexão sobre o Pavimento: Dp = D adm — Dp = 70 (0,01mm)

Espessura Mínima de Revestimento: Hcb = 807,961/Dp - 5,737 + 0,972 I1 + 4,101 I2 — Hcb = **9,8** cm

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER

Espessura Mínima de Revestimento: **R mínimo = 7,5 cm de CBUQ (Tabela 11)** Adotado R= **7,5** cm

Cálculos das Espessuras: H20 = 28 cm

R x KR + B x KB > H20 — B > 13,0 cm — Adotado B = 18 cm

R x KR + B x KB + h20 x KS > Hn — h20 > Hn - 33,0

R x KR + B x KB + h20 x KS + href x Kref > Hn

ISC %	Hn	Espessuras (cm)							Revestimento
		CBUQ	Base	Sub-base h20		Reforço href		Total	
		R	B	calculado	adotado	calculado	adotado		
8	48	7,5	18	15	17			43	

Camada	h (cm)	K	H (cm)
CBUQ	3,5	2,0	7,0
BINDER	4,0	2	8,0
Espessura Total (K=1)			15,0
Equivalente (K=2)			7,5

RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Camadas		Espessuras cm
Revestimento	**CBUQ Faixa C - Camada de Rolamento**	**3,5**
	BINDER CBUQ Faixa "B"	**4,0**
Base	**Reciclagem de base e revestimento com adição de 15% de Brita e 30% de areia**	**18**
Sub-base	**Restante da Base + Sub-base existente**	**> 15 (Suficiente)**

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO MÉTODO DO DNER/DNIT - RECICLAGEM como Base Alternativa 1

Rodovia: **GO-215** Trecho: **Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina** **SEGMENTO 2 EST 1.043 A 1.206**

DADOS DE TRÁFEGO	Número "N" de Projeto (USACE)	**Np**	10 anos	**1,10E+07**

CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO

Camada	Materiais constituintes	ISC (%)	Esp.	Coeficiente
Revestimento	**CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente**			KR = 2,0
Base	**Reciclagem de base e revestimento com adição de 15% de Brita e 30% de areia**	**> 80**		KB = **1,0**
Sub-base	**Restante da Base + Sub-base existente**	**> 40**	**17 cm - Mínimo**	KS = 1,0

APLICAÇÃO DO MÉTODO TECNAPAV - Definição da Espessura Mínima de Revestimento

Tipo de solo no Subleito — S (% de Silte): 70% — ISC (%): 8%

Tipo de Solo do Subleito = **3**

Tipo	**S (% de Silte)**		
ISC (%)	< 35 %	35 a 65 %	> 65 %
> 9	1	2	3
6 a 9	2	2	3
2 a 5	3	3	3

Constantes quanto à resiliência: **I1 = 0** **I2 = 1**

Tipo	1	2	3
I1	0	1	0
I2	0	0	1

Cálculo da Deflexão Admissível: log Dadm = 3,148 - 0,188 log Np — Dadm = 67 (0,01mm)

Deflexão sobre o Pavimento: Dp = D adm — Dp = 67 (0,01mm)

Espessura Mínima de Revestimento: Hcb = 807,961/Dp - 5,737 + 0,972 I1 + 4,101 I2 — Hcb = **10,5** cm

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER

Espessura Mínima de Revestimento: **R mínimo = 10 cm de CBUQ (Tabela 11)** Adotado R= **10,0** cm

Cálculos das Espessuras: H20 = 28 cm

R x KR + B x KB > H20 — B > 8,0 cm — Adotado B = 18 cm

R x KR + B x KB + h20 x KS > Hn — h20 > Hn - 38,0

R x KR + B x KB + h20 x KS + href x Kref > Hn

ISC %	Hn	Espessuras (cm)							Revestimento
		CBUQ	Base	Sub-base h20		Reforço href		Total	
		R	B	calculado	adotado	calculado	adotado		
8	49	10,0	18	11	17			45	

Camada	h (cm)	K	H (cm)
CBUQ	4,0	2,0	8,0
BINDER	6,0	2	12,0
Espessura Total (K=1)			20,0
Equivalente (K=2)			10,0

RESUMO DO DIMENSIONAMENTO	Camadas	Espessuras cm
Revestimento	**CBUQ Faixa C - Camada de Rolamento**	**4,0**
	BINDER CBUQ Faixa "B"	**6,0**
Base	**Reciclagem de base e revestimento com adição de 15% de Brita e 30% de areia**	**18**
Sub-base	**Restante da Base + Sub-base existente**	**> 11 (Suficiente)**

Conforme observado pela Fiscalização, nos dimensionamentos efetuados para os dois segmentos, o cálculo da espessura da base reciclada conduz a uma espessura mínima de 16 cm, com espessura da sub-base de 17 cm, atendendo assim a espessura mínima da sub-base existente ao longo do trecho.

Caso se tratasse da execução de um pavimento novo (com maior controle da qualidade do material e das espessuras a serem executadas na pista), as espessuras indicadas realmente seriam de 16 cm de base e 17 cm de sub-base.

Porém por se tratar da execução de reciclagem de um pavimento já existente, com variações tanto na espessura quanto na qualidade dos materiais encontrados na pista, optou-se neste projeto pela indicação da camada reciclada com 18 cm por questões de segurança na execução desta camada durante a obra, para garantia da qualidade geotécnica da camada reciclada e da espessura mínima dimensionada.

Assim, recomendamos que seja mantida neste projeto a espessura indicada de 18 cm para execução da camada reciclada para base.

10.6 SOLUÇÃO PARA RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO

A Instrução de Projetos Rodoviários IP-12 GOINFRA – Projeto de Restauração Estrutural indica na página 14:

"Apresentar os resultados e alternativas de projeto do pavimento, incluindo acostamentos correspondentes, indicando materiais, métodos de execução e quantitativos, para avaliação técnico-econômica das alternativas propostas".

Especificamente para este projeto, considerando que as soluções obtidas nos dimensionamentos efetuados conduziram a solução de Reciclagem do Pavimento em toda a extensão do trecho, entende-se que a solução obtida nos dimensionamentos de execução da reciclagem é a solução mais econômica para o segmento, pois a reconstrução do pavimento seria a única solução alternativa para a recuperação do mesmo, e certamente a mesma apresentaria um custo muito superior que a reciclagem com o aproveitamento de parte da estrutura existente.

No diagnóstico funcional e estrutural foram definidas as necessidades técnicas de cada segmento homogêneo, em função:

- *Do estado atual de deterioração do pavimento, em termos de defeitos, afundamentos plásticos nas trilhas de roda e irregularidade (IRI);*
- *Das características estruturais de deflexão recuperável e raio de curvatura.*

Com base nos estudos anteriormente apresentados foi proposta a solução mais viável para restauração do pavimento em função da condição funcional e estrutural de cada segmento homogêneo ao longo do trecho:

Avaliação funcional	Avaliação estrutural	Solução proposta
Todos os segmentos em estado ruim a péssimo, com grande concentração de defeitos, com ATR alto, e com IRI alto, e maioria dos segmentos com IGG > 160 – com necessidade de reconstrução parcial com reciclagem.	Com deflexão característica superior à 2 vezes a admissível calculada, com raio de curvatura inferior a 100 m, com pavimento na fase de fadiga, má qualidade estrutural, com **vida útil exaurida** (nula), **requerendo reforço com espessura elevada na maioria destes segmentos (maior que 10 cm).**	Reciclagem da base + revestimento e execução de novo revestimento

Para a definição da solução de restauração com reciclagem considerou-se os dimensionamentos apresentados anteriormente (Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis pelo método do DNIT), e as características dos materiais a serem utilizados.

Em função das espessuras de revestimento obtidas no dimensionamento o revestimento deverá ser executado em duas camadas:

- *Reforço em duas camadas, com CBUQ da camada inferior dosado na Faixa "B" (BINDER) mais CBUQ da capa de rolamento dosado na Faixa "C".*

Na tabela seguinte são apresentadas as soluções definidas para cada segmento homogêneo em função dos estudos e dimensionamentos efetuados e as soluções propostas no projeto.

Em função da geometria proposta para o segmento, e da reduzida largura dos acostamentos projetados (0,60m), optou-se pela execução do revestimento dos acostamentos no mesmo nível da pista de rolamento, com maior conforto e segurança para os usuários da rodovia.

Assim, foi indicado no Projeto de Restauração a execução de Reciclagem do revestimento e base existentes, na largura total da pista projetada, 8,20 m.

SOLUÇÕES PARA RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO

Rodovia: GO-215 — **Trecho: Entr.BR-153 / Entr. GO-230**

Segmento Homogêneo				Solução necessária e suficiente	Solução proposta	Revestimento (cm)	Estado	Dimensionamento de Reforço			Pista de Rolamento									Acostamento							Degrau final
								Reforço calculado			Reparos Superficiais	Reparos Profundos	Reciclagem (Base)	Sub-base nova	Base nova	TSD	CBUQ com CAP 50/70			Reciclagem (Base)	Sub-base nova	Base nova	TSD	CBUQ CAP 50/70		
N	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (km)														Fx B	Fx C						Fx B	Fx C	
								PRO 11	PRO 269	Adotado	%	%	Esp. (cm)	Esp. (cm)	Esp. (cm)	Esp. (cm)	Esp. (cm)	Esp. (cm)		Esp. (cm)	Esp. (cm)	Esp. (cm)	Esp. (cm)	Esp. (cm)	Esp. (cm)		
1	0	18	0,36	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,2	Péssimo	14,2	10,3	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
2	18	110	1,84	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	1,6	Péssimo	16,9	10,2	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
3	110	208	1,96	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,2	Péssimo	18,7	10,4	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
4	208	305	1,94	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,2	Péssimo	14,4	10,3	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
5	305	365	1,20	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	1,8	Péssimo	16,1	10,8	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
6	365	445	1,60	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	1,7	Ruim	15,2	10,9	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
7	445	505	1,20	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Ruim	12,7	10,5	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
8	505	535	0,60	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Ruim	11,5	10,5	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
9	535	615	1,60	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Péssimo	15,7	10,5	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
10	615	710	1,90	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,2	Péssimo	14,4	10,3	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
11	710	765	1,10	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Péssimo	15,2	10,5	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
12	765	832	1,34	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Péssimo	16,5	10,5	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
13	832	873	0,82	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Péssimo	9,0	10,5	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
14	873	924	1,02	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	1,6	Péssimo	13,7	11,1	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
15	924	1.010	1,72	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	1,5	Péssimo	16,1	11,2	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
16	1.010	1.043	0,66	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Péssimo	11,9	10,5	-			18				4,0	3,5		18				4,0	3,5	0
17	1.043	1.135	1,84	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Péssimo	10,1	11,3	-			18				6,0	4,0		18				6,0	4,0	0
18	1.135	1.168	0,66	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Péssimo	11,7	11,3	-			18				6,0	4,0		18				6,0	4,0	0
19	1.168	1.206	0,76	Reconstrução/Reciclagem	Reciclagem	2,0	Péssimo	15,1	11,3	-			18				6,0	4,0		18				6,0	4,0	0

Nas avaliações técnicas realizadas e no diagnóstico funcional e estrutural foi identificado todo o trecho com pavimento com má qualidade estrutural, com os segmentos homogêneos definidos nos estudos enquadrados na hipótese III, IV ou V do Procedimento PRO 11/79, com deficiência estrutural, com deflexão característica elevada, com raio de curvatura inferior a 100 m, com pavimento na fase de fadiga, com vida útil exaurida, com necessidade de reforço com espessuras elevadas, apresentando condição funcional ruim ou péssima, com deterioração muito avançada.

Todo o segmento apresentou nos dimensionamentos a necessidade de reconstrução parcial com reciclagem.

Assim, para todo o trecho é proposta a solução de reconstrução parcial com reciclagem da base e revestimento com adição de 15% de brita+ 30% de areia mais revestimento novo em CBUQ. A dosagem da mistura para a reciclagem foi elaborada em função das características geotécnicas apresentadas pelo material da base existente, conforme estudo apresentado no item 10.3.

A tabela seguinte apresenta os parâmetros funcionais e estruturais de cada segmento homogêneo considerado, onde pode-se verificar as péssimas condições em que se encontra o pavimento existente, e as elevadas espessuras de reforço obtidas nos dimensionamentos para a restauração.

Segmento Homogêneo				Parâmetros do Pavimento Existente									Solução de Recuperação	Reforço	
				Dc	Dp	R	IGG	F ATR	FC-2	FC-3	TR	IRI		Dimensionado (cm)	Reforço Adotado (cm)
N	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (km)	(10-2 mm)	Dc x K X FS	m	-	mm	%	%	%	m/km	Solução necessária e suficiente		
1	0	18	0,36	129	141	42	255	4	12	3	14	9,7	Reciclagem	14,2	-
2	18	110	1,84	151	165	30	216	2	9	4	13	6,4	Reciclagem	16,9	-
3	110	208	1,96	167	182	14	227	2	11	1	12	8,1	Reciclagem	18,7	-
4	208	305	1,94	130	142	41	169	2	6	0	6	6,3	Reciclagem	14,4	-
5	305	365	1,20	144	157	36	194	4	12	7	20	4,8	Reciclagem	16,1	-
6	365	445	1,60	136	149	39	134	2	0	0	0	5,9	Reciclagem	15,2	-
7	445	505	1,20	119	129	53	157	1	6	2	8	7,5	Reciclagem	12,7	-
8	505	535	0,60	110	120	61	133	2	5	2	8	5,3	Reciclagem	11,5	-
9	535	615	1,60	140	153	42	224	3	20	10	30	7,0	Reciclagem	15,7	-
10	615	710	1,90	131	142	45	227	2	12	7	20	7,5	Reciclagem	14,4	-
11	710	765	1,10	136	149	49	253	3	24	7	31	9,7	Reciclagem	15,2	-
12	765	832	1,34	147	161	34	261	2	18	11	30	8,9	Reciclagem	16,5	-
13	832	873	0,82	95	104	63	261	7	17	2	19	7,0	Reciclagem	10,5	-
14	873	924	1,02	125	136	48	208	2	0	0	0	4,4	Reciclagem	13,7	-
15	924	1010	1,72	144	156	37	278	3	13	11	24	6,6	Reciclagem	16,1	-
16	1010	1043	0,66	113	123	57	226	5	15	12	27	7,1	Reciclagem	11,9	-
17	1043	1135	1,84	97	106	59	184	2	13	5	18	5,6	Reciclagem	11,3	-
18	1135	1168	0,66	106	116	60	250	8	7	4	11	7,2	Reciclagem	11,7	-
19	1168	1206	0,76	129	141	42	257	1	15	10	25	4,7	Reciclagem	15,1	-

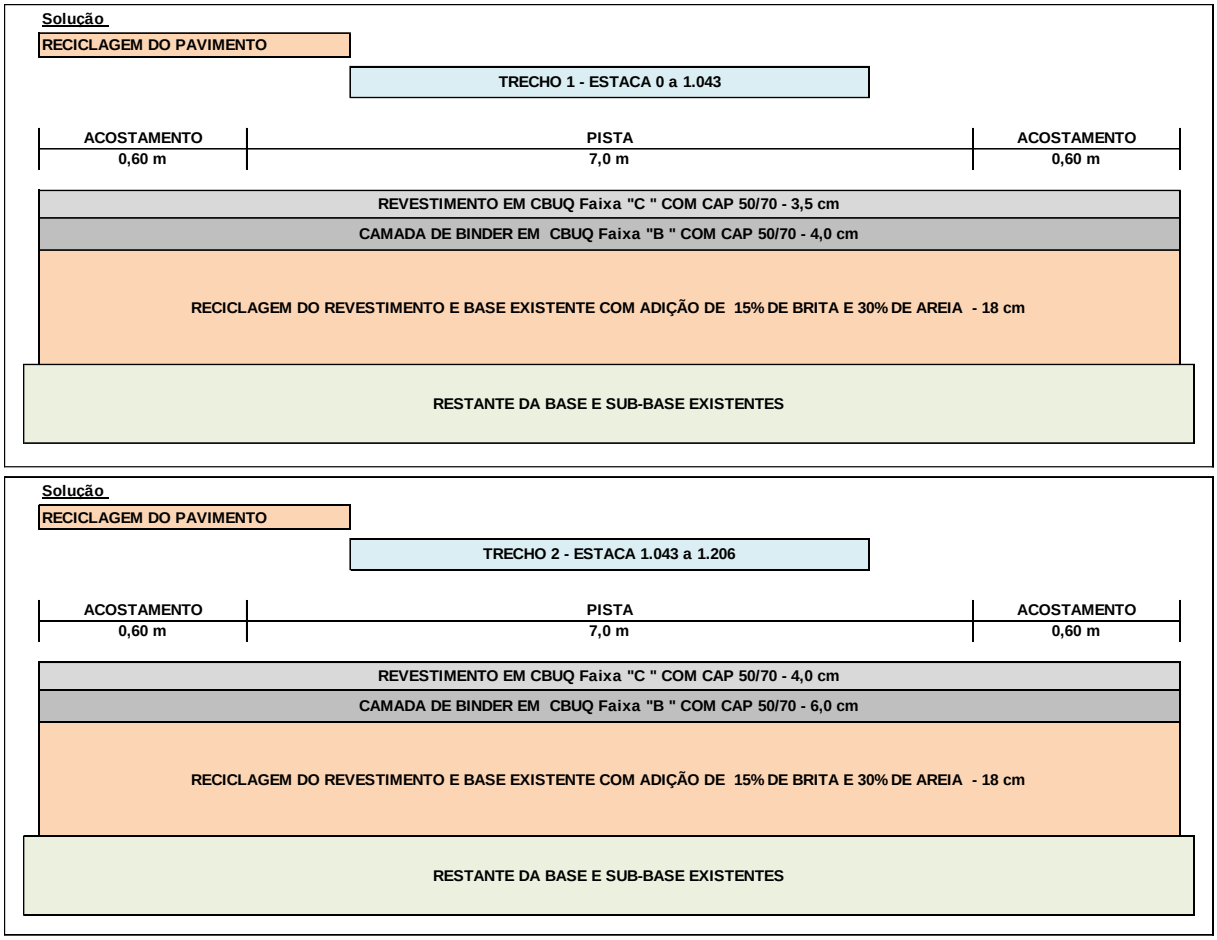
A solução de Reciclagem compreende:

- *Reciclagem da camada de base existente e revestimento existente com adição de brita (15%) e areia (30%), na pista e acostamentos (largura total de 8,20 m), com espessura de 18 cm;*
- *Imprimação sobre a camada reciclada com emulsão EAI (Emulsão asfáltica para imprimação), hoje mais usada que o asfalto diluído CM-30, na pista e acostamento;*
- *Pintura de ligação na pista de rolamento e acostamentos, com Emulsão RR-2C;*
- *Camada de BINDER em CBUQ, dosado na Faixa "B" com CAP 50/70, na pista de rolamento e acostamentos, nas seguintes espessuras:*
    - *Estaca 0 a 1.043 = 4,0 cm;*

- *Estaca 1.043 a 1.206 = 6,0 cm.;*

- *Pintura de ligação na pista de rolamento e acostamento, com Emulsão RR-2C;*
- *Camada de rolamento com revestimento em CBUQ dosado na Faixa "C" com CAP 50/70, na pista de rolamento e acostamentos, nas seguintes espessuras:*
  - *Estaca 0 a 1.043 = 4,0 cm;*
  - *Estaca 1.043 a 1.206 = 6,0 cm.;*

A figura seguinte ilustra a Solução proposta.



O acostamento existente tem largura bastante reduzida, 60 cm, e não há superlargura na seção existente. Por esta razão, a projetista considera mais seguro não ter degrau entre pista e acostamento, permitindo que, com esta configuração, ocorra a existência de superlargura, quando necessário. Assim sendo, tanto a camada de CBUQ faixa B e CBUQ faixa C serão executados na largura das pistas de rolamento e acostamentos. O custo de implantação desta solução em comparação àquela onde há degrau entre pista e acostamento é de cerca de 4% no item pavimentação, de modo que pelo acréscimo na segurança do usuário, entendemos mais adequado a manutenção da solução indicada, ou seja, sem degrau entre pista e acostamento.

10.7 SOLUÇÃO ALTERNATIVA DE RECONSTRUÇÃO

De modo a atender a Instrução de Projetos Rodoviários IP-12 GOINFRA – Projeto de Restauração Estrutural indica na página 14: "Apresentar os resultados e alternativas de projeto do pavimento, incluindo acostamentos correspondentes, indicando materiais, métodos de execução e quantitativos, para avaliação técnico-econômica das alternativas propostas", apresenta-se a seguir uma segunda opção de restauração de pavimentos.

10.7.1 Dimensionamento do Pavimento com Reconstrução

O dimensionamento do pavimento para todo o trecho, com solução de restauração do tipo Reciclagem foi elaborado pelo Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNIT, apresentado no manual de Pavimentação do DNIT.

O dimensionamento do pavimento foi elaborado para a definição de espessura da camada de revestimento sobre a base reciclada, considerando os coeficientes de equivalência estrutural de cada camada e do ISC do subleito, além dos Números N de projeto de:

- *Trecho 1, estacas 0 a 1.043, N= 8,25 x 10^6;*
- *Trecho 2, estacas 1.043 a 1.208, N= 1,10 x 10^7.*

Como os Números N considerados para o trecho são inferiores a 5 x 10^7, não foi necessário realizar verificação do dimensionamento pelo método de análise mecanística, uma vez que a IP-10 do GOINFRA define: "*É recomendável a utilização dos dois métodos de dimensionamento em rodovias com Número "N" igual ou superior a 5 x 10^7 repetições*".

Para o dimensionamento, às diversas camadas constituintes do pavimento existente foram atribuídos coeficientes de equivalência estrutural compatíveis com suas características. Os coeficientes de equivalência estrutural atribuídos para cada camada foram:

- *Revestimento em CBUQ novo – coeficiente K de 2,0;*
- *Camada de base em BGS – K de 1,0;*
- *Camada de sub-base reciclada sem adição de materiais – K de 1,0;*

Os dimensionamentos efetuados são apresentados nas tabelas seguintes.

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO MÉTODO DO DNER/DNIT - Reciclagem como Sub-base Alternativa 2

Rodovia: **GO-215** Trecho: **Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina** **SEGMENTO 1 EST 0 A 1.043**

DADOS DE TRÁFEGO	Número "N" de Projeto (USACE)	Np	10 anos	8,25E+06

CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO

Camada	Materiais constituintes	ISC (%)	Esp.	Coeficiente
Revestimento	**CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente**			KR = 2,0
Base	**Estabilizada Granulometricamente - Brita Graduada**	**> 80**		KB = **1,0**
Sub-base	**Reciclagem do Revestimento e Base Existente sem adição de material - Sub-Base**	**> 40**		KS = 1,0

APLICAÇÃO DO MÉTODO TECNAPAV - Definição da Espessura Mínima de Revestimento

Tipo de solo no Subleito — S (% de Silte): 70% — ISC (%): 8%

Tipo de Solo do Subleito = **3**

Tipo	**S (% de Silte)**		
ISC (%)	< 35 %	35 a 65 %	> 65 %
> 9	1	2	3
6 a 9	2	2	3
2 a 5	3	3	3

Constantes quanto à resiliência: **I1 = 0** **I2 = 1**

Tipo	1	2	3
I1	0	1	0
I2	0	0	1

Cálculo da Deflexão Admissível: log Dadm = 3,148 - 0,188 log Np — Dadm = 70 (0,01mm)

Deflexão sobre o Pavimento: Dp = D adm — Dp = 70 (0,01mm)

Espessura Mínima de Revestimento: Hcb = 807,961/Dp - 5,737 + 0,972 I1 + 4,101 I2 — Hcb = **9,8** cm

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER

Espessura Mínima de Revestimento: **R mínimo = 7,5 cm de CBUQ (Tabela 11)** Adotado R= **7,5** cm

Cálculos das Espessuras: H20 = 28 cm

R x KR + B x KB > H20 — B > 13,0 cm — Adotado B = 15 cm

R x KR + B x KB + h20 x KS > Hn — h20 > Hn - 30,0

R x KR + B x KB + h20 x KS + href x Kref > Hn

ISC %	Hn	Espessuras (cm)							Revestimento
		CBUQ	Base	Sub-base h20		Reforço href		Total	
		R	B	calculado	adotado	calculado	adotado		
8	48	7,5	15	18	20			43	

Camada	h (cm)	K	H (cm)
CBUQ	3,5	2,0	7,0
BINDER	4,0	2	8,0
Espessura Total (K=1)			15,0
Equivalente (K=2)			7,5

RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Camadas		Espessuras cm
Revestimento	**CBUQ Faixa C - Camada de Rolamento**	**3,5**
	BINDER CBUQ Faixa "B"	**4,0**
Base	**Estabilizada Granulometricamente - Brita Graduada**	**15**
Sub-base	**Reciclagem do Revestimento e Base Existente sem adição de material - Sub-Base**	**20**

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO MÉTODO DO DNER/DNIT - Reciclagem como Sub-base Alternativa 2

Rodovia: **GO-215** Trecho: **Entr. BR-153/GO - Início Perímetro Urbano de Pontalina** **SEGMENTO 2 EST 1.043 A 1.206**

DADOS DE TRÁFEGO	Número "N" de Projeto (USACE)	**Np**	10 anos	**1,10E+07**

CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO

Camada	Materiais constituintes	ISC (%)	Esp.	Coeficiente
Revestimento	**CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente**			KR = 2,0
Base	**Estabilizada Granulometricamente - Brita Graduada**	**> 80**		KB = **1,0**
Sub-base	**Reciclagem do Revestimento e Base Existente sem adição de material - Sub-Base**	**> 40**		KS = 1,0

APLICAÇÃO DO MÉTODO TECNAPAV - Definição da Espessura Mínima de Revestimento

Tipo de solo no Subleito — S (% de Silte): 70% — ISC (%): 8%

Tipo de Solo do Subleito = **3**

Tipo	**S (% de Silte)**		
ISC (%)	< 35 %	35 a 65 %	> 65 %
> 9	1	2	3
6 a 9	2	2	3
2 a 5	3	3	3

Constantes quanto à resiliência: **I1 = 0** **I2 = 1**

Tipo	1	2	3
I1	0	1	0
I2	0	0	1

Cálculo da Deflexão Admissível: log Dadm = 3,148 - 0,188 log Np — Dadm = 67 (0,01mm)

Deflexão sobre o Pavimento: Dp = D adm — Dp = 67 (0,01mm)

Espessura Mínima de Revestimento: Hcb = 807,961/Dp - 5,737 + 0,972 I1 + 4,101 I2 — Hcb = **10,5** cm

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER

Espessura Mínima de Revestimento: **R mínimo = 10 cm de CBUQ (Tabela 11)** Adotado R= **10,0** cm

Cálculos das Espessuras: H20 = 28 cm

R x KR + B x KB > H20 — B > 8,0 cm — Adotado B = 15 cm

R x KR + B x KB + h20 x KS > Hn — h20 > Hn - 35,0

R x KR + B x KB + h20 x KS + href x Kref > Hn

ISC %	Hn	Espessuras (cm)						
		CBUQ	Base	Sub-base h20		Reforço href		Total
		R	B	calculado	adotado	calculado	adotado	
8	49	10,0	15	14	20			45

Revestimento

Camada	h (cm)	K	H (cm)
CBUQ	4,0	2,0	8,0
BINDER	6,0	2	12,0
Espessura Total (K=1)			20,0
Equivalente (K=2)			10,0

RESUMO DO DIMENSIONAMENTO	Camadas	Espessuras cm
Revestimento	**CBUQ Faixa C - Camada de Rolamento**	**4,0**
	BINDER CBUQ Faixa "B"	**6,0**
Base	**Estabilizada Granulometricamente - Brita Graduada**	**15**
Sub-base	**Reciclagem do Revestimento e Base Existente sem adição de material - Sub-Base**	**20**

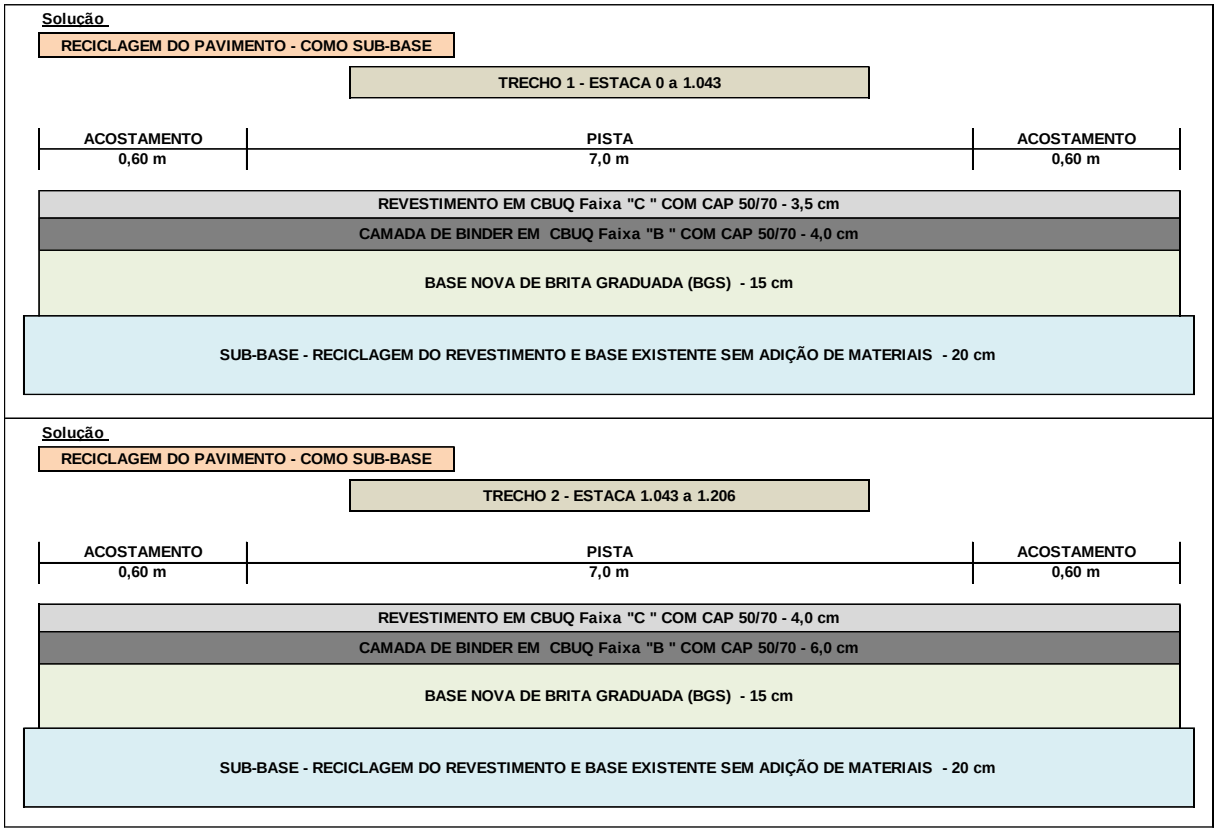
Esta solução considera o uso da reciclagem do revestimento e base existentes como uma nova camada de sub-base. Sobre esta camada será implantada uma base executada com brita graduada simples (BGS). A solução de revestimento betuminoso continua a mesma.

A solução de reconstrução compreende:

- *Execução da camada de sub-base com reciclagem da camada de base existente e revestimento existente sem adição de materiais na pista e acostamentos (largura total de 8,20 m), com espessura de 20 cm;*
- *Execução da camada de base com brita graduada simples (BGS) com espessura de 15 cm;*
- *Imprimação sobre a camada de base com emulsão EAI (Emulsão asfáltica para imprimação), hoje mais usada que o asfalto diluído CM-30, na pista e acostamento;*
- *Pintura de ligação na pista de rolamento e acostamentos, com Emulsão RR-2C;*

- *Camada de BINDER em CBUQ, dosado na Faixa "B" com CAP 50/70, na pista de rolamento e acostamentos, nas seguintes espessuras:*
  - *Estaca 0 a 1.043 = 4,0 cm;*
  - *Estaca 1.043 a 1.206 = 6,0 cm.;*
- *Pintura de ligação na pista de rolamento e acostamento, com Emulsão RR-2C;*
- *Camada de rolamento com revestimento em CBUQ dosado na Faixa "C" com CAP 50/70, na pista de rolamento e acostamentos, nas seguintes espessuras:*
  - *Estaca 0 a 1.043 = 3,5 cm;*
  - *Estaca 1.043 a 1.206 = 4,0 cm.;*

A figura seguinte ilustra a Solução proposta.



10.8 ANÁLISE ECONÔMICA DE ALTERNATIVAS

A seguir apresenta-se a análise econômica para implantação de cada uma das alternativas de restauração detalhadas no relatório.

Para a execução do serviço de reciclagem da base com incorporação de areia e brita foi elaborada uma composição de preços unitários a qual é apresentada a seguir.

Tabela de Preços: TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - MAI/23 - SEM DESONERAÇÃO - T204 Data base: 01/05/2023

Serviço: RECICLAGEM DE BASE COM 30% AREIA + 15% BRITA C/ INCORPORAÇÃO DO PAVIMENTO Unidade: m3

(A)Equipamento	Código auxiliar	Ut. Pr	Ut. Impr	Vl. Hr. Prod	Vl. Hr. Imp	Consumo	Custo Horário
ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROPELIDO - CA 250 OU EQUIVALENTE	30009	0,8800	0,1200	183,01	69,65	3,0000	508,17
ROLO LISO VIBRATÓRIO AUTOPROPELIDO - CS533 E OU EQUIVALENTE	30014	0,8700	0,1300	202,01	72,30	1,0000	185,13
ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO - 27 T	30015	0,7500	0,2500	233,17	100,65	1,0000	200,03
CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3 - 15 T	30037	1,0000	0,0000	286,65	58,85	0,1600	45,86
CAMINHÃO TANQUE 10.000L	30040	0,9500	0,0500	291,86	50,79	2,0000	559,58
MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	30046	0,5300	0,4700	247,26	90,89	1,0000	173,75
DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS REBOCÁVEL	30018	0,4000	0,6000	12,25	7,35	1,0000	9,31
RECICLADORA DE PAVIMENTO À FRIO - CATERPILLAR RM-500 OU EQUIVALENTE	30101	1,0000	0,0000	1.157,44	325,68	1,0000	1.157,44
						(A)Total:	2.839,27

(B)Mão-de-Obra	Código auxiliar	Eq. Salarial	Sal/Hora	Encargos(%)	Consumo	Custo Horário
ENCARREGADO DE SERVIÇO	20002	10,70	22,63	111,50	1,0000	22,63
SERVENTE	20031	6,14	12,98	111,50	6,0000	77,88
					(B)Total:	100,51

(C)Itens de Incidência	Código auxiliar	%	M.O.	Equip.	Mat.	Custo
FERRAMENTAS MANUAIS	0014	5,0000	X			5,02
EPI	0011	1,1200	X			1,12
ALIMENTAÇÃO	0012	9,6000	X			9,64
TRANSP. DE PESSOAL	0013	4,7900	X			4,81
					(C)Total:	20,59

Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)	2.960,37
(D) Produção da Equipe	82,0000
(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)	36,10

(F)Materiais	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
BLOCOS DE DESGASTE P/ RECICLADORA	10363	un	1642,54	0,0045	7,39
PORTA BIT P/ RECICLADORA	10364	un	428,73	0,0160	6,86
BITS P/ RECICLADORA	10365	un	49,93	0,1000	4,99
				(F)Total:	19,24

(G)Serviços	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
				(G)Total:	0,00

(H)Itens de Transporte	Código auxiliar	Unid.	Fórmula	X1	X2	X3	Custo	Consumo	Custo Unit.
							(H)Total:		0,00

Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H)	55,35
BDI:20,48%	11,33
Preço Unitário Total	66,68

- ***Alternativa 01: Reciclagem base***

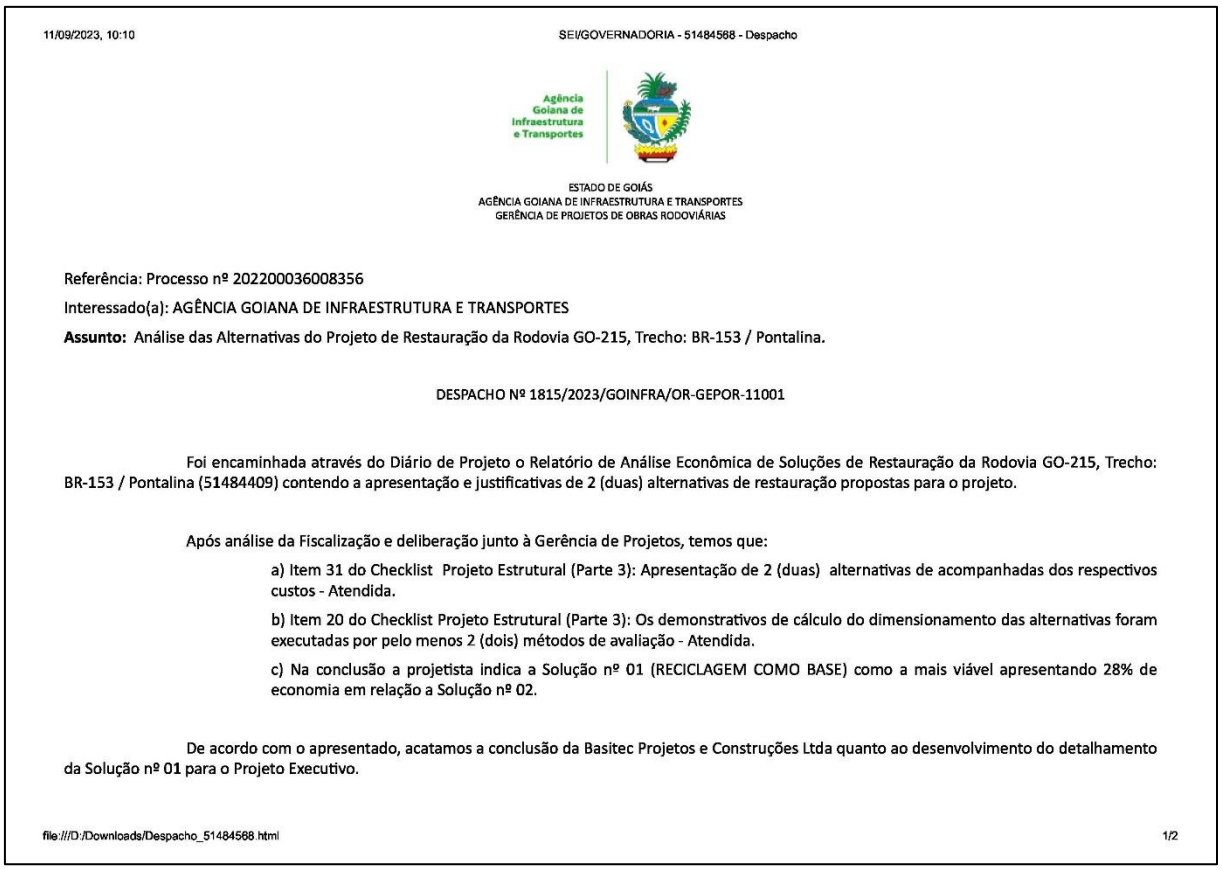
PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE RODOVIA RODOVIA: GO-215 Quantitativos / Orçamento - Alternativa 01: Reciclagem Base DATA BASE: AGETOP: JULHO/2023 (sem desoneração) | MAT. BETUMINOSO: AGOSTO/2023						
Código	**Descrição**	**unid**	**Pç. Unit.**	**Quant.**	**DT**	**Pç. Total**
1	**PAVIMENTAÇÃO**					
	BASE					
10082	BRITA - COMERCIAL (AC)	m³	86,82	8.891,76		771.982,29
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³.Km	1,30	877.438,52	98,68	1.140.670,08
10081	AREIA - COMERCIAL (AC)	m³	112,71	17.849,93		2.011.865,74
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³.Km	1,30	1.068.496,88	59,86	1.389.045,94
CPU 01	RECICLAGEM DE BASE COM 30% AREIA + 20% BRITA C/ INCORPORAÇÃO DO PAVIMENTO	m³	66,93	40.135,28		2.686.142,87
	REVESTIMENTO					
40380	IMPRIMAÇÃO	m2	0,46	210.322,60		96.748,40
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,45	421.285,20		189.578,34
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	m3	394,66	17.977,53		7.095.011,99
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	t	72,28	2.947,62	101,00	213.053,72
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	2,58	5.847,47	12,08	15.086,47
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	1,30	2.597.810,16	86,60	3.377.153,21
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,71	33.130,50	91,50	23.522,65
40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	t	3.744,20	273,42		1.023.736,84
40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	3.782,17	210,64		796.686,12
40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	5.075,62	2.463,55		12.504.066,23
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	1,44	521.204,55	12,08	750.534,55
	Total - Pavimentação			**R$ 34.084.885,43**		
	Total - Pavimentação/km			**R$ 1.406.142,14**		

- ***Alternativa 02: Reciclagem Subbase + base nova***

BASITEC PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE RODOVIA RODOVIA: GO-215 Quantitativos / Orçamento - Alternativa 02: Reciclagem Subbase + Base BGS DATA BASE: AGETOP: JUNHO/2023 (sem desoneração) | MAT. BETUMINOSO: JUNHO/2023						
Código	**Descrição**	**unid**	**Pç. Unit.**	**Quant.**	**DT**	**Pç. Total**
1	**PAVIMENTAÇÃO**					
	SUBBASE					
40621	RECICLAGEM DE BASE SEM MISTURA C/ INCORPORAÇÃO DO PAVIMENTO	m³	65,76	46.374,55		3.049.590,08
	BASE					
40607	ESTABILIZAÇÃO BRITA GRADUADA - USINA	m³	180,96	33.320,92		6.029.754,25
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³.Km	1,30	4.988.653,54	98,68	6.485.249,60
	REVESTIMENTO					
40380	IMPRIMAÇÃO	m2	0,46	210.322,60		96.748,40
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,45	421.285,20		189.578,34
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	m3	394,66	17.977,53		7.095.011,99
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	t	72,28	2.947,62	101,00	213.053,72
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	2,58	5.847,47	12,08	15.086,47
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	1,30	2.597.810,16	86,60	3.377.153,21
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,71	33.130,50	91,50	23.522,65
40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	t	3.744,20	273,42		1.023.736,84
40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	3.782,17	210,64		796.686,12
40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	5.075,62	2.463,55		12.504.066,23
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	1,44	521.204,55	12,08	750.534,55
	Total - Pavimentação			**R$ 41.649.772,45**		
	Total - Pavimentação/km			**R$ 1.718.224,94**		

Conclui-se que a Alternativa 01 é cerca de 18% mais econômica que a Alternativa 02. Entende-se que ambas atendem tecnicamente às demandas de projeto.

Após análise das duas alternativas de solução de restauração de pavimentos por parte da GOINFRA, foi emitido Despacho nº 1815/2023/GOINFRA/OR-GEPOR-11001 onde se conclui que a solução a ser detalhada é relativa à Alternativa 01. O citado despacho é apresentado a seguir.



11/09/2023, 10:10 SEI/GOVERNADORIA - 51484568 - Despacho

Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

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

Referência: Processo nº 202200036008356

Interessado(a): AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

Assunto: Análise das Alternativas do Projeto de Restauração da Rodovia GO-215, Trecho: BR-153 / Pontalina.

DESPACHO Nº 1815/2023/GOINFRA/OR-GEPOR-11001

Foi encaminhada através do Diário de Projeto o Relatório de Análise Econômica de Soluções de Restauração da Rodovia GO-215, Trecho: BR-153 / Pontalina (51484409) contendo a apresentação e justificativas de 2 (duas) alternativas de restauração propostas para o projeto.

Após análise da Fiscalização e deliberação junto à Gerência de Projetos, temos que:

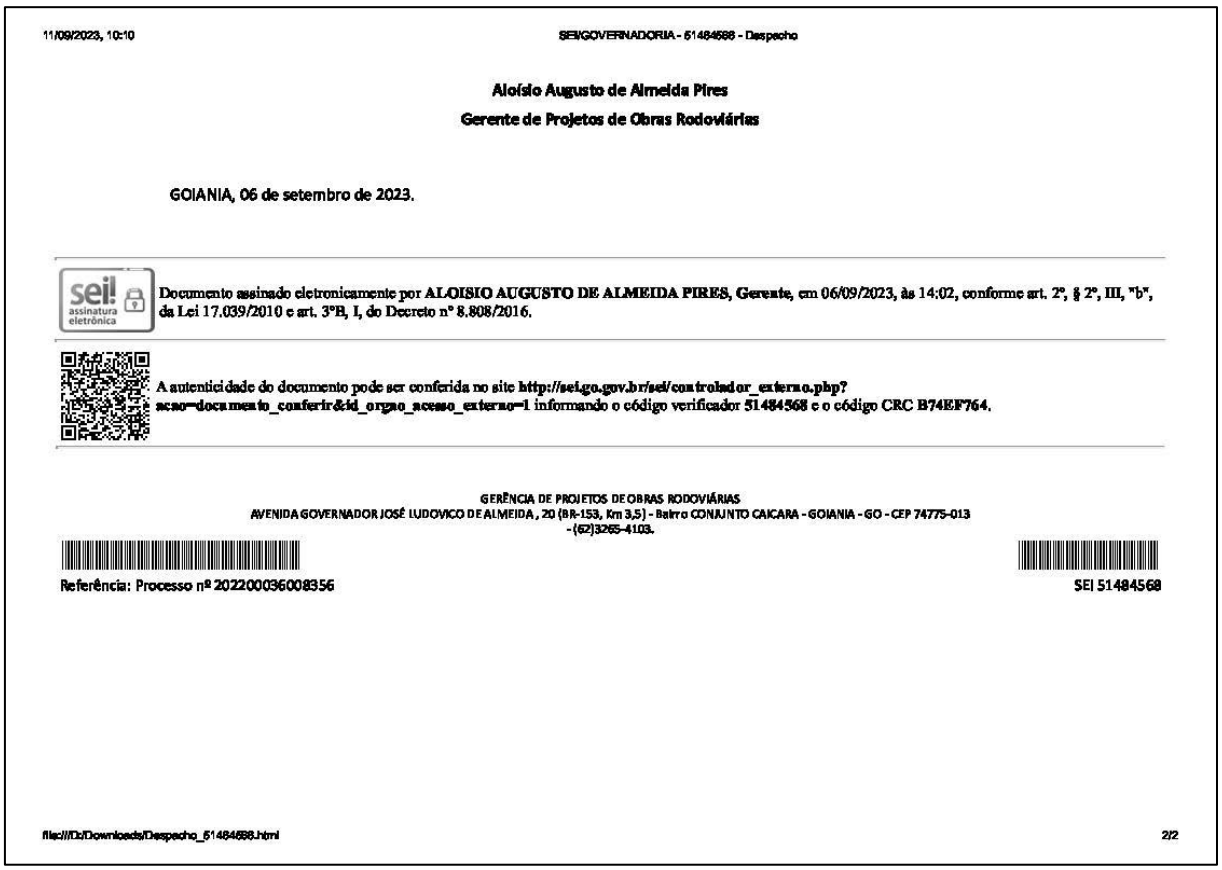
a) Item 31 do Checklist Projeto Estrutural (Parte 3): Apresentação de 2 (duas) alternativas de acompanhadas dos respectivos custos - Atendida.

b) Item 20 do Checklist Projeto Estrutural (Parte 3): Os demonstrativos de cálculo do dimensionamento das alternativas foram executadas por pelo menos 2 (dois) métodos de avaliação - Atendida.

c) Na conclusão a projetista indica a Solução nº 01 (RECICLAGEM COMO BASE) como a mais viável apresentando 28% de economia em relação a Solução nº 02.

De acordo com o apresentado, acatamos a conclusão da Basitec Projetos e Construções Ltda quanto ao desenvolvimento do detalhamento da Solução nº 01 para o Projeto Executivo.

file:///D:/Downloads/Despacho_51484568.html 1/2



11/09/2023, 10:10 SEI/GOVERNADORIA - 51484568 - Despacho

Aloísio Augusto de Almeida Pires
Gerente de Projetos de Obras Rodoviárias

GOIANIA, 06 de setembro de 2023.

sei! assinatura eletrônica

Documento assinado eletronicamente por ALOISIO AUGUSTO DE ALMEIDA PIRES, Gerente, em 06/09/2023, às 14:02, conforme art. 2º, § 2º, III, "b", da Lei 17.039/2010 e art. 3ºB, I, do Decreto nº 8.808/2016.

A autenticidade do documento pode ser conferida no site http://sei.go.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=1 informando o código verificador 51484568 e o código CRC B74EF764.

GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS
AVENIDA GOVERNADOR JOSÉ LUDOVICO DE ALMEIDA , 20 (BR-153, Km 3,5) - Bairro CONJUNTO CAICARA - GOIANIA - GO - CEP 74775-013 -(62)3265-4103.

Referência: Processo nº 202200036008356 **SEI 51484568**

file:///D:/Downloads/Despacho_51484568.html 2/2

10.9 ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS E RECOMENDAÇÕES PARA A OBRA

Na execução da restauração do pavimento devem ser empregadas as seguintes especificações construtivas:

Item de serviço	Especificação
Reciclagem de Base e revestimento com adição de 15% de brita e 30% de areia	GOINFRA-ES-PAV 02/2019 Sub-base e Base Estabilizada Granulometricamente
Imprimação com emulsão asfáltica EAI	GOINFRA-ES-PAV 07/2019 Imprimação.
Pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-1C	GOINFRA-ES-PAV 08/2019 Pintura de Ligação.
CBUQ Faixa "C" com CAP 50/70	GOINFRA-ES-PAV 12/2020 Concreto Asfáltico Usinado a Quente.
CBUQ Faixa "B" com CAP 50/70	GOINFRA-ES-PAV 12/2020 Concreto Asfáltico Usinado a Quente.
Materiais Betuminosos	Especificação
Emulsão RR-1C, RR-2C e EAI (emulsão para imprimação)	DNIT 165/2013-EM - Emulsões asfálticas para pavimentação
CAP 50/70	DNIT 095/2006-EM - Cimentos asfálticos de petróleo

10.9.1 Detalhes e Recomendações para a Obra

- *Camadas betuminosas*

O revestimento deverá ser executado com CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente compreendendo:

  - *Camada de rolamento dosada na Faixa "C" com emprego de CAP 50/70;*
  - *Camada de ligação dosada na Faixa "B" com emprego de CAP 50/70.*

10.9.2 Reciclagem da Base e Revestimento

A camada reciclada servirá como base nova e deverá atender integralmente à Norma GOINFRA-ES-PAV 02/2019 Sub-base e Base Estabilizada Granulometricamente, apresentando nos ensaios:

- *Graduação enquadrada nas Faixas A, B, C ou D da Norma DNIT 141/2010;*
- *LL inferior ou igual a 25% e IP inferior ou igual a 6%, para solo não laterítico, ou LL inferior ou igual a 40% e IP inferior ou igual a 15%, para solo laterítico;*
- *ISC determinado na faixa de variação de umidade de -2% a +1% em torno da umidade ótima superior ou igual a 60%;*
- *Expansão máxima de 0,5% para solo não laterítico;*
- *Adicionalmente, Índice de Degradação inferior a 12% determinado segundo o Método de Ensaio DNER-ME 398/99 - Índice de Degradação Após Compactação Proctor;*
- *Grau de compactação igual ou superior a 100%.*

  A compactação deverá ser realizada com a energia Modificada (55 golpes por camada).

A reciclagem da base com mistura de areia e brita deverá ser executada na pista, não sendo considerado neste projeto a instalação de central de usina para execução do serviço.

10.9.3 Deflexões limites ou admissíveis sobre cada camada do pavimento

Atendendo exigência da IP-10 do GOINFRA o projeto definiu as deflexões limites ou admissíveis, por camada, para fins de acompanhamento e aceitação dos serviços. Na execução deverá ser controlada a deflexão sobre cada camada, sendo especificadas abaixo as deflexões limites recomendadas.

As deflexões limites foram calculadas de acordo com a IP-10 do GOINFRA:

- *Cálculo da Deflexão Admissível da Capa:*

  $\log D_{adm}(capa) = 3,01 - 0,176 \log N$

  sendo:

  D_{adm} – deflexão admissível, em 0,01 mm;

  N – Número de solicitações de eixos equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas, de projeto (N10), em repetições.

- *- Cálculo da Deflexão Admissível de cada camada:*

  $\log D_{adm}(inferior) = \log D_{adm}(superior) + h_{eq} / 40$

  sendo:

  40 o valor do fator de redução de deflexão para concreto betuminoso;

  heq – espessura de pavimento equivalente sobre a camada em análise, em termos de concreto betuminoso, em centímetros, conforme a seguir:

  $heq = h(capa) + [h(base) \times k(base) / 2,0] + [h(sub\text{-}base) \times k(sub\text{-}base) / 2,0]$

  sendo:

  h(capa): espessura da capa, em centímetros, independentemente do tipo de revestimento;

  h(base): espessura da base, em centímetros;

  k(base): coeficiente de equivalência estrutural da base;

  2,0: coeficiente de equivalência estrutural do concreto betuminoso/

  h(sub-base): espessura da base, em centímetros;

  k(sub-base): coeficiente de equivalência estrutural da sub-base.

Os valores de deflexão admissível para os dois segmentos de tráfego são apresentados a seguir:

Deflexões Admissíveis (0,01 mm)			
Número N USACE 10 anos	Deflexão Admissível		Deflexão Admissível adotada
	PRO 11/79	PRO 269/94	
1,10E+07	**59**	67	**59**
8,25E+06	**62**	70	**62**

Foram calculadas em seguida o heq e D_{adm} sobre a camada de base reciclada, considerando a menor deflexão admissível para o trecho, tendo sido obtidas as deflexões limites ou admissíveis sobre cada camada para controle de execução da obra, sendo:

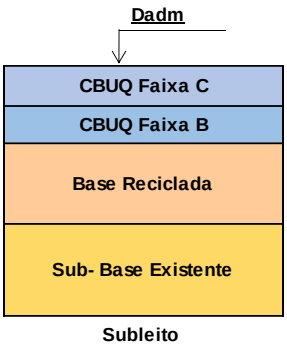
DEFLEXÕES LIMITES - PARA CONTROLE DE EXECUÇÃO DA OBRA

GO-215

Entr.BR-153 - Inicio Perímetro Urbano de Pontalina

Deflexões Admissíveis (0,01 mm)			
Número N USACE 10 anos	Deflexão Admissível		Deflexão Admissível adotada
	PRO 11/79	PRO 269/94	
1,10E+07	**59**	67	**59**
8,25E+06	**62**	70	**62**

Solução - Reciclagem do Pavimento



Deflexões limites sobre cada camada (0,01 mm)			
Deflexão sobre	Espessura (cm)	Heq da camada	Deflexão Admissível
CBUQ Faixa C	4,0	2,00	**59**
CBUQ Faixa B	6	2,00	**72**
Base Reciclada	18	1,00	**105**
Sub-base nova	-	-	**-**

10.10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- *BALBO, J. T., Pavimentos Asfálticos: Patologias e Manutenção. São Paulo, 1997.*
- *BERNUCCI, L. B., MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros. Rio de Janeiro, Petrobras, Abeda, 2008.*
- *DER-SP, Instrução de Projeto de Pavimentação, IP-DE-P00/001. São Paulo, 2006.*
- *DER-SP, Instrução de Projeto de Restauração de Pavimentos, IP-DE-P00/002. São Paulo, 2006.*
- *DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem:*
    - *Manual de pavimentação. Rio de Janeiro, DNER, 1996.*
    - *Manual de reabilitação de pavimentos. Rio de Janeiro, DNER, 1998.*
    - *Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis. 1999.*
    - *Método DNER-ME 024/94 – Determinação de Deflexões no Pavimento pela Viga Benkelman. DNER, 1994.*
    - *Procedimento DNER-PRO 011/79 – Avaliação Estrutural dos Pavimentos Flexíveis – Procedimento B. DNER, 1979.*
    - *Procedimento DNER-PRO 269/94 – Projeto de Restauração de Pavimentos Flexíveis - TECNAPAV. DNER, 1994.*
- *DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte:*
    - *Manual de pavimentação. Rio de Janeiro, DNIT, 2006.*
    - *Manual de restauração de pavimentos asfálticos. Rio de Janeiro, DNIT, 2006.*
    - *Diretrizes Básicas Para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Escopos Básicos/ Instruções de Serviço, 2006.*
    - *Norma DNIT 006/2003-PRO - Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos*
    - *Norma DNIT 007/2003-PRO - Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos*
    - *Norma DNIT 008/2003-PRO - Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos*
    - *Norma DNIT 031/2006- ES - Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico, 2006.*
    - *Norma DNIT 141/2010-ES: Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente, 2010.*
    - *Norma DNIT 167/2013-ES: Pavimentação - Reciclagem profunda de pavimentos "in situ", 2013.*
- *GOINFRA - Instrução de Projetos Rodoviários IP-12 – Projeto de Restauração Estrutural, 2018.*
- *GOINFRA - Instrução de Projetos Rodoviários IP-10 – Projeto de Pavimentação, 2018*
- *MEDINA, J.; MOTTA, L. M. G. Mecânica dos Pavimentos. Rio de Janeiro, 2005.*
- *SOUZA, M.L. Pavimentação Rodoviária. IPR/DNER, Rio de Janeiro, 1980.*
- *YODER, WITCZAK. Principles of Pavement Design, John Wiley & Sons, Inc. 1975.*

10.11 QUANTITATIVOS DE PROJETO

Apresenta-se a seguir o quadro resumo dos quantitativos de serviço para a restauração do pavimento da rodovia GO-215. Além das pistas de rolamento e acostamentos, também foi quantificada a restauração das faixas de mudança de velocidade para acesso nas três interseções presentes no trecho, e das interseções propriamente ditas.

Pista	Extensão (m)	Base mistura base+brita+areia (m³)				Imprimação (m²)	
		solo	brita	areia	compactação	área (m²)	EIA (t)
GO-215	24.160,00	29.952,81	8.964,06	17.928,12	40.472,83	210.322,60	273,42

Pista	Pintura de Ligação (m²)		CBUQ Faixa "B" (m³)			CBUQ Faixa "C" (m³)		
	área (m²)	RR-1C (t)	volume (m³)	massa (t)	CAP 50/70 (t)	volume (m³)	massa (t)	CAP 50/70 (t)
GO-215	421.285,20	210,64	9.051,64	21.723,93	1.194,82	7.543,37	18.104,10	1.086,25

11 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

O sistema de drenagem de águas pluviais 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 assim a estabilidade do maciço.

A base para realização do presente projeto de drenagem são os estudos topográficos e hidrológicos. Através destes estudos se realizou a verificação e adequação dos dispositivos de drenagem superficial existentes, de forma a atender às melhorias constantes do projeto de restauração da GO-215.

Foram analisados todos os dispositivos de drenagem superficial existentes, como meios-fios, sarjetas de corte, valetas de proteção, entradas e descidas d'água. Por se tratar de um projeto de restauração, onde os dispositivos de drenagem superficial já estão implantados, realizou-se análise da situação estrutural e hidráulica destes para posteriormente se desenvolver o projeto de drenagem.

O projeto em questão contempla a restauração de aproximadamente 24,16 km de rodovia, com duas seções transversais, trechos em tangente e trechos em curva. Nos trechos com seção transversal em curva o abaulamento da pista é direcionado para o lado interno da curva, e nos trechos com seção transversal em tangente, ocorre o abaulamento para os dois lados da pista, no sentido do eixo para os bordos, acarretando riscos mínimos de alagamento nas pistas de rolamento e favorecendo o sistema drenagem.

Também foram analisadas considerações sobre a declividade transversal das pistas, como forma de garantir o escoamento das águas, que é de suma importância para assegurar a trafegabilidade em momentos de tormenta.

Como referência para o desenvolvimento do projeto de drenagem foram utilizados os seguintes documentos:

- *IP-13 GOINFRA – Projeto de Drenagem;*
- *IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias, DNIT 2006;*
- *IRP-726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, DNIT 2006;*
- *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 DRENAGEM SUPERFICIAL

A seguir são apresentados os elementos de drenagem superficial utilizados no projeto em questão.

11.1.1 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 aterros com altura maior ou igual a 1,5 m, estes 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, em curvas, foram projetados com função dupla: drenagem e proteção aos condutores por se tratar de trechos em curvas e mudanças de direção, além de servir 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-05, sem sarjeta, e do tipo MFC03, com sarjeta, conforme ilustração das figuras a seguir.

MFC03

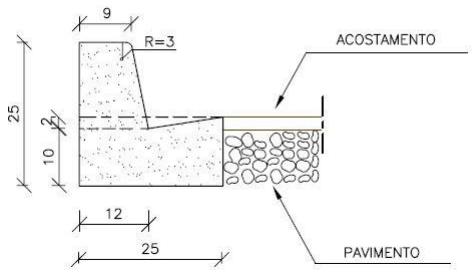


Figura 69 - Meio fio com sarjeta - MFC 03

MFC05

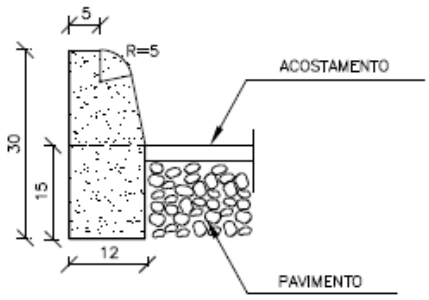


Figura 70 – Meio-fio sem sarjeta - MFC 05

11.1.2 Sarjeta 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.

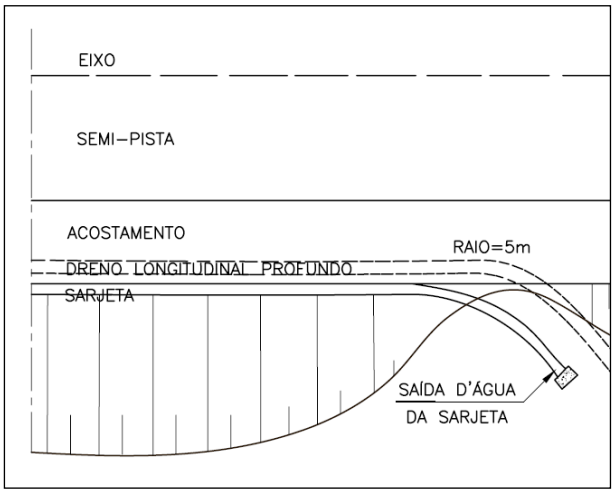


Figura 71 - Saída de sarjeta

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 STC03 a partir de 30cm de altura e por todo o trecho em corte.

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.

A seguir a figura das sarjetas adotadas no projeto:

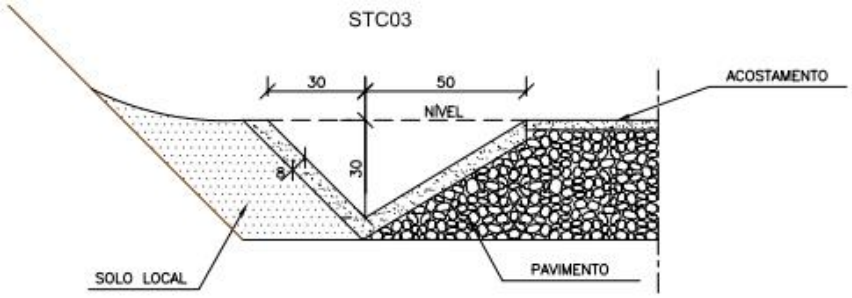


Figura 72 - Sarjeta de corte tipo STC03

11.1.3 Valetas de proteção

Possuem como objetivo interceptar as águas que escoam superficialmente pelo terreno natural à montante, impedindo-as de atingir os taludes de corte e/ou aterro.

As valetas devem ser localizadas proximamente paralelas às cristas dos cortes e/ou aos pés dos aterros, a uma distância média entre 2,0 e 3,0 metros, em trechos com corte e/ou aterro com alturas superiores a 1,5 m. 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 são projetadas com revestimento em grama, exceto em locais onde há a necessidade de ligação de dispositivos de saída d'água e em trechos que possuem grandes extensões onde o comprimento limite da valeta com revestimento em grama não é suficiente para conduzir todo o volume d'água da área de contribuição, sendo assim projetadas valetas revestidas em concreto.

O trecho da rodovia GO-326, onde é compreendido o projeto, apresenta características de implantação já consolidadas, realizou-se então análise da necessidade de implantação de novas valetas de proteção nos trechos onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo estradal.

Não se constatou a necessidade de serem implantadas novas valetas de proteção, sendo reconstruídas apenas nos locais onde há valetas existentes e essas não apresentam condições estruturais satisfatórias.

São apresentadas a seguir as figuras das valetas utilizadas:

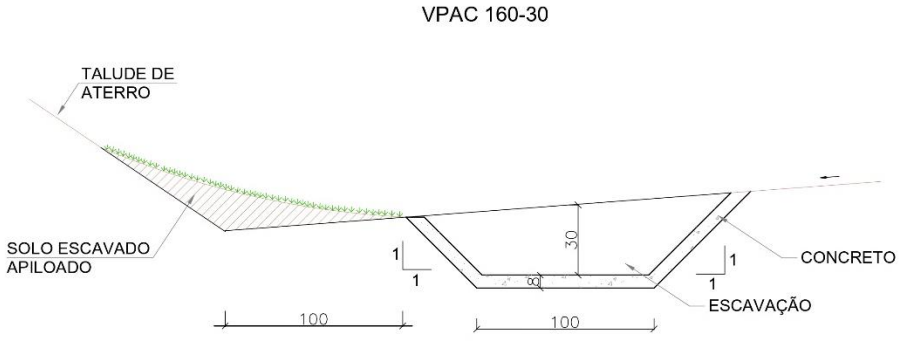


Figura 73: Valeta de Proteção de Aterro (Concreto)

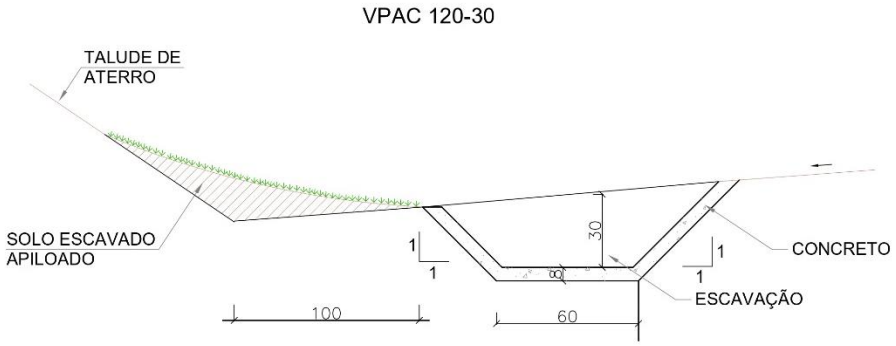


Figura 74: Valeta de Proteção de Aterro (Concreto)

11.1.4 Entradas e Descidas D'água

As entradas e descidas d'água conduzem as águas captadas nas pistas por outros dispositivos de drenagem, quando é atingido o comprimento limite dos dispositivos, até o local de desague.

Nos aterros, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido o comprimento limite destas, e nos pontos baixos, através das saídas d'água, desaguando no terreno natural.

Neste projeto foram adotadas entradas dos tipos de greide contínuo, com abertura somente em um dos lados acompanhando o caimento longitudinal e de ponto baixo, com abertura nos dois lados para a coleta de ambos os lados contribuintes ao mesmo ponto.

As descidas d'água adotadas neste projeto são do tipo lisa e do tipo com degraus, a locação de descida do tipo lisa foi realizada em pontos onde o talude é menor que 8 metros, sem risco de aceleração do escoamento e consequentes riscos estruturais. Já para as descidas maiores que oito metros se adotou descidas do tipo com degraus para amortizar a aceleração do escoamento e proteger o pé do talude.

Para o projeto em questão, as entradas d'água adotadas foram dos tipos greide contínuo, EDA 01, e de ponto baixo, EDA 02, apresentadas a seguir.

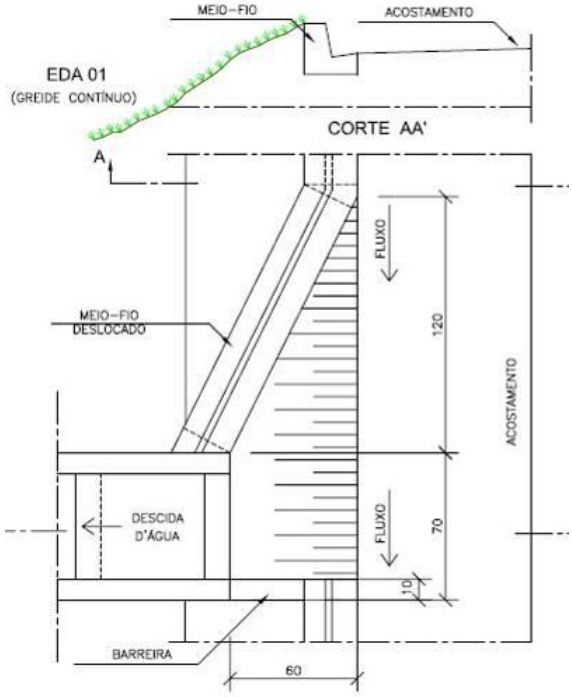


Figura 75 - Entrada d'água de greide contínuo - EDA01

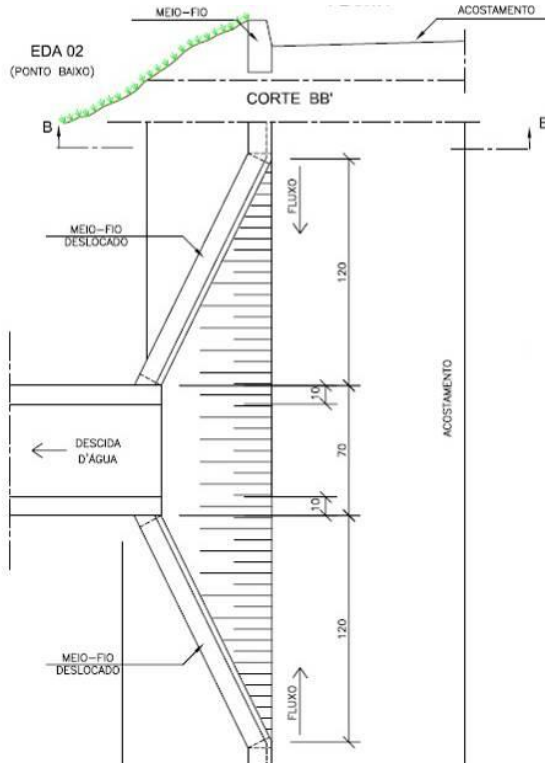


Figura 76 - Entrada d'água de ponto baixo - EDA02

Já as descidas d'água adotadas foram dos tipos rápida lisa, DAR02 e DAR03, ou em degraus, DAD 02, apresentadas a seguir.

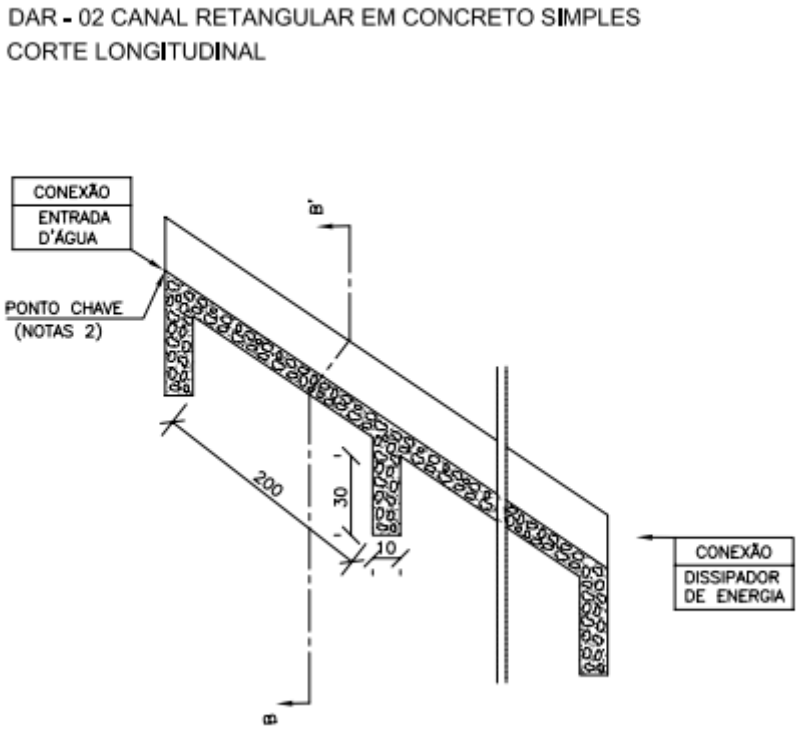


Figura 77 - Descida d'água de aterros tipo rápida - DAR02

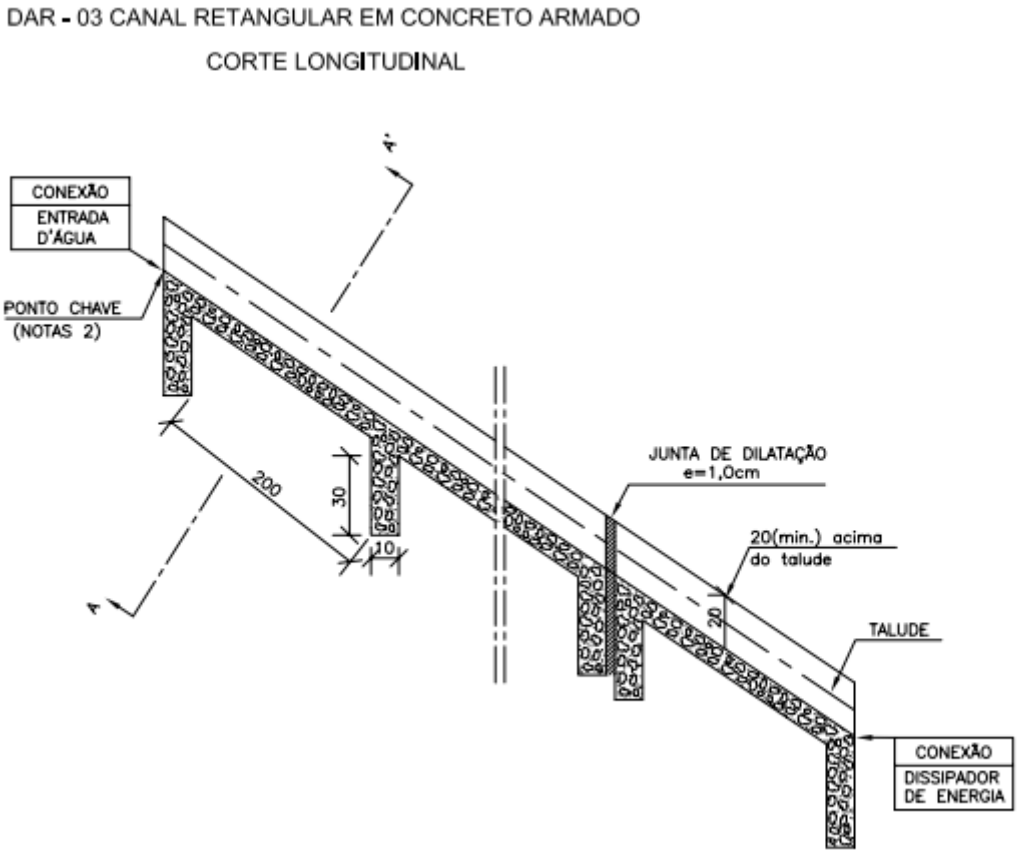


Figura 78 - Descida d'água de aterros tipo rápida - DAR03

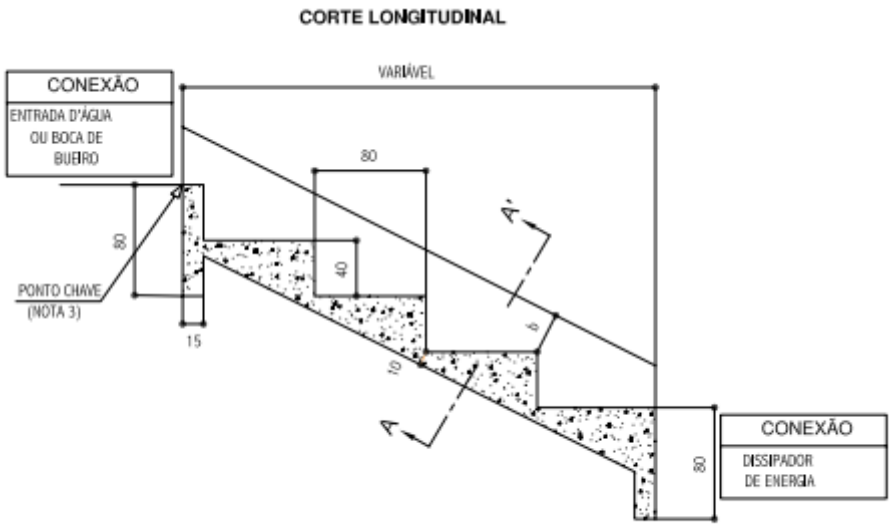


Figura 79 - Descida d'água de aterros em degraus - DAD02

11.1.5 Dissipadores de energia

Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d´água, reduzindo consequentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

Foram utilizados dissipadores aplicáveis a saídas de sarjetas tipo DES 01, aplicáveis a saídas de bueiros tubulares, tipos DEB 03, DEB 05, DEB 08 e aplicáveis a saídas de descidas d'água, tipo DEB 01 e DEB 02.

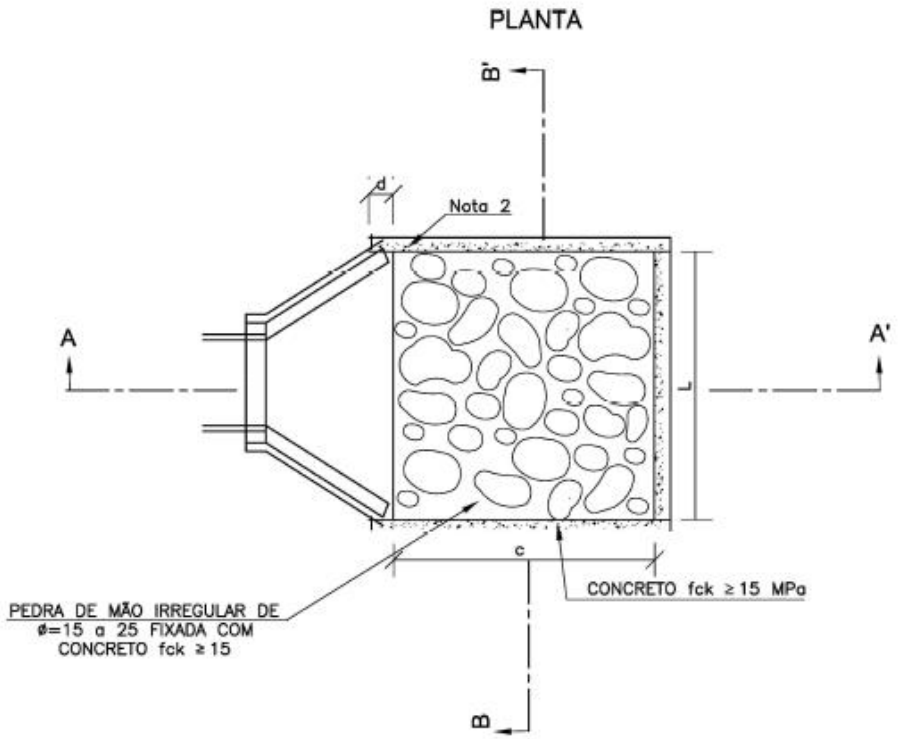


Figura 80 - Dissipadores de energia - DEB01 a DEB13

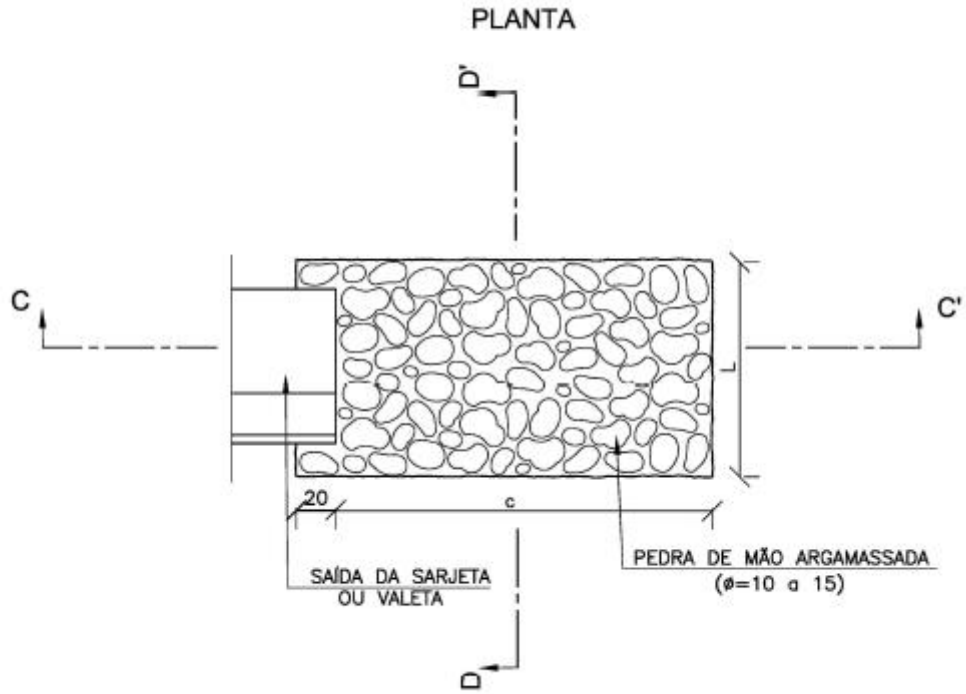


Figura 81 - Dissipadores de energia - DES01 a DES04

11.1.6 Caixas Coletoras

As caixas coletoras têm a finalidade de coletar as águas provenientes de outros dispositivos e conduzi-las ao dispositivo de desague seguro, como por exemplo bueiros de greide.

Também são utilizadas para afundar as cotas dos bueiros e evitar que estes trabalhem com declividades além das permitidas.

Dentre os tipos de caixa utilizou-se caixas coletoras de sarjetas (CCS).

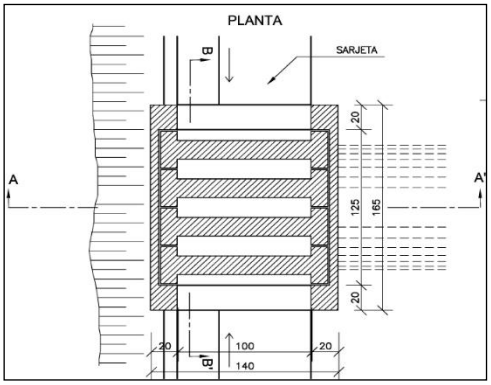


Figura 82: CCS (planta)

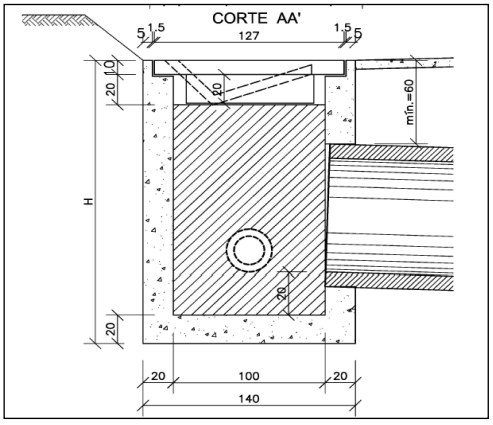


Figura 83: CCS (corte)

11.1.7 Segmentos de transposição de sarjetas

São dispositivos constituídos em módulos, de 1 m cada, sobre bases em concreto adotados sobre as sarjetas de corte nos locais onde a sarjeta impossibilita o acesso lateral. O modelo adotado é apresentado a seguir.

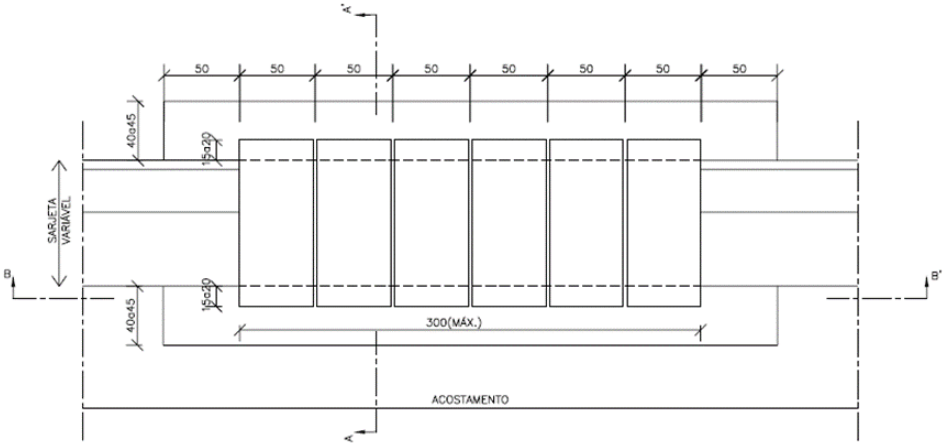


Figura 84 - Transposição de segmento de sarjeta – TSS

11.1.8 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, atendendo aos condicionantes da tabela apresentada a seguir.

Tabela 31 – 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).

11.1.9 Coeficiente de Run-Off

Do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma outra parte está sujeita a infiltração e evaporação.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Run-Off.

A parcela que se escoa superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo etc.)

Devido a ocupação homogênea da área definiu-se um coeficiente médio para toda a área, a partir da adoção de coeficientes empíricos, obtidos da experiência de diversos estudiosos do assunto.

A definição do coeficiente a ser adotado também se apoiou na tabela abaixo, que apresenta valores em função do tipo de ocupação da área.

Tabela 32 - Coeficiente Run-Off

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

11.1.10 Tempo de Concentração

É o intervalo de tempo contado a partir do início da precipitação, para que toda a bacia hidrográfica correspondente passe a contribuir na seção em estudo. Corresponde a duração da trajetória da partícula de água que demora mais para atingir a seção considerada.

No Método Racional o tempo de duração da chuva deve ser feito igual ao tempo de concentração na bacia.

O Tempo de Concentração é constituído de duas parcelas:

$$Tc = ti + tp$$

onde,

Tc = tempo de duração em minutos;

ti = tempo de escoamento superficial, em minutos;

tp = tempo de percurso dentro da galeria, em minutos.

O valor mínimo para ti foi de 5 minutos.

O tempo de percurso, tp, foi definido em função das características hidráulicas, sendo:

$$tp = L/60\ V$$

onde:

L = comprimento do trecho, em m;

V = velocidade, em m/s.

11.1.11 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.

11.1.12 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)

$\mathbf{C_e}$ = coeficiente de escoamento superficial (run-off)

$\mathbf{C_d}$ = coeficiente de distribuição

i = intensidade da chuva crítica (mm/h)

A = área que contribui para a seção (ha)

11.1.13 Áreas das Bacias

As áreas contribuintes de cada trecho da rede foram determinadas pela análise das plantas topográficas obtidas a partir do levantamento planialtimétrico da área em estudo, onde se observou a declividade do terreno, considerando toda a contribuição acrescida da contribuição da área lateral à faixa de domínio.

11.1.14 Intensidade Pluviométrica

Para determinação da intensidade pluviométrica utilizada no projeto de drenagem, utilizou-se os dados obtidos pelo estudo hidrológico. Através deste, foram obtidas as curvas IDF (Intensidade-Duração-Frequência) com as respectivas intensidades pluviométricas da região.

11.1.15 Velocidade de Projeto

Foram determinados valores mínimos e máximos para a velocidade de escoamento da água nos dispositivos de drenagem.

Os critérios adotados para determinarmos a velocidade mínima e máxima permissível para escoamento da água, tem como base o tipo de revestimento e declividade do dispositivo de drenagem (valetas, sarjetas e meios-fios com sarjetas).

Os dados existentes na bibliografia apresentam diversos valores para os limites de velocidade para o escoamento da água. A variedade das informações, com divergências nos valores sugeridos ou adotados, evidencia a importância do levantamento destes dados, reunindo-os e verificando suas origens e consistências. Assim a seguir está apresentado os valores sugeridos por Paschoal Silvestre (1983).

Tabela 33 - Velocidade de máxima conforme revestimento

Material de revestimento	Velocidade (m/s)

Areia muito fina	0,23	a	0,30
Areia solta - média	0,30	a	0,46
Areia grossa	0,46	a	0,61
Terreno arenoso comum	0,61	a	0,76
Terreno silte-argiloso	0,76	a	0,84
Terrenos de aluvião	0,84	a	0,91
Terreno argiloso compactado	0,91	a	1,14
Terreno argiloso, duro, solo compactado	1,22	a	1,52
Cascalho grosso, pedregulho, piçarra	1,52	a	1,83
Rochas sedimentares moles - xistos	1,83	a	2,44
Alvenaria	2,44	a	3,05
Rochas compactadas	3,05	a	4,00
Concreto	4,00	a	6,00

Fonte: (Silvestre, 1983)

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 = 0,75 m/s. E a fim de se evitar danos, a velocidade máxima de projeto foi restringida ao valor de v = 4,5 m/s.

11.1.16 Cálculo do Comprimento Limite

Realizou-se a verificação quanto a capacidade de escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma da GO-215 pelos dispositivos a serem implantados através do cálculo de comprimento limite destes. A pista de rolamento existente possui configuração de abaulamento, para os trechos em tangente, com o caimento transversal de 3% no sentido do eixo para os bordos, e em casos de curva, a caimento obedece a superelevação. A seguir são apresentados os resultados do cálculo de comprimento limite dos dispositivos.

Dentre os dispositivos utilizados para o cálculo dos comprimentos limites, estão: meio-fio com sarjeta do tipo MFC03 e sarjetas de corte do tipo STC03.

Considerou-se para todos os dispositivos um tempo de concentração máximo de 5 minutos e Tempo de Retorno de 10 anos, e como resultado dos cálculos, 197,73 mm/h para o cálculo hidráulico.

11.1.16.1 Meio-fio com sarjeta

MFC03

- ✓ **Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia**

$$Q_L = C \times i \times A \times 0,278$$

onde:

QL = vazão por metro linear (m³/s / m)
C = coeficiente de escoamento superficial (0,8)
i = intensidade de chuva para tc = 5 min e TR = 10 anos (mm/h)
A = área = L x l (km²)
L = comprimento crítico da sarjeta (km)
l = largura do implúvio (km)

Tabela 34 - seção em tangente

Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta				
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km^2)		Q_L (m^3/s)
		Seção (m)	Área (km^2)	
0,8	197,73	5	0,0050 x L	0,0002 x L

Tabela 35 - seção em curva

Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta				
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km^2)		Q_L (m^3/s)
		Seção (m)	Área (km^2)	
0,8	197,73	10,0	0,0100 x L	0,0004 x L

✓ **Capacidade de vazão da sarjeta**

$$Q = 0{,}375 \times z / n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

onde:

Q = descarga (m^3/s)
n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)
z = 1 / 3,0 % (inverso da declividade transversal)
y = 0,03 e 0,05 (profundidade junto a linha de fundo, em m)
S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

Tabela 36 - capacidade de vazão da sarjeta

Capacidade de Vazão da Sarjeta				
i (%)	y	z	n	Q (m^3/s)
15,0	0,050	6,67	0,015	0,057 x $S^{1/2}$
15,0	0,030	6,67	0,015	0,014 x $S^{1/2}$
3,0	0,030	33,33	0,015	0,072 x $S^{1/2}$

✓ **Cálculo da vazão Q0**

Q0 = Q1 – Q2 + Q3

onde:

Q0 = vazão utilizada no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta;
Q1 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla o meio-fio com sarjeta e parte do acostamento da pista de rolamento;
Q2 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla a parte do Q1 excedente à área do meio-fio com sarjeta.
Q3 = vazão da área de contribuição que contempla o *acostamento da pista de rolamento.

*Foi definido 0,8 m de área de contribuição para a pista de rolamento no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta – MFC03.

✓ **Cálculo dos comprimentos limites**

$$C \times i \times A \times 0{,}278 = 0{,}375 \times z / n \times y\ 8/3 \times S\ 1/2$$

$$0{,}0002 \times L = 0{,}109 \times S\ ½$$

Tabela 37 - Pista Lado Direito Tangente

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (GO-215) Pista Lado Direito								
Intervalo por estaqueamento		Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocidade (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)
87 + 10,00	91 + 0,00	4,98	0,0255	116	5,1	35	1,5
91 + 0,00	95 + 10,00	5,55	0,0270	123	5,3	90	3,9
216 + 0,00	218 + 0,00	6,60	0,0294	134	5,8	80	3,5
218 + 0,00	221 + 0,00	0,13	0,0041	20	0,8	20	0,8
225 + 15,00	229 + 10,00	0,13	0,0041	20	0,8	20	0,8
230 + 10,00	232 + 15,00	5,10	0,0259	118	5,1	45	2,0
371 + 0,00	374 + 0,00	7,18	0,0307	140	6,1	30	1,3
374 + 0,00	377 + 0,00	2,76	0,0190	86	3,8	60	2,6
480 + 10,00	483 + 10,00	0,34	0,0067	30	1,3	30	1,3
487 + 10,00	493 + 0,00	0,34	0,0067	30	1,3	28	1,2
831 + 5,00	843 + 10,00	4,24	0,0236	107	4,7	82	3,6
843 + 10,00	845 + 10,00	2,48	0,0180	82	3,6	40	1,8
927 + 5,00	930 + 10,00	4,80	0,0251	114	5,0	33	1,4
930 + 10,00	933 + 15,00	5,87	0,0277	126	5,5	65	2,8
1036 + 10,00	1042 + 0,00	1,95	0,0160	73	3,1	55	2,3
1043 + 10,00	1050 + 10,00	1,95	0,0160	73	3,1	70	3,0
1133 + 0,00	1140 + 15,00	7,88	0,0321	146	6,4	78	3,4
1144 + 0,00	1147 + 10,00	7,88	0,0321	146	6,4	70	3,1
1147 + 10,00	1151 + 0,00	1,42	0,0136	62	2,7	35	1,5
1173 + 5,00	1180 + 15,00	4,65	0,0247	112	4,9	75	3,3
1183 + 10,00	1191 + 5,00	7,52	0,0314	143	6,2	77	3,3
1192 + 0,00	1198 + 10,00	7,52	0,0314	143	6,2	65	2,8
1199 + 12,00	1202 + 0,00	6,39	0,0289	132	5,7	48	2,1

Tabela 38 - Pista Lado Esquerdo Tangente

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (GO-215) Pista Lado Esquerdo							
Intervalo por estaqueamento		Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocidade (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)
87 + 10,00	91 + 0,00	4,98	0,0255	116	5,1	35	1,5
91 + 0,00	94 + 15,00	5,55	0,0270	123	5,3	75	3,2
216 + 0,00	218 + 0,00	6,60	0,0294	134	5,8	40	1,7
218 + 0,00	221 + 0,00	0,13	0,0041	20	0,8	20	0,8
225 + 15,00	229 + 10,00	0,13	0,0041	20	0,8	20	0,8
230 + 10,00	232 + 15,00	5,10	0,0259	118	5,1	58	2,5
371 + 0,00	374 + 0,00	7,18	0,0307	140	6,1	60	2,6
374 + 0,00	377 + 0,00	2,76	0,0190	86	3,8	60	2,6
480 + 0,00	483 + 10,00	0,34	0,0067	30	1,3	23	1,0
487 + 10,00	494 + 10,00	0,34	0,0067	30	1,3	28	1,2
831 + 5,00	843 + 10,00	4,24	0,0236	107	4,7	82	3,6
843 + 10,00	845 + 10,00	4,24	0,0236	107	4,7	40	1,8
929 + 0,00	930 + 10,00	4,80	0,0251	114	5,0	30	1,3
930 + 10,00	934 + 5,00	5,87	0,0277	126	5,5	38	1,7
1036 + 15,00	1048 + 5,00	1,95	0,0160	73	3,1	58	2,5
1144 + 0,00	1147 + 10,00	7,88	0,0321	146	6,4	70	3,1
1147 + 10,00	1151 + 0,00	7,88	0,0321	146	6,4	35	1,5
1173 + 5,00	1183 + 5,00	4,65	0,0247	112	4,9	100	4,4
1183 + 10,00	1198 + 10,00	7,52	0,0314	143	6,2	75	3,3
1199 + 12,00	1202 + 0,00	6,39	0,0289	132	5,7	48	2,1
1207 + 0,00	1211 + 17,00	6,39	0,0289	132	5,7	97	4,2

Tabela 39 - Pista Lado Direito Curva

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (GO-215) Pista Lado Direito							
Intervalo por estaqueamento		Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocidade (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)
1109 + 5,00	1127 + 5,00	7,88	0,0608	138	6,0	90	3,9
1128 + 5,00	1133 + 0,00	7,88	0,0608	138	6,0	95	4,1
1202 + 0,00	1211 + 0,00	6,39	0,0548	125	5,4	90	3,9

Tabela 40 - Pista Lado Esquerdo Curva

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (GO-215) Pista Lado Esquerdo							
Intervalo por estaqueamento		Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocidade (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)
495 + 5,00	511 + 15,00	7,51	0,0594	135	5,9	82	3,6
1076 + 15,00	1083 + 15,00	2,24	0,0324	74	3,2	47	2,0

O comprimento limite foi calculado de forma a atender a máxima velocidade solicitada de 4,5m/s, havendo alterações pontuais nas localizações de saídas d'água.

11.1.16.2 Sarjeta de Corte

STC03

✓ **Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia**

$$Q_L = C \times i \times A \times 0{,}278$$

onde:

QL = vazão por metro linear (m³/s / m)
C = coeficiente de escoamento superficial (variável – combinação de coeficientes)
i = intensidade de chuva para tc = 5 min e TR = 10 anos (mm/h)
A = área = L x l (km²)
L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

Tabela 41 - Pista em tangente

Vazão Drenada por metro linear - Sarjeta de Corte						
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km^2)				Q_L (m^3/s)
		Pista	Calçada	Talude de Corte	Área (km^2)	
0,650	197,73	5,00	0,00	5,00	1,00E-05	0,00036

Tabela 42 - Pista em curva

Vazão Drenada por metro linear - Sarjeta de Corte						
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km^2)				Q_L (m^3/s)
		Pista	Calçada	Talude de Corte	Área (km^2)	
0,650	197,73	10,00	0,00	5,00	1,50E-05	0,00054

*Pista e coeficiente de escoamento superficial variáveis de acordo com características pontuais.

✓ **Capacidade de vazão da sarjeta**

$$Q = 1/n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

onde:

Q = descarga (m^3/s)
n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)
A = área molhada da valeta (m^2)
R = raio hidráulico (m)
S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

Tabela 43 - Capacidade de vazão da sarjeta

Capacidade de Vazão da Sarjeta			
Área Molhada (m^2)	Raio Hidráulico (m)	*n*	Q (m^3/s)
0,12	0,119	0,015	$1,937 \times S^{1/2}$

✓ **Velocidade de escoamento da sarjeta**

$$Q = A \times V$$

onde:

Q = vazão (m^3/s)
A = área molhada da valeta (m^2)
V = velocidade de escoamento (m/s)

Tabela 44 - Velocidade de Escoamento

Velocidade de Escoamento		
Área Molhada (m^2)	Q (m^3/s)	*Velocidade de Escoamento (m/s)*
0,12	$1,937 \times S^{1/2}$	$16,140 \times S^{1/2}$

Tabela 45 - Quadro Resumo

Comprimento Limite - Sarjeta Triangular de Concreto (Rodovia: GO-215)										
Definição	Pista	Bordo	Intervalo por estaqueamento		Saída (estaca)	Comprimento Limite (m)	STC Comprimento Utilizado (m)	Declividade (%)	Comprimento Limite Utilizado (%)	Velocidade (m/s)
STC03	GO-215	D	0 + 0,00	0 + 5,00	0 + 5,00	1438,28	5,00	7,04	0,35	4,28
STC03	GO-215	D	0 + 5,00	10 + 5,00	0 + 5,00	1438,28	200,00	7,04	13,91	4,28
STC03	GO-215	D	511 + 10,00	523 + 0,00	511 + 10,00	1485,52	230,00	7,51	15,48	4,42
STC03	GO-215	D	523 + 0,00	528 + 15,00	523 + 0,00	965,13	115,00	3,17	11,92	2,87
STC03	GO-215	D	845 + 5,00	854 + 0,00	845 + 5,00	853,66	175,00	2,48	20,50	2,54
STC03	GO-215	D	936 + 10,00	951 + 0,00	936 + 10,00	875,56	290,00	5,87	33,12	3,91
STC03	GO-215	D	951 + 0,00	960 + 0,00	951 + 0,00	1313,34	180,00	5,87	13,71	3,91
STC03	GO-215	E	0 + 0,00	0 + 5,00	0 + 5,00	1438,28	5,00	7,04	0,35	4,28
STC03	GO-215	E	0 + 5,00	10 + 15,00	0 + 5,00	1438,28	210,00	7,04	14,60	4,28
STC03	GO-215	E	511 + 10,00	523 + 0,00	511 + 10,00	1485,52	230,00	7,51	15,48	4,42
STC03	GO-215	E	523 + 0,00	529 + 5,00	523 + 0,00	965,13	125,00	3,17	12,95	2,87
STC03	GO-215	E	1130 + 0,00	1141 + 0,00	1141 + 0,00	1521,67	220,00	7,88	14,46	4,53

11.1.17 Apresentação do Projeto

Está apresentada no Volume 2 – Projeto de execução, no capítulo referente ao Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes. Além destes desenhos são apresentadas todas as notas-de-serviço dos dispositivos projetados.

11.2 Drenagem de Transposição

Os bueiros possuem por objetivo permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural de um lado para o outro do corpo estradal e, como dispositivo adicional, complementar a drenagem superficial quando indicado como bueiro de greide.

No projeto foram avaliadas as obras existentes, observando as condições estruturais e capacidades hidráulicas, para identificar a necessidade de substituição ou não da obra. Além da avaliação das obras existentes foram identificados outros pontos aos quais se faz necessária a implantação de alguma obra de transposição.

Os bueiros foram dimensionados obedecendo a seguinte sistemática:

1. Levantamento topográfico do local de implantação das obras definindo o posicionamento geométrico (ângulo de esconsidade), a declividade longitudinal e as condições de fundação;
2. Cálculo da vazão de projeto (quando bueiros para transposição de talvegues);
3. Escolha do tipo e dimensões da seção transversal;
4. Seleção final do projeto.

11.2.1 Definição Metodológica

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelo *IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006)*, que se constituiu assim como referência básica, tanto no que toca aos cálculos hidráulicos procedidos como na definição das obras tipo. Também é utilizado como material referencial a Instrução de Acompanhamento IA-10 do documento normativo *IPR-739 Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise do DNIT (2010)* e o *IPR-736 Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem 5° edição do DNIT (2018)*.

11.2.2 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 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, define-se para os bueiros tubulares diâmetros mínimos de 0,80 m, quando bueiros de greide, e 1,0 m quando bueiros de grota (talvegue). Para os bueiros celulares são definidas dimensões quadradas.

Em sequência, procede-se o dimensionamento hidráulico dos bueiros, considerando estes trabalhando como canais e como orifícios, para os períodos de recorrência estabelecidos, utilizando-se a **Fórmula de Manning**, conjugada à **Equação da Continuidade**.

A metodologia de trabalho é estabelecida através de pesquisa do nível d'água à montante e a jusante das obras, constatando-se que estas trabalham ou não com carga hidráulica, conforme preconiza o *IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006)*.

Considerando os bueiros trabalhando em regime de funcionamento como canais, ou seja, suas extremidades à montante e a jusante não se encontram submersas, arbitra-se que a altura representativa da energia específica do fluxo crítico seja igual à altura dos bueiros, de forma a permitir que não exista carga hidráulica à montante.

Definiu-se o regime de escoamento através da verificação da declividade crítica e finalmente, foram especificadas as obras em função das descargas admissíveis e das descargas de projeto.

A verificação do funcionamento hidráulico das obras existentes foi realizada de forma individual para cada obra.

11.2.3 Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência definido para o dimensionamento dos dispositivos segue o preconizado pela 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)*. Definiu-se assim, para bueiros tubulares, 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, 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.

11.2.4 Declividade de Instalação

A declividade ideal para o assentamento de 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, 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 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.

11.2.5 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 46 - 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).

11.2.6 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.

11.2.7 Estrutural

Para o dimensionamento estrutural dos bueiros tubulares adotou-se a norma *ABNT – NBR 8890/2020*, que 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 47 - Carga mínima / fissura - ruptura

DN	Água pluvial								Esgoto sanitário					
	Carga mínima de-fissura (tubos armados) ou carga isenta de dano (tubos reforçados com fibras) kN/m				Carga mínima de ruptura kN/m				Carga mínima de fissura (tubos armados) ou carga isenta de danos (tubos reforçados com fibras) kN/m			Carga mínima de ruptura kN/m		
Classe	*PA1*	*PA2*	*PA3*	*PA4*	*PA1*	*PA2*	*PA3*	*PA4*	*EA2*	*EA3*	*EA4*	*EA2*	*EA3*	*EA4*
300	12	18	27	36	18	27	41	54	18	27	36	27	41	54
400	16	24	36	48	24	36	54	72	24	36	48	36	54	72
500	20	30	45	60	30	45	68	90	30	45	60	45	68	90
600	24	36	54	72	36	54	81	108	36	54	72	54	81	108
700	28	42	63	84	42	63	95	126	42	63	84	63	95	126
800	32	48	72	96	48	72	108	144	48	72	96	72	108	144
900	36	54	81	108	54	81	122	162	54	81	108	81	122	162
1 000	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180
1 100	44	66	99	132	66	99	149	198	66	99	132	99	149	198
1 200	48	72	108	144	72	108	162	216	72	108	144	108	162	216
1 500	60	90	135	180	90	135	203	270	90	135	180	135	203	270
1 750	70	105	158	210	105	158	237	315	105	158	210	158	237	315
2 000	80	120	180	240	120	180	270	360	120	180	240	180	270	360
Carga diametral de fissura/ruptura kN/m														
Qd	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180

NOTA 1 Carga diametral de fissura ou ruptura é a relação entre a carga de fissura ou ruptura e o diâmetro nominal do tubo.

NOTA 2 Para tubos simples com diâmetro igual ou menor que 400 mm, a carga mínima de ruptura é a correspondente a este valor.

NOTA 3 Outras classes podem ser admitidas mediante acordo entre fabricante e comprador, devendo ser satisfeitas as condições estabelecidas nesta Norma para tubos de classe normal. Para tubos armados e/ou reforçados com fibras, a carga de ruptura mínima deve corresponder a 1,5 da carga de fissura mínima.

Fonte: ABNT NBR 8890/2020

As demais informações técnicas estão contidas Volume de 02 – Projeto de Execução, onde constam as seguintes especificações: dimensões internas das peças, espessuras de paredes e lajes, resistência do concreto, altura de aterro sobre a laje superior, carga móvel do TB-45, cobrimento das armaduras, tabela de aço CA-50 e aço CA-60, com resumo de quantidades e pesos.

11.2.8 Resultados Obtidos

Como resultados para o projeto de drenagem de transposição de talvegues de pequeno e médio porte, foi prevista a utilização de bueiros tubulares de concreto. A tabela seguinte apresenta a localização, tipo e dimensão dos bueiros projetados.

Nº da Obra	Nº da Bacia	Estaca	Descrição	Locação	Q (m³/s)	OBRA EXISTENTE	OBRA INDICADA PELO ESTUDO HIDROLÓGICO	Funcionamento	CONDIÇÃO		
									BOCA MONTANTE (IMPLANTAR)	BOCA JUSANTE (IMPLANTAR)	DISSIPADOR (IMPLANTAR)
BUEIROS DE TALVEGUE (GROTA)											
1	1	91 + 14,00	Grota seca	GO-215	3,35	BSTC d = 1,0	BSTC d = 1,5	Canal	-	-	SIM
2	2	230 + 0,00	Ribeirão da Formiga	GO-215	219,06	Ponte	-	-	-	-	-
3	3	298 + 6,27	Grota seca	GO-215	1,48	BSTC d = 1,0	-	Canal	-	SIM	SIM
4	4	485 + 0,00	Rio Meia-Ponte	GO-215	5810,59	Ponte	-	-	-	-	-
5	5	647 + 0,00	Grota seca	GO-215	2,85	-	BSTC d = 1,5	Canal	-	-	-
6	6	842 + 6,86	Grota	GO-215	10,73	BSTC d = 1,0	BTTC d = 1,5	Canal	SIM	SIM	SIM
7	7	931 + 2,91	Córrego das Posses	GO-215	23,86	BSTM d = 3,05	-	-	-	-	-
8	8	1080 + 5,00	Grota seca	GO-215	0,85	-	BSTC d = 1,0	Canal	-	-	-
9	9	1131 + 3,14	Grota seca	GO-215	0,78	BSTC d = 0,6	BSTC d = 1,0	Canal	SIM	SIM	SIM
10	10	1147 + 17,44	Grota	GO-215	5,90	BDTC d = 1,0	BDTC d = 1,5	Canal	SIM	SIM	SIM
11	11	1199 + 5,00	Ribeirão Boa Vista do Riacho	GO-215	115,93	Ponte	-	-	-	-	-
BUEIROS DE GREIDE											
12	-	352 + 5,30	Bueiro de drenagem	GO-215	-	BSTC d=1,0	-	Canal	SIM	SIM	SIM

Tabela 48 - Bueiros projetados GO-215

Como resultado do estudo das obras existentes, constatou-se que algumas obras de arte correntes não atendem a vazão de projeto para a bacia a qual estão associadas. Assim sendo, o atendimento pleno dos resultados obtidos indicaria a remoção das estruturas existentes e a implantação das obras dimensionadas. Esta situação levaria a necessidade de desvios de tráfego, que para serem realizados demandaria a implantação de obras temporárias. O custo para a pavimentação dos desvios e demolição e construção de novas obras seria considerável.

Sabe-se que os dados apresentados nos estudos hidrológicos e nas avaliações hidráulicas são majorados, com a finalidade de garantir certa margem de segurança. Assim sendo, em conjunto com os resultados teóricos obtidos foi feita uma análise minuciosa das bacias hidrográficas e das condições de funcionamento de cada obra e do histórico de inundação e transbordamento.

Da análise das bacias hidrográficas, notou-se a presença de represas. Esta situação causa um retardamento no tempo de percurso e consequentemente na quantidade de água nos pontos de transposição.

Da análise de campo constatou-se que o trecho não apresenta situações de transbordamento das águas da chuva sobre a pista e não há problemas de erosão nas bocas de montante e jusante das obras.

Estas observações indicam que a as obras existentes se mostram eficientes na transposição do volume de água necessário.

Portanto após discussão com o órgão, análise da situação atual e os dados citados acima, optou-se pela manutenção das obras existentes em detrimento da substituição das mesmas.

Entretanto, mesmo com a manutenção das obras de transposição, foi proposto no projeto a limpeza de todas as obras existentes e a substituição/implantação de bocas e dissipadores de energia em algumas obras.

A seguir são apresentadas as análises pontuais para cada uma das obras que foram objeto deste estudo complementar:

- *Obra 01: BSTC estaca 91+14,00*

A primeira obra listada é situada na estaca 91+14,00, sendo um BSTC (Bueiro Simples Tubular de Concreto) com diâmetro de 1,00 m, com bom estado de conservação. Para esta obra foi prevista apenas a implantação de dissipador e limpeza do bueiro.




Figura 85 - Bueiro estaca 91+14,00

- *Obra 02: Ponte estaca 230+0,00*

  Obra em bom estado de conservação e que atende às necessidades de projeto.

- *Obra 03: BSTC estaca 298+6,27*

A obra situada na estaca 298+6,27 é um BSTC (Bueiro Simples Tubular de Concreto) com diâmetro de 1,00 m, com bom estado de conservação no geral. Será prevista apenas a substituição da boca à jusante, implantação de dissipador e limpeza do bueiro.



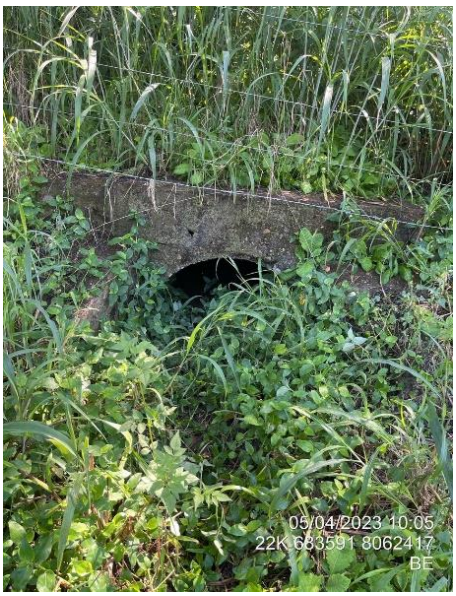


Figura 86 - Bueiro estaca 298+6,27

- *Obra 04: Ponte estaca 485+0,00*

  Obra em bom estado de conservação e que atende às necessidades de projeto.

- *Obra 05: BSTC estaca 647+0,00*

Este local configura uma grota seca. Apesar de haver uma bacia de contribuição para este local, a análise de campo indica que não há necessidade de implantação de obra devido à alterações topográficas conduzirem as águas superficiais para locais distintos do corpo estradal. Assim sendo, optou-se por não indicar a implantação desta obra.

- *Obra 06: BSTC estaca 842+6,86*

A obra situada na estaca 842+6,86 é um BSTC (Bueiro Simples Tubular de Concreto) com diâmetro de 1,00 m, com bom estado de conservação. Nota-se que o funcionamento da obra atende a solicitação hidráulica.

Assim sendo foi prevista apenas a substituição das bocas à montante, jusante, implantação de dissipador além da limpeza do bueiro.





Figura 87 - Bueiro estaca 842+6,86

- *Obra 07: bueiro armco estaca 931+2,91*

  A obra em questão atende às demandas hídricas, sendo necessário apenas serviços de limpeza.

- *Obra 08: BSTC estaca 1080+5,00*

Este local configura uma grota seca. Apesar de haver uma bacia de contribuição para este local, a análise de campo indica que não há necessidade de implantação de obra devido à alterações topográficas conduzirem as águas superficiais para locais distintos do corpo estradal. Assim sendo, optou-se por não indicar a implantação desta obra.

- *Obra 09: BSTC estaca 1131+3,14*

A obra situada na estaca 1131+3,14 é um BSTC (Bueiro Simples Tubular de Concreto) com diâmetro de 0,60 m, com bom estado de conservação. Para este local foi prevista apenas a substituição das bocas à montante, jusante, implantação de dissipador além da limpeza do bueiro.





Figura 88 - Bueiro estaca 1131+3,14

- *Obra 10: BDTC estaca 1147+17,44*

A obra situada na estaca 1147+17,44 é um BDTC (Bueiro Duplo Tubular de Concreto) com diâmetro de 1,00 m, com bom estado de conservação. Será prevista apenas a substituição das bocas à montante, jusante, implantação de dissipador além da limpeza do bueiro.





Figura 89 - Bueiro estaca 1147+17,44

- *Obra 11: Ponte estaca 1199+5,00*

  Obra em bom estado de conservação e que atende às necessidades de projeto.

- *Obra 12: BSTC estaca 352+5,30*

Este local configura um bueiro de greide. Apesar de haver uma bacia de contribuição para este local, a análise de campo indica que não há necessidade de implantação de obra devido à alterações topográficas conduzirem as águas superficiais para locais distintos do corpo estradal. Assim sendo, optou-se por não indicar a implantação desta obra.

11.2.9 Apresentação do Projeto

Está apresentada no Volume 2 – Projeto de execução, no capítulo referente ao Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes. Além destes desenhos são apresentadas todas as notas-de-serviço dos dispositivos projetados.

11.3 Conservação Rotineira

A conservação rotineira é um conjunto de serviços que terão a finalidade de garantir que os dispositivos de drenagem existentes a serem mantidos, estejam em condições de atender as necessidades as quais estão projetados à atender. Garantindo eficiência na vazão, visibilidade e estado de conservação dos dispositivos.

No projeto em questão foram previstos os serviços de roçada mecanizada, limpeza de meio-fio e descida d'água, limpeza de valetas de corte, limpeza de ponte, desobstrução de bueiros e caiação (3 demãos).

11.3.1 Roçada Mecanizada

A roçada mecanizada é o serviço com o objetivo de controle da vegetação e limpeza as margens da rodovia, melhorando a segurança e visibilidade para quem circula na via. Este serviço é quantificado observando uma área lateral que terá largura de 3,00 metros nos trechos em tangente e no bordo externo dos trechos em curva. Nos bordos internos dos trechos em curva essa área é determinada com uma largura de 5,00 metros. Deve ser considerado também os trechos urbanizados, os quais não cabe a execução de roçada na região.

11.3.2 Limpeza de Meio-Fio e Descida D'água

A limpeza do meio-fio e das descidas d'água tem o objetivo de garantir a eficiência dos dispositivos, sem redução da vazão do volume de escoamento que os dispositivos foram projetados para comportar. Este serviço é quantificado em metro linear, observando extensão dos meios-fios e descida existentes a serem mantidos.

11.3.3 Limpeza de Valetas de Corte

A limpeza de valetas de corte tem o objetivo de garantir a eficiência dos dispositivos, sem a redução de vazão do volume de escoamento que os dispositivos foram projetados para comportar. Este serviço é quantificado em metro linear, observando extensão dos meios-fios e descida existentes a serem mantidos.

11.3.4 Limpeza de Pontes

A limpeza de pontes tem o objetivo de melhorar a segurança e o escoamento da drenagem nas pontes. Este serviço é quantificado em metro linear, observando extensão das pontes existentes.

11.3.5 Desobstrução de Bueiros

A desobstrução de bueiros é o serviço com o objetivo de retirada do material encontrado destro dos bueiros garantido a vazão adequada necessária. Este serviço é quantificado observando quais obras apresentaram obstrução, para então identificar o volume a ser desobstruído, através da extensão das obras e 50% da área da seção das obras.

11.3.6 Caiação (3 demãos)

A caiação é o serviço com o objetivo de restaurar a pintura dos dispositivos de drenagem, melhorando a visibilidade e consequentemente a segurança para os motoristas que circulam na rodovia. No projeto este serviço foi quantificado observando a área superficial exposta dos dispositivos de meio-fio e das valetas, sendo quantificado pelo produto entre a extensão e a largura da área exposta, sendo a largura para o meio-fio de 0,24 m e para a valeta de 2,19 m.

12 PROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES

Para elaboração do Projeto de Sinalização e Obras Complementares foram tomados como elementos básicos os resultados dos Estudos de Tráfego e Projeto Geométrico. O projeto em questão da GO-215 foi apresentado considerando duas fases, com proposta de sinalização provisória, seguido do projeto de sinalização permanente e obras complementares.

Na primeira fase, a sinalização com características temporárias tem o objetivo de garantir a segurança dos trabalhadores da obra e alertar aos usuários da via dos trechos com execução de obras e desvios, através de sinalizações verticais e dispositivos auxiliares. Na segunda e última fase, a sinalização permanente consiste no conjunto de sinais horizontais, verticais, dispositivos auxiliares e contenção longitudinal, orienta os condutores com todas as informações necessárias para que os veículos que ali trafegam possam fazê-lo com segurança além dos dispositivos e serviços classificados como obras complementares.

No projeto em questão foram identificadas cercas à margem da rodovia, com distância variando em média entre 20 e 30 metros, por vezes invadindo a área delimitada pela faixa de domínio. No entanto, tendo em vista que os dispositivos já existentes não prejudicam a operação da via, e não entram em conflito com os serviços de restauração, foi descartada a necessidade de relocação das cercas a fim de reduzir os custos sem prejudicar a qualidade do projeto.

12.1 METODOLOGIA

O projeto foi elaborado de acordo com as seguintes publicações:

- *Diretrizes Básicas de Projetos Rodoviários – 2006.*
- *Manual de Sinalização Rodoviária DNIT, 3ª edição 2010.*
- *Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Regulamentação Volume I- CONTRAN – 2022.*
- *Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Advertência Volume II- CONTRAN – 2022.*
- *Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Indicação, Volume lll – CONTRAN – 2022.*
- *Manual Brasileiro de Sinalização Horizontal Volume IV- CONTRAN – 2022.*
- *Manual Brasileiro de Sinalização Dispositivos Auxiliares, Volume VI – CONTRAN – 2022.*
- *Manual Brasileiro de Sinalização Temporária, Volume VII – CONTRAN – 2022.*
- *Guia Prático – Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL.*
- *Defensa Metálica – DNER-ES 144/85.*
- *Defensas Metálicas – Projeto e Implantação NBR 6971/1999.*

12.2 PROJETO DE SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA (FASE DE OBRAS)

O projeto de sinalização para fase de obras consiste em um conjunto de sinais e dispositivos com características visuais próprias, foi desenvolvido com o objetivo principal de garantir a segurança dos trabalhadores da obra e orientar os motoristas usuários da rodovia sobre as obras em execução na mesma, indicando e regulamentando o tráfego para permitir fluidez enquanto a rodovia estiver em obra.

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.*

O projeto de sinalização em fase de obras restringe a circulação no trecho em obras para metade da pista, intercalando a permissão da circulação dos sentidos de fluxo, operação nomeada como “PARE e SIGA” conforme Vol. VII do CONTRAN. Para isso foi prevista a utilização de placas de regulamentação de proibição de ultrapassagem (R-7), limite de velocidade (R-19), placas de advertência em obras com parada obrigatória (A-15), área em obras ou serviço (A-24), placas indicativas com informações de distâncias, desvio, fim do trecho em obras, dispositivos auxiliares como cavaletes e cones, além de trabalhadores com dispositivos de sinalização (bandeiras ou placas metálicas).

Como critério de implantação para fase de trabalho, devem ser levadas em conta os seguintes critérios básicos:

- *Toda a sinalização deve ser implantada antes do início da execução dos serviços;*
- *A implantação deve ser iniciada na área de retorno à situação normal;*
- *Os sinais só devem ter validade durante a efetiva realização dos serviços. Assim, devem ser cobertos enquanto a canalização não estiver implantada;*
- *Se a sinalização temporária entrar em conflito com a sinalização normal da rodovia, esta deve ser coberta ou removida até a desativação dos serviços;*
- *Para obras localizadas em zonas urbanas, devem ser tomadas algumas precauções como, divulgação em meio de comunicação, dos trechos em obras, sua duração, e outros problemas que irão interferir no tráfego normal.*

A sinalização deste período consiste em um conjunto de sinalizações verticais e dispositivos auxiliares, que indiquem as obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o trecho anormal da rodovia, advertindo sobre mudanças das condições da pista que possam afetar a segurança, e indicando caminhos alternativos para transpor o trecho com interferências temporárias.

No projeto em questão é constituída por:

Sinais de Regulamentação: Tem como objetivo notificar o usuário sobre as restrições proibições e obrigações que governam o uso da via, cujo desrespeito constitui infração de trânsito. Não tem suas características alteradas.

Sinais de Advertência Temporária: Tem como objetivo advertir os usuários, com antecedência, sobre alterações ocorridas na via em decorrência de obra e/ou serviço, permitindo ao usuário identificar seu caráter temporário. Possuem características próprias de cor, com fundo e orla externa na cor laranja, orla interna, tarja, legendas e símbolos na cor preta.

Sinais de Orientação de Destino: Tem como objetivo indicar aos condutores os novos percursos a serem seguidos, em função de interferências por obra ou serviço. Possuem os mesmos critérios de diagramação e dimensionamento da sinalização de orientação definitiva e diferenciação nas características de cor onde devem ter fundo e orla externa na cor laranja, orla interna, tarja, legendas e símbolos na cor preta.

Dispositivos Auxiliares: Os dispositivos auxiliares são posicionados sobre a pista ou sobre o acostamento, delineando as áreas de trânsito restrito e chamando a atenção dos motoristas para as condições anormais do tráfego. Foram utilizados neste projeto:



- Barreira Móvel com Cavalete Articulado: Dispositivo móvel que tem a função de bloquear total ou parcialmente a passagem de veículos ou pedestres, por períodos curtos, em situações de emergência, obra, serviço ou operação de trânsito.

Figura 90: Barreira Móvel com Cavalete Articulado



Figura 91: Cone

- Cone: Dispositivo portátil utilizado para canalizar ou bloquear o fluxo em situações de emergência em serviço móvel ou continuamente em movimento e em obra ou serviço de curta duração, bem como para dividir fluxos opostos em desvio. Devem ser dispostos com espaçamento de 3,00 m, de acordo com a velocidade de aproximação.

12.3 PROJETO DE SINALIZAÇÃO PERMANENTE

A sinalização a ser implantada no trecho obedecerá aos requisitos de engenharia de trânsito de forma a regulamentar o uso da via, advertir sobre perigos potenciais e orientar os usuários através de informações necessárias durante seu deslocamento. Toda a sinalização implantada no projeto (vertical, horizontal e dispositivos auxiliares) é georreferenciada com coordenadas em UTM. Para ser eficiente, a concepção e a implantação da sinalização devem 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 via em questão, Rodovia GO-215 terá velocidade diretriz de 80 km/h.

A sinalização é dividida em dois tipos:

Vertical: composta por placas, sustentadas por colunas simples e duplas.

Horizontal: inclui pinturas no pavimento e aplicação de dispositivos auxiliares.

A eficiência da sinalização depende principalmente dos seguintes fatores:

- *Do seu posicionamento correto;*
- *Da transmissão da mensagem, a qual deverá ser clara e objetiva, a fim de evitar interpretações incorretas.*

12.3.1 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 por:

12.3.1.1 Sinais de Regulamentação

Utilizam predominantemente a forma circular com exceção dos sinais R-1 e R-2, pode-se utilizar placa adicional ou incorporada a placa principal quando da necessidade de se acrescentar informações complementares aos sinais de regulamentação. Deve possuir cor branca em seu fundo, cor vermelha em sua

borda e legendas na cor preta, têm como objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via.

Forma	Cor	
	Fundo	Branca
	Símbolo	Preta
	Tarja	Vermelha
	Orla	Vermelha
	Letras	Preta

Figura 92 – 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 93 – Características dos Sinais R-1 e R-2

As dimensões adotadas com base nas características da via e no preconizado nos manuais do CONTRAN indicam segundo tabelas apresentadas a seguir.

Via	Diâmetro (m)	Tarja (m)	Orla (m)
Urbana (de trânsito rápido)	0,75	0,075	0,075
Urbana (demais vias)	0,50	0,050	0,050
Rural (estrada)	0,75	0,075	0,075
Rural (rodovia)	1,00	0,100	0,100

Figura 94 – Dimensões Recomendadas – Sinais de forma circular

Via	Lado (m)	Orla interna branca (m)	Orla externa vermelha (m)
Urbana	0,35	0,028	0,014
Rural (estrada)	0,35	0,028	0,014
Rural (rodovia)	0,50	0,040	0,020

Figura 95 – Dimensões Recomendadas – Sinais de forma octogonal R-1

Via	Lado (m)	Tarja (m)
Urbana	0,90	0,15
Rural (estrada)	0,90	0,15
Rural (rodovia)	1,00	0,20

Figura 96 – Dimensões Recomendadas – Sinais de forma triangular R-2

- *Posicionamento Longitudinal:*

O posicionamento destes sinais ao longo da via é condicionado pelo local de mudança de regulamentação da via, velocidade e distância de visibilidade necessária para sua visualização.

Devem ser instalados fazendo um ângulo de 93º a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltados para o lado externo da via, esta inclinação tem por objetivos assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais.

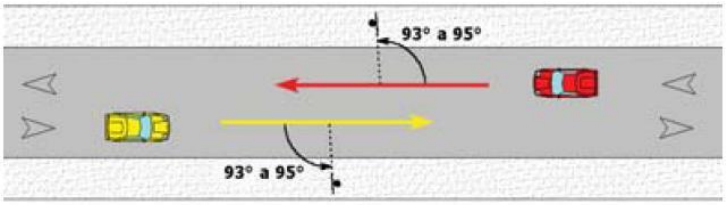
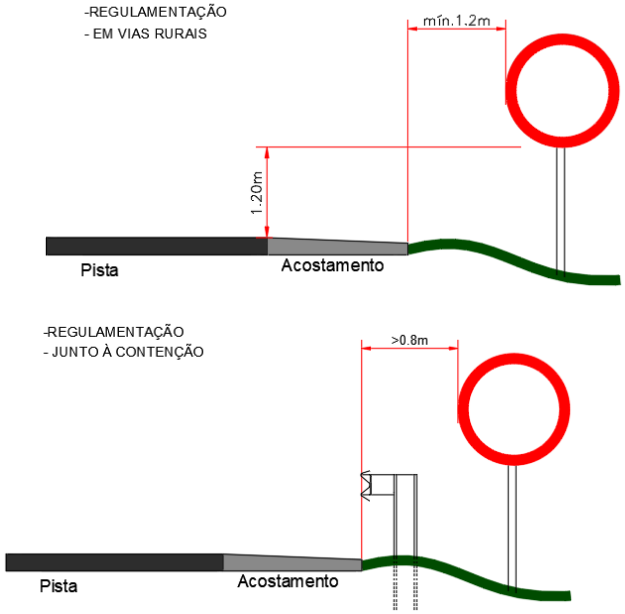


Figura 97 – Posicionamento Longitudinal

- *Posicionamento Transversal:*

Implantados em ambas as margens de cada sentido de fluxo, dela guardando uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista. Com altura de 1,20 m, e afastamento lateral de no mínimo 1,20 m, quando houver também a implantação de defensa metálica o afastamento mínimo se torna 0,80 m.



12.3.1.2 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. No entanto no projeto em questão não foi necessária a utilização de sinais de advertência.

12.3.1.3 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.

As dimensões das placas indicativas seguem padrões específicos para cada função, sendo cada diagramação especificada junto ao Álbum de Desenhos do projeto Executivo, com discriminação das características das legendas, orlas e tarjas, setas, símbolos e diagramas.

- Posicionamento Longitudinal:

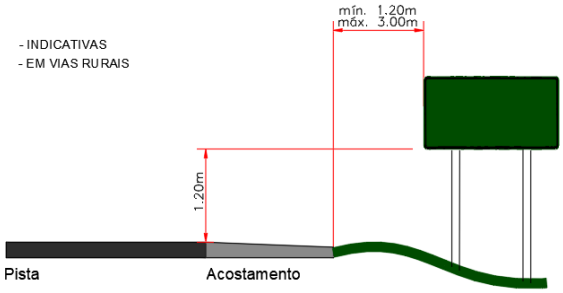
Os sinais indicativos foram implantados nas aproximações de interseções, nas aproximações de pontes e nos marcos quilométricos. A sustentação destas placas deverá ser feita por suporte simples ou duplo.

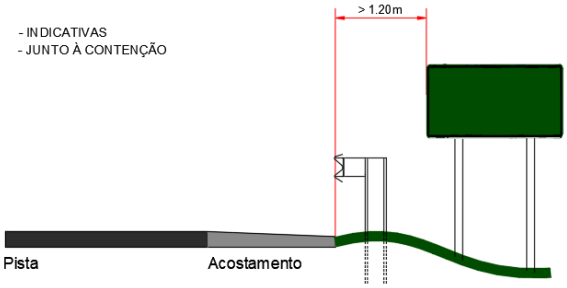
A instalação deve ser feita da mesma forma como descrito para as placas de regulamentação.

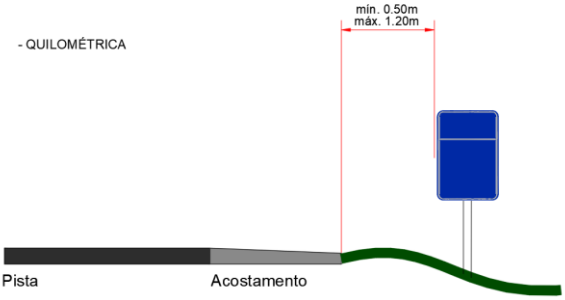
- *Posicionamento Transversal:*

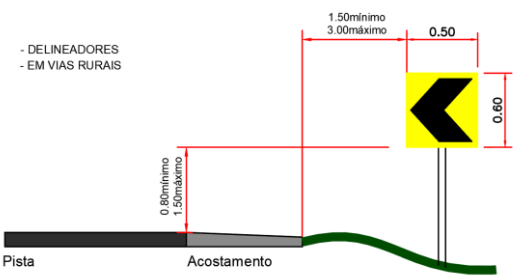
Implantados em ambas as margens de cada sentido de fluxo, dela guardando uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista. Com altura de 1,20 m, e afastamento lateral de no mínimo 1,20 m, podendo chegar no máximo a 3,00 m. Quando houver também a implantação de defensa metálica o afastamento mínimo se mantem de 1,20. Com exceção dos marcos quilométricos que tem seu afastamento lateral limitado entre 0,50 e 1,20 metros.

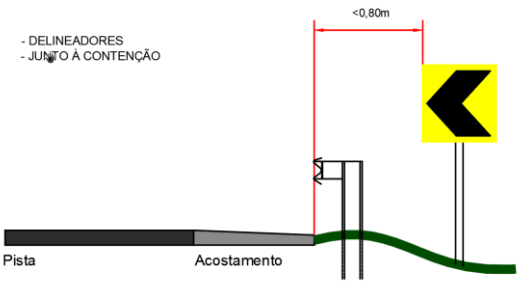
Os marcadores de alinhamento tem o afastamento lateral similar às placas indicativas com exceção quando implantado juntos à defensas, como apresentado a seguir.











12.3.1.4 Características Gerais

Padrões Alfanuméricos

Devem ser utilizadas as fontes de alfabeto e números do tipo Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markins, séries "D" ou "E (M)".

A sinalização vertical deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo atendendo a **ABNT NBR 14644 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos**, não sendo permitido sob qualquer hipótese o uso de placas pintadas.

Chapas

Deverão ser utilizadas chapas em aço para placas com até 1,0 m², com especificações conforme tabela a seguir retirada do Guia Prático do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL 2:

Tabela 2: Emprego dos substratos da sinalização vertical

Material	Utilização	Especificação
Chapa de aço	Placas de solo com área inferior ou igual a 1,0 m²	Chapas planas de aço zincadas nº 16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11.904:2015. 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 ACM	Placas aéreas e Placas de solo com área superior a 1,0 m²	Chapa de alumínio composto formada por duas lâminas de alumínio e um núcleo de polietileno conforme ABNT NBR 16.179:2013. Os versos das chapas deverão ser preto fosco.

No verso de cada uma das placas implantadas e/ou substituídas deverá constar a seguinte inscrição: **DNIT** – ***Mês/Ano de fabricação – Nome do Fabricante e código sequencial.***

Suportes

Os suportes de fixação das placas adotados serão de madeira ou perfil metálico seguindo especificações conforme tabela a seguir:

Tipo de Suporte	Utilização	Especificação
Polimérico	Placas de solo	Os suportes poliméricos deverão apresentar seção quadrada de 8 x 8 cm ou 10 x 10 cm ou retangular de 7 x 15 cm e comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os postes deverão ser em cor neutra e deverão seguir todos os critérios e parâmetros estabelecidos na norma ABNT NBR 16.033:2021 no que se refere às propriedades mecânicas.
Metálico	Placas de solo, atrás de dispositivos de contenção existentes	Os suportes em Perfil Metálico "C" de aço carbono deverão estar em conformidade com a ABNT NBR 14.890:2011. Todos os componentes dos postes de sustentação devem ser galvanizados por imersão à quente para proteção contra a corrosão, de acordo com a ABNT NBR 6.323:2016.
Madeira	Placas de solo, atrás de dispositivos de contenção existentes	Os suportes de madeira deverão apresentar seção quadrada de 8 x 8 cm, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os suportes devem ser confeccionados com madeira de eucalipto tratada, serrada, aparelhada e devidamente protegida com material hidrossolúvel. Os postes deverão ser pintados com duas demãos de tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca.

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**.

Películas Refletivas

As películas retrorrefletivas seguem um padrão de utilização em função do posicionamento do sinal na via para que os sinais possam ser claramente lidos pelos usuários. Baseando-se na legibilidade dos sinais em função do tipo de película refletiva utilizada e luminância da placa de acordo com o posicionamento da mesma.

Define-se neste projeto que as placas devem ter o fundo da face principal e a orla em película refletiva **tipo III/X** com legendas e símbolos com película refletiva **tipo IV**, com exceção das placas de indicação, as quais

devem ter tanto o fundo e a orla quanto as legendas e os símbolos com película **tipo III/X**. Seguindo o normatizado na **ABNT NBR 14891:2021 – Sinalização vertical viária – Placas**.

Tabela 4: Coeficiente inicial mínimo de retrorreflexão das películas e sinais - Tipo III (cd/lx/m^2)

Ângulo de observação	Ângulo de entrada	Branca	Amarela	Laranja	Verde	Vermelha	Azul	Marrom	Amarela lima-limão fluorescente	Amarela fluorescente	Laranja fluorescente
0,2°	- 4°	360	270	145	50	65	30	18	290	220	105
0,2°	+ 30°	170	135	68	25	30	14	8.5	135	100	50
0,5°	- 4°	150	110	60	21	27	13	7.5	120	90	45
0,5°	+ 30°	72	54	28	10	13	06	3.5	55	40	22

Tabela 5: Coeficiente inicial mínimo de retrorreflexão das películas e sinais - Tipo X (cd/lx/m^2)

Ângulo de observação	Ângulo de entrada	Branca	Amarela	Laranja	Verde	Vermelha	Azul	Marrom	Amarela lima-limão fluorescente	Amarela fluorescente	Laranja fluorescente
0,2°	- 4°	580	435	200	58	87	26	17	460	350	175
0,2°	+ 30°	220	165	77	22	33	10	7.0	180	130	66
0,5°	- 4°	420	315	150	42	63	19	13	340	250	125
0,5°	+ 30°	150	110	53	15	23	7.0	5.0	120	90	45
1,0°	- 4°	120	90	42	12	18	5.0	4.0	96	72	36
1,0°	+ 30°	45	34	16	5.0	7.0	2	1.0	36	27	14

Tabela 6: Retrorreflexão residual

Película	Retrorreflexão residual mínima	Tempo (anos)
Tipo III	80 % (retrorrefletividade da Tabela 4)	10
Tipo X	80 % (retrorrefletividade da Tabela 5)	12*
* 10 anos para as películas fluorescentes.		

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**.

12.3.2 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 de:

✓ **Marcas Longitudinais**

Objetivam separar e ordenar as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos, estabelece as regras de ultrapassagem e transposição, divisão de fluxos opostos, divisão de fluxos de mesmo sentido, delimitação de faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículo e faixas reversíveis. Divide-se neste projeto em;

- *Linha Simples Seccionada (LFO-2)*
- *Linha Dupla Contínua (LFO-3)*
- *Linha Contínua/Seccionada (LFO-4)*
- *Linha Simples Contínua (LMS-1)*
- *Linha de Bordo (LBO)*
- *Linha de Continuidade (LCO)*

✓ **Marcas de Canalização**

São utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho.

Constituem as Marcas de Canalização;

- *Linha de Canalização (LCA)*
- *Zebrado de preenchimento de área de pavimento não utilizável (ZPA)*

✓ **Marcas Transversais e Inscrições no Pavimento**

São utilizadas para ordenar os deslocamentos frontais, harmonizando com os deslocamentos de outros veículos e pedestre. Informam a necessidade de reduzir a velocidade, posição de parada, mudança de faixa e indicam a travessia de pedestres, de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho.

Constituem as Marcas Transversais e Inscrições;

- *Linha de Retenção (LRE)*
- *Símbolo de "Dê a Preferência" (SIP)*
- *Legenda "PARE"*

✓ **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*
- *Marcador de alinhamento*
- *Marcador de perigo*

Linha Simples Seccionada (LFO-2)

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos. Sendo adotado em projeto linha com espessura de 0,15, e cadência de 1:3 com traço de 3,0 m e espaçamento de 9,0 m.

Linha Dupla Contínua (LFO-3)

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem, nos dois sentidos de circulação. Adotou-se na GO-215 em cada linha espessura de 0,15 m com um espaçamento de 0,15 m entre elas.

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 na GO-215 em cada linha 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 3,00 m e espaçamento de 9,00 m.

Linha Simples Contínua (LMS-1)

É a linha de divisão de fluxos aplicadas sobres o limite entre as faixas de rolamento, com mesmo sentido de tráfego, com o objetivo de regulamentar as manobras de proibição de mudança de faixa e ultrapassagem. Possui largura de 0,15 m conforme a velocidade regulamentada da via.

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 de 0,15 m (velocidade regulamentada de 80 km/h).

Linha de Continuidade (LCO)

É a linha que dá continuidade à LBO, nas entradas e saídas e saídas de pista, delimitando faixas de aceleração ou desaceleração, quando existem. É sempre tracejada, nas cores brancas ou amarelas, sua largura deve ser a mesma da linha que a antecede.

A cadência seguiu as recomendadas para LCO conforme tabela do Manual de Sinalização Horizontal – Volume IV abaixo:

Tabela 49 – Características das Linhas de Continuidade

VELOCIDADE v (km/h)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
v ≤60	1 : 1	1,00	1,00
v >60	1 : 1	2,00	2,00

Linha de Canalização (LCA)

As linhas de canalização balizam alterações de percurso em áreas de confluência ou divergência de fluxo de tráfego (proximidade de nariz, alargamentos e estreitamentos de pista), orientando os usuários quanto à trajetória a ser seguida. Elas dão continuidade às linhas de eixo ou de bordo, delimitando áreas normalmente não trafegáveis (áreas neutras) e que devem ser preenchidas por linhas diagonais, formando as áreas zebradas.

As linhas de canalização são contínuas. A largura das linhas de canalização é igual à das linhas demarcadoras de faixas de tráfego.

Zebrado de Preenchimento de Área de Pavimento Não Utilizável (ZAP)

As áreas zebradas têm como finalidade básica preencher áreas pavimentadas não trafegáveis, ou ainda estreitamentos e alargamentos de pista (áreas neutras), delimitadas ao menos por uma linha de canalização.

Estas áreas são compostas por linhas diagonais posicionadas em função do sentido do fluxo, de tal forma a sempre conduzir o veículo para a pista trafegável, formando um ângulo igual ou próximo a 45º, foram utilizadas em locais com convergência ou divergência de fluxos e onde há alteração da largura da pista disponível para a circulação, na cor branca quando direciona fluxos de mesmo sentido e na cor amarela quando direciona fluxos de sentidos opostos.

Linha de Retenção (LRE)

As linhas de Retenção indicam ao condutor o local limite em que deve parar o veículo, na cor branca e com largura de 0,40 m.

Símbolo de "Dê a Preferência" (SIP)

Indica a existência de cruzamento com via que tem a preferência, sendo utilizado como reforço ao sinal de regulamentação R-2 – "Dê a preferência". É pintado na cor branca com dimensões variando de acordo com a velocidade regulamentada conforme tabela abaixo:

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DIMENSÕES (m)			
	a	b	c	d
v ≤ 60	3,60	1,20	0,20	0,55
v > 60	6,00	2,00	0,30	1,00

Figura 98 – Dimensões dos Símbolos Indicativos de Preferência - SIP

Legenda "PARE"

Legendas são marcações no pavimento, na cor branca, compostas de letras e algarismos, utilizadas complementarmente à sinalização vertical, com a finalidade de orientar, advertir e regulamentar condições particulares de operação adiante sem que seja necessário, para isso, que o usuário desvie sua atenção da pista de rolamento. No projeto em questão foram utilizadas legendas de "PARE" em interseções específicas.

VELOCIDADE (km/h)	ALTURA (m)
v ≤ 60	2,40
v > 60	4,00

Figura 99 – Dimensões das Legendas para Vias Rurais

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 8 e Figura 9), com tachas espaçadas em 4,00 m para cadência 1:1 (2,00 m pintados e 2,00 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 2.

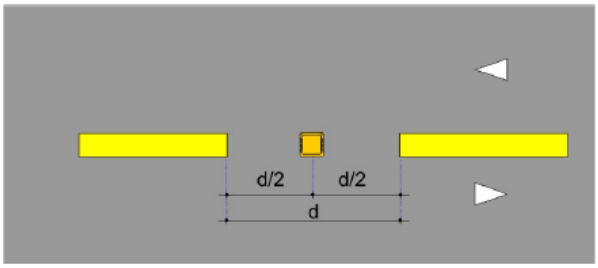


Figura 100 – Posicionamento de Tachas LFO-2

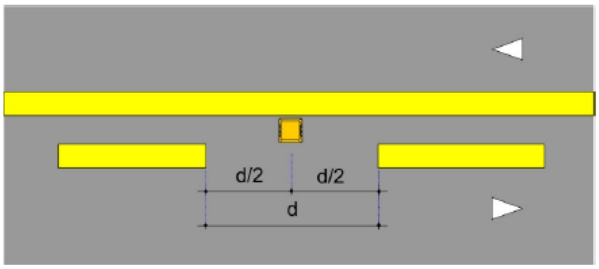


Figura 101 – Posicionamento de Tachas LFO-4

Tabela 50 – Distância Entre Tachas

Velocidade regulamentada (km/h)	Situação normal d (m)	Situação especial d (m)
V < 80	8	6
80 ≤ V ≤ 90	12	9
V > 90	16	12

Junto às marcas de canalização as tachas devem ser implantadas no lado interno da linha de canalização, a uma distância máxima de 0,05m desta, e no ponto médio de todos os intervalos.

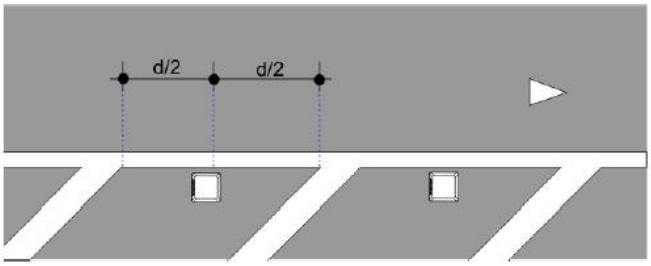


Figura 102 – Tachas Juntas à Marca de Canalização

Marcador de Alinhamento

Utilizados especialmente nas curvas e entradas e saídas de obras de arte especiais. Tem formato retangular, com dimensões de 0,50 x 0,60 m com fundo na cor amarela e ponta de seta na cor preta.

Marcador de Perigo

Os Marcadores de Perigo são indicados para alertar o condutor quanto à presença de situações potencialmente perigosas na pista ou próximo a ela, tais como bifurcação, ilha, refúgio para pedestres, pilar de viaduto e cabeceira de pontes, entre outras. Possuem forma retangular (nas dimensões 0,30m x 0,90m), com faixas em cores alternadas em preto e amarelo inclinadas a 45°, indicando o lado do obstáculo por onde o veículo deve passar.

12.3.2.1 Proibição de Ultrapassagem

A determinação dos trechos com proibição de ultrapassagem, previsto no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME IV – Sinalização Horizontal – CONTRAN (2022), é desenvolvida para garantir a segurança na realização dos movimentos de ultrapassagem.

Observando a distância mínima de visibilidade de ultrapassagem, que varia em função da velocidade regulamentada do tráfego, e aspectos geométricos da viam, que gerem obstrução da visibilidade em curvas horizontais ou verticais, é então determinado os trechos com restrições de ultrapassagem.

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE (m)
40	140
50	160
60	180
70	210
80	245
90	280
100	320
110	355

Figura 103 – Distância de Visibilidade x Velocidade

12.3.2.2 Materiais

✓ **Tinta**

Toda sinalização horizontal para proporcionar melhor visibilidade noturna, de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME IV – Sinalização Horizontal – CONTRAN (2022), 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, observando critérios apresentados pelo BR-Legal 2 e especificações das normas DNER-ME 368 e DNER-ME 372, define-se a pintura das Marcas Longitudinais, Marcas de Canalização e Marcas de Delimitação com material à base de resina acrílica emulsionada em água, seguindo EM-276/2000, com espessura de 0,5 mm. Para a pintura das Marcas Transversais e Inscrições no Pavimento define-se como material o termoplástico preformado ou elastoplástico com espessura de 3,0 mm.

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico ou de concreto novos, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

A retrorrefletividade mínima adotada é de 250 $mcd.lx^{-1}.m^{-2}$ para cor branca e de 150 $mcd.lx^{-1}.m^{-2}$ para cor amarela, verificada no campo para sinalização definitiva. E 120 $mcd.lx^{-1}.m^{-2}$ para cor branca e de 100 $mcd.lx^{-1}.m^{-2}$ para cor amarela, verificada no campo para sinalização definitiva de curta duração.

✓ **Equipamentos**

Os equipamentos de aplicação dos materiais de sinalização horizontal devem possuir todas as condições para uma boa aplicação, tais como: Reservatório com aquecimento, do tipo caldeira com controle de aquecimento, pistolas que possibilitem simultânea ou sucessiva aplicação em faixas contínuas e/ou interrompidas, compressores de ar, sistema de homogeneização, direção do tipo automático para alinhamento preciso da máquina, lança –guia com pontas ajustáveis, sistema de controle para espaçamento de faixas, luzes traseiras, sinaleiro rotativo, pisca-pisca e reguladores de pressão.

12.3.3 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.

A necessidade de adoção de defensas no projeto foi direcionada pelas observações relacionadas às condições da rodovia e características do tráfego. Dessa forma, foram dispostas nas aproximações das obras-de-arte e bordos de aterros de altura elevada. As defensas propostas em projeto são as do tipo simples semimaleáveis. Este modelo tem o poste mais rígido que o da maleável, ficando a maior tendência de deformação nas lâminas e nos espaçadores simples. Neste dispositivo o espaçamento entre postes é de 4 m.

✓ **Materiais**

Os perfis de aço conformado que constituem as guias de deslizamento, tais como: postes, espaçadores e calços; devem seguir os requisitos da NBR 6650. Os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço, de acordo com a NBR 8855 classe 4.6, NBR 10062 e classe 5 NBR 5871, respectivamente.

A forma, dimensões, tolerâncias e características de todos os elementos constituintes do conjunto da defensa, especificados na NBR 6971, são suficientes para proporcionar a montagem da defensa com todos os elementos previstos de ligação, assegurando a formação de conjunto, com capacidade de máxima absorção de energia cinética, sem verificar rompimentos ou projeções de fragmentos.

✓ **Equipamentos**

Equipamentos mínimos para implantação de defensas metálicas:

- *Caminhão para o transporte dos suportes e ferramentas;*
- *Bate-estacas pneumático;*
- *Compressor de ar;*
- *Chave de impacto ou torque variável;*
- *Ferramentas manuais;*

- *Equipamentos de sinalização de obras.*

✓ **Execução**

Os componentes das defensas não podem apresentar arestas ou cantos vivos voltados contra o fluxo de tráfego. Os elementos de fixação devem estar atrás das lâminas e se, ainda assim, houver possibilidade de atingir pessoas e veículos, devem ter suas formas baixas e arredondadas.

Os postes das defensas, devem ser enterrados 1 100 mm ± 10 mm, em aterro compactado. No caso de fixação em taludes, ou terrenos muito ondulados, os postes devem ter comprimento compatível com esta exigência.

As defensas metálicas devem ter os postes cravados no solo, por processo de percussão, assegurando um adequado atrito lateral. Em extensões pequenas (menores de 300 m) e isoladas de defensas, pode se admitir a implantação através de abertura de buracos no solo, com posterior enchimento de concreto.

As lâminas de uma defensa não podem ser instaladas a menos de 0,50 m ± 0,02 m da borda da pista. As defensas devem ser instaladas, de preferência, paralelamente à diretriz da pista, quando não for possível manter o paralelismo entre as lâminas das defensas e a diretriz, ou quando a defensa, por qualquer razão, deve desviar-se lateralmente, os trechos não paralelos devem ser mantidos dentro de um ângulo máximo de 2°20', contados a partir do eixo da via, o que corresponde a uma relação aproximada de 1:25.

As mudanças de altura de uma defensa, seja por razões do projeto ou devido a ancoragem, não devem ser bruscas. Devem observar um ângulo menor ou igual a 4°30', entre o eixo superior das lâminas e o plano da pista, o que corresponde a uma relação aproximada de 1:12.

Devem ser preservadas as condições ambientais exigindo-se os seguintes cuidados:

a) todo o material excedente de escavação, ou da própria execução do dispositivo, deve ser removido das proximidades dos serviços, cuidando-se para que não haja risco de que este possa ser conduzido para os cursos d'água locais, evitando assim o seu assoreamento;

b) deve ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais;

c) limpeza do terreno após a execução dos serviços.

12.3.4 Terminais de Dispositivos de Contenção Longitudinal

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.

De acordo com a classificação adotada pela NBR 15486/2016 os terminais de entrada e saída utilizados foram:

a) Terminal abatido (enterrado): conjunto composto por quatro módulos de defensa, variando na altura desde a posição de projeto até a extremidade totalmente enterrada, que deve ser firmemente fixada ao solo, por meio de peça apropriada. É vedado o seu uso em locais com velocidade de projeto maior ou igual a 60 km/h.

b) Terminal absorvedor de energia: terminal 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.

O terminal absorvedor de energia proposto, modelo Obex MT P2, foi ensaiado, para o nível de contenção P2 para até 80km/h, de acordo com a Norma Europeia EN 1317 parte 4.

✓ **Terminal Abatido**

O terminal desviado é aquele que a extremidade do dispositivo de contenção longitudinal é defletida horizontalmente, prosseguindo até o limite da zona livre possibilitando a ancoragem de forma segura.

✓ **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.

O terminal absorvedor de energia proposto, modelo Obex MT P2, foi ensaiado, para o nível de contenção P2 para até 80km/h, de acordo com a Norma Europeia EN 1317 parte 4.

12.4 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

A sinalização horizontal, vertical e dispositivos de segurança viária dimensionados e a sua localização são apresentadas no Volume 02 – Projeto de Execução.

13.1 PREÇOS UNITÁRIOS

A partir dos quantitativos de serviço obtidos com as diversas disciplinas de projeto e com os preços unitários constantes da TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - AGO/23 - SEM DESONERAÇÃO - T219, ADMINISTRAÇÃO_CANTEIRO_MOBILIZAÇÃO - AGO/2023 – SEM DESONERAÇÃO (T219), TABELA SICRO – JULHO/2023 e Materiais Betuminosos ANP Setembro/2023, foi obtido o orçamento para a execução das obras de restauração da rodovia GO-215.

Para os serviços específicos que não possuem preço de referência nas tabelas oficiais, foram elaboradas composições de custos próprias para compor o orçamento.

13.1.1 Aquisição de Material Betuminoso

O custo para aquisição de material betuminoso foi obtido de acordo com os preços indicados no site da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para o mês de setembro/2023 região Centro-Oeste. (https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrencia/precos/precos-de-distribuicao-de-produtos-asfalticos)

Os itens de aquisição de material betuminoso seguiram as instruções da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, e os valores foram obtidos utilizando a seguinte fórmula:

$$V = 1000 \times \{[P / (1 - ICMS)] \times (1 + BDI) \}$$

Sendo:

V = Valor do Item (R$/tonelada);

P = Preço médio ponderado do Item (R$/quilograma);

ICMS = Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - Valor da alíquota interna (17,0% - GO);

BDI = Bonificação e Despesas Indiretas (17,69%).

A seguir são apresentadas as tabelas de Preços Médios Ponderados, com valores por região do país.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Superintendência de Defesa da Concorrência

PREÇO MÉDIO MENSAL PONDERADO PRATICADO PELOS DISTRIBUIDORES DE PRODUTOS ASFÁLTICOS (R$/KG)

Produto	Mês	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-50-70	set/23	4,09262	3,63104	3,82820	3,36503	3,18176	3,49982
EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO	set/23	2,99635	2,46943	2,83596	2,35421	2,54406	2,62962
EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-1C	set/23	3,90331	3,36075	2,78409	2,39431	2,36141	3,03740

13.1.2 Preço Unitário Emulsão Asfáltica para Serviço de Imprimação

EIA = 1000 x [(2,83596 x (17% +1)) x (17,69% + 1)] = R$ 3.905,04 / t

13.1.3 Preço Unitário RR-1C

RR-1C = 1000 x [(2,78409 x (17% +1)) x (17,69% + 1)] = R$ 3.833,61 / t

13.1.4 Preço Unitário CAP 50/70

CAP 50/70 = 1000 x [(3,8282 x (17% +1)) x (17,69% + 1)] = R$ 5.271,34 / t

13.1.5 Preço do Transporte Comercial de Material Betuminoso

O preço do transporte comercial de material betuminoso foi determinado seguindo as orientações contidas na portaria nº 1078 de 11 de agosto de 2015.

A forma de cálculo do preço final é dada da seguinte forma:

> **Art. 5°** Os custos de referência para o transporte dos produtos asfálticos serão calculados a partir das novas equações tarifárias, apresentadas na tabela abaixo e definidas em função da natureza do transporte, das condições do pavimento e das distâncias de transporte envolvidas.

Natureza do Transporte	Equações Tarifárias de Transporte (R$)
Rodovia pavimentada	(26,939 + 0,253 x D) por tonelada
Rodovia em revestimento primário	(26,939 + 0,299 x D) por tonelada
Rodovia em leito natural	(26,939 + 0,412 x D) por tonelada

> § 1° As novas equações tarifárias têm como referência o mês-base de Julho de 2014 e incluem todos os custos diretos envolvidos com o transporte de produtos asfálticos, excetuando-se ICMS, BDI diferenciado de 17,69% (Dezessete vírgula sessenta e nove por cento), conforme preconizado no Memorando Circular nº 02/2012-DIREX, e eventuais despesas relacionadas ao pagamento de pedágio em rodovias concessionadas.

Sendo:

V = Valor do Item (R$/tonelada);

ICMS = Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - Valor da alíquota interna (17,0% - GO);

BDI = Bonificação e Despesas Indiretas (17,69%).

D= distância de transporte (101 km)

Transporte Distrib.-Canteiro de Obras = ((26,939 + 0,253 x 101 km) x (17% + 1)) x (1 + 17,69) = R$ 72,28 / t

13.2 Quadro Resumo de Distâncias de Transporte

O quadro seguinte ilustra as distâncias de transporte comercial e local adotadas para a elaboração do orçamento do projeto.

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	
Mistura Reciclagem + brita + areia	Brita	Pedreira Ciplan	Pista				86,60	9,10	95,70	95,70
	Areia Natural	Areal Minervina	Pista				26,70	12,08	38,78	38,78
Imprimação	EIA	Distribuidora (GO)	Canteiro de Obras				101,00	0,00	101,00	101,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	9,10	9,10				9,10
Pintura de Ligação	RR-1C	Distribuidora (GO)	Canteiro de Obras				101,00	0,00	101,00	101,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	9,10	9,10				9,10
CBUQ	Brita/Pedrisco	Pedreira Ciplan	Usina/Canteiro				86,60	0,00	86,60	86,60
	Areia Artificial	Pedreira Ciplan	Usina/Canteiro				86,60	0,00	86,60	86,60
	Cimento Asfáltico	Distribuidora (GO)	Usina/Canteiro				101,00	0,00	101,00	101,00
	Massa	Usina/Canteiro	Pista	0,00	8,70	8,70				8,70
Diversos	Areia Natural	Areal Minervina	Canteiro de Obras				47,56	0,00	47,56	47,56
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	9,10	9,10				9,10
	Areia Artificial	Pedreira Ciplan	Canteiro de Obras				86,60	0,00	86,60	86,60
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	9,10	9,10				9,10
	Brita/Pedrisco	Pedreira Ciplan	Canteiro de Obras				86,60	0,00	86,60	86,60
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	9,10	9,10				9,10
	Cimento	Cimenteira	Canteiro de Obras				91,50	0,00	91,50	91,50
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	9,10	9,10				9,10
	Concreto	Canteiro de Obras	Pista	0,00	9,10	9,10				9,10
	Madeira, aço	Goiânia	Canteiro de Obras				112,00	0,00	112,00	112,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	9,10	9,10				9,10
	Tubo de concreto	Goiânia	Canteiro de Obras				112,00	0,00	112,00	112,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	9,10	9,10				9,10
	Descarte - Demolição de concreto	Pista	Aterro Sanitário de Pontalina	4,80	9,10	13,90				13,90

13.3 ORÇAMENTO COMPLETO

A seguir são apresentados os quantitativos de serviço e respectivo orçamento para execução das obras projetadas.

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
1			**PAVIMENTAÇÃO**					
			SERVIÇOS PRELIMINARES					
42420	GOINFRA	ES-T 001/2019	CAPINA MANUAL	m2	1,01	43.488,00		43.922,88
40005	GOINFRA	ES-T 001/2019	CARGA DE ENTULHOS	m3	2,73	8.697,60		23.744,45
40006	GOINFRA	ES-T 001/2019	TRANSPORTE DE ENTULHOS	m3km	2,74	4.348,80	0,50	11.915,71
			BASE					
10082	GOINFRA-MATERIAL	ES-PAV 002/2019	BRITA - COMERCIAL (BC)	m3	88,96	8.953,24		796.480,27
40455	GOINFRA	ES-PAV 002/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	1,48	856.825,11	95,70	1.268.101,16
10081	GOINFRA-MATERIAL	ES-PAV 002/2019	AREIA - COMERCIAL (AC)	m3	110,47	17.906,48		1.978.128,94
40455	GOINFRA	ES-PAV 002/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	1,48	694.413,33	38,78	1.027.731,72
CPU-01	COMPOSIÇÃO	ES-PAV 004/2019	RECICLAGEM DE BASE COM 30% AREIA + 15% BRITA C/ INCORPORAÇÃO DO PAVIMENTO	m³	72,12	40.562,00		2.925.375,03
			REVESTIMENTO					
40380	GOINFRA	ES-PAV 007/2019	IMPRIMAÇÃO	m2	0,51	211.231,26		107.727,94
40385	GOINFRA	ES- PAV 008/2019	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,50	423.102,53		211.551,26
40602	GOINFRA	ES- PAV 012/2019	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ	m3	457,52	16.709,09		7.644.745,05
40530	GOINFRA	ES-PAV 007/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	tkm	72,28	2.782,70	101,00	201.133,32
40435	GOINFRA	ES-PAV 007/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	2,97	4.423,98	9,10	13.139,23
40455	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	1,48	2.431.739,53	86,60	3.598.974,50
40450	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,83	33.285,63	91,50	27.627,07
40485	GOINFRA	ES-PAV 007/2019	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	t	3.905,04	274,60		1.072.326,50
40510	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	3.833,61	211,55		811.005,04
40525	GOINFRA	ES-PAV 012/2020	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	5.271,34	2.296,54		12.105.868,70
40440	GOINFRA	ES-PAV 012/2020	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	1,64	348.885,90	8,70	572.172,88
					Total - Pavimentação		**R$ 34.441.671,64**	
2			**DRENAGEM**					
			DEMOLIÇÃO					
42820	GOINFRA	DNIT 027/2004	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	m3	229,09	400,79		91.817,62
42825	GOINFRA	DNIT 027/2004	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO ARMADO	m3	781,27	71,67		55.995,18
			DRENAGEM SUPERFICIAL					
41332	GOINFRA	ES-DRE 006/2019	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03	m	26,21	5.439,00		142.556,19
41334	GOINFRA	ES-DRE 006/2019	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05	m	20,44	1.236,00		25.263,84
41318	GOINFRA	ES-DRE 007/2019	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC03 (AC/BC)	m	57,87	2.085,00		120.658,95
41340	GOINFRA	ES-DRE 007/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 160-30	m	138,85	355,00		49.291,75
41341	GOINFRA	ES-DRE 007/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30	m	110,29	465,00		51.284,85
41385	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 01 (AC/BC)	un	64,25	81,00		5.204,25
41386	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 02 (AC/BC)	un	78,10	15,00		1.171,50
41414	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 02 (AC/BC)	m	110,70	192,00		21.254,40
41415	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 03 (AC/BC)	m	194,80	233,00		45.388,40
41422	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 02 (AC/BC)	m	254,71	9,00		2.292,39
41371	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 01 (AC/BC)	un	402,25	81,00		32.582,25
41372	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 02 (AC/BC)	un	505,45	1,00		505,45
41367	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 01 (AC/BC)	un	191,90	7,00		1.343,30
41369	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 03 (AC/BC)	un	277,83	1,00		277,83
41370	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 04 (AC/BC)	un	334,35	1,00		334,35
2003365	SICRO	DNIT 025/2004-ES	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA - TSS 05 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	470,11	18,00		8.462,05
2003479	SICRO	DNIT 025/2004-ES	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 02 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	4.303,72	4,00		17.214,89
			CONSERVAÇÃO ROTINEIRA					
42415	GOINFRA	DNIT 104/2009-ES	ROÇADA MECÂNIZADA	Ha	474,37	15,27		7.242,68
42425	GOINFRA	ES-DRE 006/2019	LIMPEZA DE MEIO-FIO E DESCIDA D´AGUA	M	0,69	1.994,00		1.375,86
42435	GOINFRA	ES-DRE 006/2019	LIMPEZA DE VALETAS DE CORTE	M	1,62	308,00		498,96
42430	GOINFRA	ES-DRE 006/2019	LIMPEZA DE SARJETA	M	1,24	396,00		491,04
42440	GOINFRA	ES-DRE 006/2019	LIMPEZA DE PONTE	M	7,81	119,00		929,39
42445	GOINFRA	ES-DRE 006/2020	DESOBSTRUÇÃO DE BUEIROS	m3	60,27	234,08		14.108,20
42480	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	CAIAÇÃO (3 DEMÃOS)	m2	4,20	8.252,62		34.661,01
40436	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m3km	2,42	6.030,32	9,10	14.593,36
40455	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - BRITA	m3km	1,48	47.861,07	86,60	70.834,38
40445	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS - BRITA	m3km	2,20	0,00	9,10	0,00
40455	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - AREIA	m3km	1,48	51.556,79	86,60	76.304,05
40445	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS - AREIA	m3km	2,20	34,71	9,10	76,36
40450	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,83	17.470,50	91,50	14.500,51
40449	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	tkm	1,56	10,56	9,10	16,48
40455	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - PEDRA DE MÃO	m3km	1,48	0,00	86,60	0,00
40445	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS - PEDRA DE MÃO	m3km	2,20	0,00	9,10	0,00
40451	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	0,83	130,66	112,00	108,45
47050	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	1,56	10,62	9,10	16,56
					Total - Drenagem		**R$ 908.656,72**	
3			**OBRAS DE ARTE CORRENTES**					
			DEMOLIÇÃO					
42820	GOINFRA	DNIT 027/2004	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	m3	229,09	23,22		5.319,24
42825	GOINFRA	DNIT 027/2004	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO ARMADO	m3	781,27	0,00		0,00
40005	GOINFRA	ES-T 001/2019	CARGA DE ENTULHOS	m3	2,73	34,83		95,08
40006	GOINFRA	ES-T 001/2019	TRANSPORTE DE ENTULHOS	m3km	2,74	484,12	13,90	1.326,48
			BUEIROS					
41846	GOINFRA	ES-DRE 009/2019	BOCA DE BSTC D=0,60M (AC/BC)	un	803,38	2,00		1.606,76
41856	GOINFRA	ES-DRE 009/2019	BOCA DE BSTC D=1,00M (AC/BC)	un	1.300,66	3,00		3.901,98
41876	GOINFRA	ES-DRE 009/2019	BOCA DE BDTC D=1,00M (AC/BC)	un	1.871,90	2,00		3.743,80
41373	GOINFRA	ES-DRE 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 03 (AC/BC)	un	1.405,67	1,00		1.405,67
41375	GOINFRA	ES-DRE 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 05 (AC/BC)	un	3.034,32	4,00		12.137,28
41378	GOINFRA	ES-DRE 009/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 08 (AC/BC)	un	4.163,82	1,00		4.163,82
40436	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m3km	2,42	241,40	9,10	584,19
40455	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - BRITA	m3km	1,48	1.825,28	86,60	2.701,42
40445	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS - BRITA	m3km	2,20	0,00	9,10	0,00
40455	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - AREIA	m3km	1,48	1.899,13	86,60	2.810,72

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
40445	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS - AREIA	m3km	2,20	25,03	9,10	55,07
40450	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,83	724,79	91,50	601,58
40449	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	tkm	1,56	7,62	9,10	11,88
40455	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - PEDRA DE MÃO	m3km	1,48	0,00	86,60	0,00
40445	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS - PEDRA DE MÃO	m3km	2,20	78,35	9,10	172,36
40451	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	0,83	0,00	112,00	0,00
47050	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	1,56	0,00	9,10	0,00
			Total - Obras de Arte Correntes				**R$ 40.637,33**	
4			**SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES**					
			SINALIZAÇÃO EM OBRAS					
40853	GOINFRA	ES – SIN 001/19	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA (TIPO III)	m2	816,15	17,60		14.366,84
5213835	SICRO	ES – SIN 001/19	CONE PLÁSTICO PARA CANALIZAÇÃO DE TRÂNSITO - UTILIZAÇÃO DE 150 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTA	un.dia	0,99	815,00		804,63
5213383	SICRO	ES – SIN 001/19	CAVALETE EM POLIETILENO ZEBRADO COM FAIXA REFLETIVA - H = 1,00 M - UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS - FORNEC	un.dia	1,00	6,00		6,00
5213850	SICRO	ES – SIN 001/19	OPERAÇÃO DE SINALIZAÇÃO POR BANDEIROLA DE TECIDO OU COM PLACA METÁLICA	h	24,42	4,00		97,67
			SINALIZAÇÃO PERMANENTE					
40818	GOINFRA	ES – SIN 001/19	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA (0,5 mm)	m2	22,69	13.846,51		314.177,30
40825	GOINFRA	ES – SIN 001/19	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TERMOPLÁSTICO EXTRUDADO (3 mm)	m2	112,71	346,55		39.060,19
40853	GOINFRA	ES – SIN 002/19	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA (TIPO III)	m2	816,15	75,51		61.628,95
40856	GOINFRA	ES – SIN 002/19	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA - CHAPA DE ALUMÍNIO	m2	1.325,07	74,60		98.850,22
40835	GOINFRA	ES – SIN 001/19	TACHA REFLETIVA BIDIRECIONAL	Un	38,94	7.354,00		286.364,76
40830	GOINFRA	ES – SIN 001/19	TACHA REFLETIVA MONODIRECIONAL	Un	35,16	0,00		0,00
5213364	SICRO	ES – SIN 001/19	REMOÇÃO DE PLACA DE SINALIZAÇÃO	m²	23,27	46,02		1.071,04
			OBRAS COMPLEMENTARES					
40810	GOINFRA	DNER-ES 144/85	DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES	M	591,45	264,00		156.142,80
3713605	SICRO	DNER-ES 144/85	ANCORAGEM DE DEFENSA SEMIMALEÁVEL SIMPLES - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	m	658,91	64,00		42.170,44
3713902	SICRO	DNER-ES 144/85	TERMINAL ABSORVEDOR DE ENERGIA DE ABERTURA COM NÍVEL DE CONTENÇÃO TL3 PARA DEFENSA METÁLICA -	un	54.973,57	10,00		549.735,68
3713705	SICRO	DNER-ES 144/85	REMOÇÃO DE DEFENSA METÁLICA	m	27,27	154,00		4.199,67
			Total - Sinalização e Obras Complementares				**R$ 1.568.676,19**	

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unidid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
5			**ADMINISTRAÇÃO LOCAL**					
5.1			***DIVISÃO ENGENHARIA***					
			COORDENADOR / GESTOR DE CONTRATO (ENG. SÊNIOR)	mês	33.556,48	2,00		67.112,96
			GESTOR DO CONTRATO (ENG. PLENO)	mês	25.677,96	8,00		205.423,69
			ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO / CIVIL (ENG. JÚNIOR)	mês	23.566,24	0,00		0,00
			SALA TÉCNICA (TÉCNICO ESTRADAS)	mês	6.875,80	0,00		0,00
			ENCARREGADO DE TOPOGRAFIA / TOPÓGRAFO CHEFE	mês	8.354,46	0,00		0,00
			TOPÓGRAFO	mês	6.561,58	8,00		52.492,67
			AUXILIAR DE TOPOGRAFIA	mês	2.772,50	16,00		44.359,98
			LABORATORISTA DE SOLOS	mês	6.561,58	8,00		52.492,67
			LABORATORISTA DE BETUMES	mês	8.354,46	4,00		33.417,84
			LABORATORISTA DE CONCRETOS	mês	6.561,58	4,00		26.246,33
			AUXILIAR DE LABORATORISTA	mês	2.772,50	32,00		88.719,97
5.2			***DIVISÃO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO***					
			ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO	mês	25.677,96	0,00		0,00
			MÉDICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO	mês	20.675,16	0,00		0,00
			TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO	mês	5.849,97	8,00		46.799,77
5.3			***DIVISÃO DE PRODUÇÃO***					
			ENCARREGADO GERAL	mês	8.354,46	8,00		66.835,68
			MOTORISTA	mês	4.154,13	24,00		99.699,00
5.4			***DIVISÃO ADMINISTRATIVA***					
			ENCARREGADO ADMINISTRATIVO	mês	4.874,97	8,00		38.999,78
			AUXILIAR ADMINISTRATIVO	mês	3.322,38	16,00		53.158,04
			ALMOXARIFE/APONTADOR/COMPRADOR	mês	8.973,65	32,00		287.156,89
			RECEPCIONISTA / TELEFONISTA	mês	3.322,38	8,00		26.579,02
			VIGIA	mês	2.837,19	80,00		226.975,19
5.5			***MANUTENÇÃO DO CANTEIRO***					
			MATERIAL DE EXPEDIENTE / CÓPIAS / IMPRESSÕES	mês	240,80	16,00		3.852,80
			MEDICAMENTOS	mês	60,20	24,00		1.444,80
5.6			***VEÍCULOS DA ADMINISTRAÇÃO***					
			VEÍCULOS LEVES (INCLUSO COMBUSTÍVEL)	mês	3.854,05	42,00		161.870,19
5.7			***EQUIPAMENTOS INDIRETOS***					
			EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO DE SOLOS	mês	5.407,97	8,00		43.263,77
			EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO DE BETUMES	mês	6.774,21	4,00		27.096,84
			EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO DE CONCRETO	mês	5.356,44	4,00		21.425,76
			INSTRUMENTAL DE TOPOGRAFIA	mês	3.931,37	8,00		31.450,98
			EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO (RÁDIO)	mês	30.908,85	0,00		0,00
			CAMINHÃO PRANCHA 30 T	mês	45.009,47	8,00		360.075,75
5.8			***SERVIÇOS TÉCNICOS***					
			PCMSO (NR-7)	unid	430,60	0,80		344,48
			PGR (NR-18)	unid	3.812,67	0,80		3.050,14
			EXAMES ADMISSIONAIS/DEMISSIONAIS	unid	39,13	152,00		5.947,76
			ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	unid	306,53	2,40		735,66
			ENSAIOS TECNOLÓGICOS	unid	265,47	0,00		0,00
			TOTAL - ADMINISTRAÇÃO LOCAL				**R$ 2.077.028,40**	
6			**INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS**					
6.1			***TERRAPLENAGEM E PREPARAÇÃO DO TERRENO***					
			DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	m²	0,30	12.000,00		3.612,00
			ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	m³	13,76	3.744,00		51.523,88
			COMPACTAÇÃO MECÂNICA SEM CONTROLE DE LABORATÓRIO	m³	5,32	2.880,00		15.326,44
6.2			***INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS***					
			ESCRITÓRIO DE CAMPO	m²	346,93	96,00		33.305,53
			ESCRITÓRIO URBANO (CIDADE)	mês	4.870,36	0,00		0,00
			ALOJAMENTO (PESSOAL OPERACIONAL)	m²	346,93	36,30		12.595,04
			ALOJAMENTO (PESSOAL TÉCNICO ADMINISTRATIVO)	m²	346,93	76,23		26.447,37
			ALOJAMENTO (ENGENHEIROS)	mês	6.676,54	10,00		66.765,41
			MOBILIÁRIO DE ESCRITÓRIO (INCLUSIVE EQUIPAMENTOS DEINFORMÁTICA)	mês	7.691,14	4,00		30.764,56
			MOBILIÁRIO DE ALOJAMENTO (ENGENHEIROS)	mês	777,95	10,00		7.779,53
			ALMOXARIFADO	m²	242,86	30,72		7.460,62
			GALPÕES PARA CARPINTARIA E ARMAÇÃO (COBERTURA)	m²	242,86	0,00		0,00
			OFICINAS	m²	242,86	64,00		15.542,97
			FISCALIZAÇÃO	m²	346,93	9,60		3.330,55
			POSTO DE COMBUSTÍVEL E LUBRIFICAÇÃO	m²	242,86	16,00		3.885,74
			VESTIÁRIOS	m²	346,93	93,60		32.472,89
			SANITÁRIOS	m²	346,93	27,46		9.525,38
			BANHEIROS QUÍMICOS (COM LAVATÓRIO)	un	897,80	72,00		64.641,51
			REFEITÓRIO (PARA OS ADMINISTRATIVOS)	m²	346,93	27,20		9.436,57
			TENDA 6X6 M (REFEITÓRIO)	unid	1.273,29	24,00		30.558,96
			MESA COM 4 CADEIRAS (REFEITÓRIO – TENDAS)	cj	267,83	16,00		4.285,28
			LABORATÓRIO (ESPAÇO FÍSICO)	m²	294,90	32,00		9.436,66
			AMBULATÓRIO	m²	294,90	8,71		2.569,13
			CERCAS	m	18,84	400,00		7.537,04
			GUARITAS	m²	346,93	7,20		2.497,91
			FOSSA SÉPTICA	unid	7.231,02	2,40		17.354,45
			SUMIDOURO	unid	3.546,48	2,40		8.511,55
			POÇO ARTESIANO	unid	14.487,14	0,80		11.589,71
			PLACA DE OBRA	m²	490,70	12,00		5.888,43
			OBELISCO DE INAUGURAÇÃO (COM PLACA)	unid	9.808,82	1,60		15.694,11
			INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ÁGUA / ESGOTO	unid	3.955,73	0,80		3.164,58
			INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA	unid	5.712,96	0,80		4.570,36
			CONSUMO DE ENERGIA (CANTEIRO / ALOJAMENTO)	KWH/mês	0,98	46.240,00		45.095,10
			CONSUMO DE TELEFONE/INTERNET (CANTEIRO)	mês	189,39	8,00		1.515,11

			MATERIAIS DE LIMPEZA (ALOJAMENTO ENGENHEIRO /ESCRITÓRIO URBANO)	mês	60,37	10,00		603,69
			FAXINEIRA (ALOJAMENTO ENGENHEIRO / ESCRITÓRIO URBANO) –MENSALISTA	mês	2.790,98	2,00		5.581,96
6.3			***INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS***					
			INSTALAÇÃO DE USINA DE ASFALTO	unid	109.902,93	0,80		87.922,34
			INSTALAÇÃO DE USINA DE SOLOS	unid	69.877,80	0,00		0,00
			PAIOL DE EXPLOSIVOS	m²	242,86	0,00		0,00
6.4			***SISTEMA VIÁRIO INTERNO E CAMINHOS DE SERVIÇO***					
			SINALIZAÇÃO - PLACAS DA OBRA (CAMINHOS DE SERVIÇO)	m²	515,60	6,40		3.299,85
			SINALIZAÇÃO - PLACAS DA OBRA (DESVIO / PARE SIGA)	m²	515,60	25,60		13.199,38
			CONE DE SINALIZAÇÃO (DESVIO)	unid	125,01	160,00		20.001,81
			TAMBOR DE 200L (DESVIO)	unid	127,93	16,00		2.046,80
			CAMINHÃO PIPA (DESVIO / CAMINHO DE SERVIÇO)	h	219,91	176,00		38.704,27
			SERVENTE PARA SINALIZAÇÃO (DESVIO)	mês	2.790,98	64,00		178.622,74
6.5			***LICENÇAS AMBIENTAIS***					
			LICENÇA DE INSTALAÇÃO DE CANTEIRO (FIXO)	unid	6.505,26	0,80		5.204,21
			LICENÇA DE INSTALAÇÃO DE CANTEIRO (ÁREA)	m²	0,48	2.880,00		1.387,01
			LICENÇA DE USINA	unid	8.321,08	0,80		6.656,87
			LICENÇA DE CASCALHEIRA	unid	19.819,42	1,60		31.711,07
			LICENÇA DE OUTORGA DE USO DE ÁGUA	unid	5.787,97	2,40		13.891,12
			TOTAL - INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS			**R$ 973.517,49**		
7			**MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**					
7.1			***AUTOPROPELIDOS***					
30050			CAMINHÃO APLICADOR DE MATERIAL TERMOPLÁSTICO	unid	9,74	1,00	112,00	1.090,92
30037			CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3 - 15 T	unid	6,20	6,00	112,00	4.166,80
30036			CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 - 10,5 T	unid	3,64	1,00	112,00	407,24
30035			CAMINHÃO CARROCERIA MADEIRA - 15 T	unid	5,20	12,00	112,00	6.990,52
30125			CAMINHÃO COM BATE ESTACAS HIDRÁULICO PARA DEFENSA	unid	5,83	1,00	112,00	652,66
30120			CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE CIMENTO	unid	9,04	0,00	112,00	0,00
31062			CAMINHÃO MUNCK	unid	5,13	0,00	112,00	0,00
30053			CAMINHÃO PARA HIDROSSEMEADURA	unid	6,08	0,00	112,00	0,00
30049			CAMINHÃO PARA PINTURA A FRIO COM DEMARCADOR DE FAIXAS	unid	6,39	1,00	112,00	716,04
30040			CAMINHÃO TANQUE 10.000L	unid	6,24	2,00	112,00	1.397,03
30039			CAMINHÃO TANQUE 6.000L	unid	4,74	0,00	112,00	0,00
30021			CAMINHÃO TANQUE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	unid	4,95	4,00	112,00	2.216,90
30030			USINA MÓVEL PARA MICRO REVESTIMENTO	unid	12,85	0,00	112,00	0,00
7.2			***REBOCADOS***					
30010			CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 924 H OU EQUIVALENTE	unid	4,01	0,00	112,00	0,00
30007			CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 950 H OU EQUIVALENTE	unid	4,01	1,00	112,00	449,04
30011			ESCAVADEIRA HIDRÁULICA - 320DL OU EQUIVALENTE	unid	8,02	0,00	112,00	0,00
30057			ESCAVADEIRA HIDRÁULICA - CAT 323DL OU EQUIVALENTE	unid	8,02	0,00	112,00	0,00
30019			FRESADORA A FRIO - W 200 F OU EQUIVALENTE	unid	8,02	0,00	112,00	0,00
30058			MINI-CARREGADEIRA DE PNEUS COM FRESADORA	unid	2,65	0,00	112,00	0,00
30046			MINI-CARREGADEIRA DE PNEUS COM VASSOURA DE 1,8 m	unid	2,65	1,00	112,00	296,67
30029			MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	unid	8,02	0,00	112,00	0,00
30101			PERFURATRIZ SOBRE ESTEIRAS - CRAWLER DRILL OU EQUIVALENTE	unid	4,01	1,00	112,00	449,04
30008			RECICLADORA DE PAVIMENTO À FRIO - CATERPILLAR RM-500 OU EQUIVALENTE	unid	8,02	0,00	112,00	0,00
30015			RETRO ESCAVADEIRA DE PNEUS - CATERPILLAR 416E OU EQUIVALENTE	unid	4,01	2,00	112,00	898,09
30012			ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO - 27 T	unid	4,01	1,00	112,00	449,04
30014			ROLO LISO TANDEN - 6/8 T - CA-150 OU EQUIVALENTE	unid	4,01	1,00	112,00	449,04
30009			ROLO LISO VIBRATÓRIO AUTOPROPELIDO - CS533 E OU EQUIVALENTE	unid	4,01	1,00	112,00	449,04
30020			ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROPELIDO - CA 250 OU EQUIVALENTE	unid	4,01	2,00	112,00	898,09
30005			TANQUE DE ESTOCAGEM ASFALTO (30.000L)	unid	8,02	4,00	112,00	3.592,35
30006			TRATOR DE PNEUS AGRÍCOLA - MF 4292 OU EQUIVALENTE	unid	4,01	1,00	112,00	449,04
30001			TRATOR DE PNEUS COM ROÇADEIRA	unid	4,01	0,00	112,00	0,00
30002			TRATOR ESTEIRA COM LÂMINA - CAT D8 OU EQUIVALENTE	unid	8,02	0,00	112,00	0,00
30000			TRATOR ESTEIRAS COM ESCARIFICADOR - CAT D8 OU EQUIVALENTE	unid	8,02	1,00	112,00	898,09
30059			TRATOR ESTEIRAS COM LAMINA - CAT D4 OU EQUIVALENTE	unid	4,01	0,00	112,00	0,00
30025			TRATOR ESTEIRAS COM LAMINA - CAT D6 OU EQUIVALENTE	unid	4,01	1,00	112,00	449,04
30016			USINA DE ASFALTO A QUENTE 80 t/h	unid	24,08	0,00	112,00	0,00
30024			USINA MISTURADORA DE SOLO 300 t/h	unid	16,05	0,00	112,00	0,00
30023			USINA PRÉ-MISTURADO A FRIO 60 t/h	unid	8,02	1,00	112,00	898,09
30018			VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS	unid	4,01	1,00	112,00	449,04
7.3			***MÃO-DE-OBRA***				% mobilizado	
-			EFETIVO PESSOAL A SER MOBILIZADO	unid	122,18	72,00	0,44	3.905,91
			TOTAL - MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS				**R$ 32.617,75**	

RESUMO DO ORÇAMENTO

Item	Descrição	%	Valor Total
5	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	67,37%	R$ 2.077.028,40
6	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	31,58%	R$ 973.517,49
7	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	1,06%	R$ 32.617,75
TOTAL			**R$ 3.083.163,63**

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: GO-215 - Entr. BR-153 / Início Perímetro Urbano de Pontalina

Quantitativos / Orçamento

DATA BASE: GOINFRA: AGOSTO/2023 (sem desoneração) | SICRO: JULHO/2023 | MAT. BETUMINOSO: SETEMBRO/2023

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
RESUMO DO ORÇAMENTO								
Item			**Descrição**		**%**	**Valor Total**		
1			PAVIMENTAÇÃO		86,01%	R$ 34.441.671,64		
2			DRENAGEM		2,27%	R$ 908.656,72		
3			OBRAS DE ARTE CORRENTES		0,10%	R$ 40.637,33		
4			SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES		3,92%	R$ 1.568.676,19		
SUBTOTAL CONSTRUÇÃO						***R$ 36.959.641,88***		
5			ADMINISTRAÇÃO LOCAL		5,19%	R$ 2.077.028,40		
6			CANTEIRO DE OBRAS		2,43%	R$ 973.517,49		
7			MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO		0,08%	R$ 32.617,75		
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO						***R$ 40.042.805,51***		

14 TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente relatório denominado Volume 01 - Relatório de Projeto– Restauração Rodovia GO-215 contém 388 páginas numeradas sequencialmente.