



GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
Secretaria de Infraestrutura e Logística
Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem



RODOVIA : ERS-143
SRE : 143ARS1005
TRECHO : Entr. ERS-143 – Engenho Velho
EXTENSÃO (Projeto Original) : 8,800 km
EXTENSÃO (Projeto Readequação) : 8,134 km

READEQUAÇÃO DO
PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO



MARÇO/2026



GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
Secretaria de Infraestrutura e Logística
Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem



RODOVIA : ERS-143
SRE : 143ARS1005
TRECHO : Entr. ERS-143 – Engenho Velho
EXTENSÃO (Projeto Original) : 8,800 km
EXTENSÃO (Projeto Readequação) : 8,134 km

Contrato : **AJ/CD/010/2019**

READEQUAÇÃO DO
PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO



MARÇO/2026



SUMÁRIO

Projeto Final de Engenharia
Volume 1 – Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	13
1.1. DADOS BÁSICOS DO CONTRATO	15
1.2. EQUIPE TÉCNICA	16
2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO	18
PARTE I - ESTUDOS	20
A. ESTUDOS DE TRÁFEGO	21
A.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO	22
A.1.1 APRESENTAÇÃO	22
A.1.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO	22
A.1.3 CONDIÇÕES DE CAMPO	22
A.1.4 CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA	25
A.1.5 CONDIÇÕES DE PROJETO	26
ANEXOS	44
B. ESTUDOS GEOLÓGICOS	70
B.1 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA	71
B.2 CLIMA	71
B.3 VEGETAÇÃO	72
B.4 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS	72
B.5 ASPECTOS GEOLÓGICOS ESTRATIGRÁFICOS, TECTÔNICOS E LITOLÓGICOS	73
B.5.1 ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS	74
B.5.2 OCORRÊNCIAS DE MATERIAL PARA PAVIMENTAÇÃO	74
B.6 RECOMENDAÇÕES	74
B.7. DEFINIÇÃO DAS INCLINAÇÕES CRÍTICAS DOS TALUDES DE CORTE	75
B.8. CONCLUSÕES	75
B.9. BIBLIOGRAFIA	75
C. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	77
C.1 OBJETIVO	78
C.2 FINALIDADE	78
C.3 PERÍODO DE EXECUÇÃO	79



C.4 LOCALIZAÇÃO.....	79
C.5 ORIGEM DOS SERVIÇOS, DATUM E REFERENCIAL ALTIMÉTRICO	79
C.5.1 CARACTERIZAÇÃO DO SIRGAS2000	80
C.5.2 SISTEMA DE PROJEÇÕES	80
C.5.3. DESCRIÇÃO DO LEVANTAMENTO.....	81
C.5.4. PRECISÕES OBTIDAS	88
C.5.5. QUANTIDADES REALIZADAS.....	88
C.5.6. RELAÇÃO DA APARELHAGEM E SOFTWARES UTILIZADOS	88
C.5.7. EQUIPE TÉCNICA E IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	89
C.5.8. DOCUMENTOS PRODUZIDOS	89
C.5.9. MEMÓRIAS DE CÁLCULO.....	90
D. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	129
D.1 INTRODUÇÃO.....	130
D.2 COLETA DE DADOS	130
D.3 CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO	131
D.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	131
D.3.2 CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO	131
D.3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	131
D.3.4 HIDROGRAFIA	139
D.4 DADOS PLUVIOMÉTRICOS	140
D.5 ESTUDOS ESTATÍSTICOS DAS CHUVAS	144
D.6 RELAÇÃO DE ALTURA - DURAÇÃO - RECORRÊNCIA	146
D.7 BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	152
D.7.1 CARACTERÍSTICAS TOPOMÉTRICAS.....	152
D.8 TEMPO DE RECORRÊNCIA HIDROLÓGICO (TR)	152
D.9 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	153
D.10 FIXAÇÃO DA ALTURA DE CHUVA	153
D.11 CÁLCULO DAS DESCARGAS DAS BACIAS	154
D.11.1 BACIAS COM ÁREAS INFERIORES A 10 km ²	154
D.11.2 BACIAS COM ÁREAS SUPERIORES A 10 km ² E INFERIORES A 2500 km ²	154



D.11.3 APRESENTAÇÃO DOS CÁLCULOS DAS DESCARGAS DAS BACIAS.....	155
D.12. VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES	159
E. ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	161
E.1 INTRODUÇÃO.....	162
E.2 INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA	162
E.2.1 SONDAGEM DO SUBLEITO À TRADO	162
E.2.2 ENSAIOS GEOTÉCNICOS.....	165
E.2.3 SONDAGEM DO SUBLEITO MISTA E ROTATIVA	165
E.2.4 SONDAGEM SPT	166
E.2.5 JANELA DE INSPEÇÃO	167
E.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	167
E.4 ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISP)	169
E.5 SUBTRECHOS COM SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS DO SUBLEITO	172
E.6 SOLOS MOLES	172
E.7 ESTUDO DAS FONTES DE MATERIAIS.....	173
E.7.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	173
E.7.2 ANÁLISE DE CUSTO TRANSPORTE/FORNECIMENTO	173
E.8 USINA DE ASFALTO E BOTA-FORA	175
E.9 DISTRIBUIDORA DE EMULSÃO ASFÁLTICA	175
E10. ESTUDO DE EMPRÉSTIMO.....	175
E11. TALUDES	176
E11.1. INCLINAÇÃO DOS TALUDES.....	176
 PARTE II - PROJETOS	 177
A. PROJETO GEOMÉTRICO.....	178
A.1 INTRODUÇÃO.....	179
A.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	179
A.3 PROJETO PLANIMÉTRICO	180
A.4 PROJETO ALTIMÉTRICO	181
A.5 SEÇÃO TRANSVERSAL	182



A.5.1 SUPERLARGURA E SUPERELEVÇÃO	183
A.6 FICHA RESUMO DO PROJETO GEOMÉTRICO	185
A.7 PARADAS DE ÔNIBUS	187
A.8 FAIXA DE DOMÍNIO	188
B. PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	190
B.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	190
B.2 DEFINIÇÃO DO PERFIL DE PROJETO.....	190
B.3 SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO	190
B.3.1 FAIXA DE ROLAMENTO.....	191
B.3.2 ACOSTAMENTO EXTERNOS	191
B.3.3 INCLINAÇÃO TRANSVERSAL DA PISTA	191
B.3.4 INCLINAÇÃO TRANSVERSAL DOS ACOSTAMENTOS EXTERNOS	191
B.3.5 INCLINAÇÃO DOS TALUDES	191
B.3.6 BANQUETAS DE CORTE	191
B.3.7 BANQUETAS DE ATERRO	191
B.3.8 ESCALONAMENTO DE ATERRO	191
B.3.9 FOLGAS DE TERRAPLENAGEM.....	192
B.3.10 SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO	192
B.4 PARADAS DE ÔNIBUS	194
B.5 NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM.....	195
B.6 DETERMINAÇÃO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM.....	195
B.7 DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM.....	195
B.8 LIMPEZA DO TERRENO	196
B.9 ATERROS	197
B.9.1 CAMADAS INFERIORES.....	197
B.9.2 CAMADAS SUPERIORES	197
B.10 MACIÇOS	197
B.10.1 MACIÇOS DE ATERRO	197
B.10.2 MACIÇOS DE CORTE	199
B.11 MACIÇOS COMPENSAÇÃO LATERAL	202



B.12 REBAIXO DO SUBLEITO	203
B.13 BOTA-FORA	203
B.14 MATERIAIS INSERVÍVEIS	204
B.15 SOLOS MOLES	204
B.16 CAMADA DRENANTE	204
B.17 SUPRESSÃO VEGETAL	204
B.18 EMPRÉSTIMOS	207
B.19 QUADRO RESUMO DE TERRAPLENAGEM	208
B.20 QUANTITATIVOS DE TERRAPLENAGEM	209
B.21 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	213
C. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	214
C.1 INTRODUÇÃO.....	215
C.2 PARÂMETROS DE PROJETO	215
C.2.1 ESTUDO DE TRÁFEGO	215
C.2.2 Informações do Subleito	216
C.3 LINHA GERAL	216
C.3.1 Acostamentos.....	221
C.4 INTERSEÇÕES	221
C.4.1 Acessos.....	221
C.4.2 Interseção ERS - 143 - Pavimento Existente.....	222
C.4.3 Interseção ERS -143 - Manutenção de Pavimento Existente	224
C.4.4 Interseções Km 4+075 e Km 7+650 - Pavimento Novo	224
C.4.5 Solução de Pavimento nos Alargamentos da Plataforma de Terraplenagem	224
C.5 DRENAGEM DO PAVIMENTO	225
C.6 FONTE DE MATERIAIS PARA O PAVIMENTO.....	225
C.7 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	226
C.8 PARADAS DE ÔNIBUS	226
C.9 QUANTITATIVOS E MEMÓRIA DE CÁLCULO	227
C.9.1 Largura da Pista e dos Acostamentos	227
C.9.2 Superlargura	227



C.9.3 Quadros Resumo - Consumos.....	228
C.9.4 Memórias de Cálculo	228
C.10 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	246
D. PROJETO DE DRENAGEM E OAC	247
D.1 INTRODUÇÃO.....	248
D.2 PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES	248
D.2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	248
D.2.2 PARTICULARIDADES	249
D.2.3 DIMENSIONAMENTO DAS OAC	249
D.3 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL	250
D.3.1 SARJETA DE CORTE.....	251
D.3.2 VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE	254
D.3.3 VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO	256
D.3.4 MEIO-FIO	258
D.3.5 DISSIPADOR DE ENERGIA.....	259
D.3.6 DESCIDAS D'ÁGUAS	259
D.3.7 ENTRADAS D'ÁGUAS	259
D.3.8 TRANSPOSIÇÃO DOS SEGMENTOS DE SARJETAS E VALETAS	259
D.3.9 CAIXAS COLETORAS	259
D.4 PROJETO DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL.....	259
D.4.1 DRENOS TRANSVERSAIS.....	259
D.5 PROJETO DE DRENAGEM SUBTERRÂNEA.....	260
D.5.1 DRENO LONGITUDINAL RASO	260
D.5.2 DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO.....	260
D.5.3 COLCHÃO DRENANTE	261
D.6 PROJETO DE DRENAGEM DAS INTERSEÇÕES E ACESSOS	261
D.7 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	261
D.8 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO E QUANTIDADES DE DISPOSITIVOS	261
E. PROJETO DE INTERSEÇÕES E ACESSOS	263
E.1 INTRODUÇÃO.....	264



E.2 ELEMENTOS BÁSICOS DE PROJETO	264
E.3 DETERMINAÇÃO DO TIPO DE INTERSEÇÃO	265
E.3.1 ESCOLHA DO TIPO DE INTERSEÇÃO NOS ACESSOS LOCAIS	267
E.3.2 VEÍCULO DE PROJETO.....	268
E.4 INTERSEÇÃO KM 0+000	268
E.4.1 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS.....	268
E.5 INTERSEÇÃO KM 4+075	268
E.5.1 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS.....	268
E.6 INTERSEÇÃO KM 7+650	269
E.6.1 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS.....	269
G. PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	271
G.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	272
G.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL	273
G.2.1 FUNÇÕES	274
G.2.2 GENERALIDADES	274
G.2.3 PLACAS.....	274
G.2.4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES DA SINALIZAÇÃO VERTICAL	277
G.2.5 EXECUÇÃO.....	279
G.3 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	279
G.3.1 GENERALIDADES	279
G.3.2 MARCAS LONGITUDINAIS.....	280
G.3.3 MARCAS TRANSVERSAIS.....	281
G.3.4 INSCRIÇÕES NO PAVIMENTO.....	281
G.3.5 MARCAS DE CANALIZAÇÃO	282
G.3.6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARTICULARES DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL...	282
G.3.7 EXECUÇÃO.....	283
G.4 SINALIZAÇÃO DE CONDUÇÃO ÓTICA.....	283
G.4.1 TACHAS.....	283
G.5 SINALIZAÇÃO DE OBRA.....	288
G.5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	288



G.5.2 FUNÇÕES DA SINALIZAÇÃO DE OBRAS	289
G.5.3 SINALIZAÇÃO DE OBRAS - CONDIÇÕES DETERMINANTES	289
G.5.4 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS JUNTO A OBRAS	289
G.5.5 ÁREA DE SINALIZAÇÃO DE FIM DAS OBRAS	292
G.5.6 PROCEDIMENTOS BÁSICOS PARA A IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E DESATIVAÇÃO	292
G.5.7 SINALIZAÇÃO VERTICAL DE OBRAS	293
G.5.8 DISPOSITIVOS DE CANALIZAÇÃO E SEGURANÇA	294
G.6 LEVANTAMENTO DE PLACAS EXISTENTES	298
G.7 DEFENSAS METÁLICAS	304
G.7.1 DIMENSIONAMENTO DA ZONA LIVRE	304
G.7.2 NECESSIDADE DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO	307
G.7.3 DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO	307
G.7.4 TERMINAIS DOS DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO	309
G.7.5 EXECUÇÃO	309
G.8 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE	310
G.9 ESPECIFICAÇÕES	311
G.10 DETALHAMENTOS	311
G.11 NOTAS DE SERVIÇO	311
G.12 QUANTITATIVOS	311
G.13 DIAGRAMAÇÃO	311
H. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	312
H.1 CERCAS	313
H.1.1 MATERIAIS	313
H.1.2 NOTAS DE SERVIÇOS	314
H.2 PROTEÇÃO AMBIENTAL	320
H.2.1 MATERIAIS	321
H.2.2 ADUBOS E CORRETIVOS	321
H.2.3 NOTAS DE SERVIÇO ENLEIVAMENTO	323
H.2.4 NOTAS DE SERVIÇO HIDROSSEMEADURA	336
H.3 PASSEIO DE CONCRETO JUNTO AOS REFÚGIOS DE ÔNIBUS	349



H.4 REMANEJO DE REDE ELÉTRICA EXISTENTE	350
H.5 QUANTITATIVOS	351
H.6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	352

PARTE III. DOCUMENTOS PARA

CONCORRÊNCIA	353
A. QUADRO DE QUANTIDADES	354
B. CRONOGRAMA FÍSICO	358
C. ORIENTAÇÕES PARA EXECUÇÃO DA OBRA	360
C.1 INTRODUÇÃO	361
C.2 PLANO DE ATAQUE DOS SERVIÇOS	361
C.3 DESVIO DE TRÁEGO	362
C.4 TERRAPLENAGEM	362
C.5 DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	363
C.6 PAVIMENTAÇÃO	365
C.7 SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES	366
C.8 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	366
C.9 APOIO LOGÍSTICO	367
C.10 CANTEIRO DE OBRAS	368
C.11 EFLUENTES SANITÁRIOS	370
C.12 EFLUENTES INDUSTRIAIS	370
C.13 RESÍDUOS SÓLIDOS	370
C.14 RELAÇÃO DE PESSOAL TÉCNICO NECESSÁRIO	371
C.15 RELAÇÃO DE EQUIPAMENTO MÍNIMO	373

PARTE IV - DESAPROPRIAÇÃO	376
IV.1. OBJETIVO	377
IV.2. FAIXA DE DOMÍNIO	377
IV.3. CÁLCULO DAS ÁREAS	378
IV.4. REGISTRO FOTOGRÁFICO	378



26043500009398



IV.4.1. ÁREA 01.....	378
IV.4.2. ÁREA 02.....	381
IV.4.3. ÁREA 03.....	384
IV.4.4. ÁREAS 04, 05 e 06	387
IV.4.5. ÁREA 07.....	390
IV.5. AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS E PESQUISA DE VALORES	393
IV.6. TABELA RESUMO	395
IV.7. PLANTAS DE DESAPROPRIAÇÃO	395
IV.8. EQUIPE TÉCNICA E IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	396
 PARTE V - TERMO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA E ART	462
 3. TERMO DE ENCERRAMENTO	493



1. APRESENTAÇÃO



1 APRESENTAÇÃO

O presente volume, intitulado **READEQUAÇÃO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA – Projeto Final de Engenharia - VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO**, Resume as metodologias e os resultados dos estudos e projetos executados, cujos detalhes constam dos demais volumes. necessários à execução dos serviços integrantes do Projeto Final de Engenharia do trecho rodoviário abaixo discriminado.

O projeto original elaborado pela empresa Magna Engenharia Ltda., em dezembro de 2013, que serviu de referência para a presente readequação.

- Rodovia: ERS-143;
- Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho;
- Projetista: SD – Consultoria e Engenharia Ltda.;
- **SRE: 143ARS1005;**
- Extensão: 8,80 km;
- Classe de Projeto: Classe IV-A;
- Relevo: Ondulado/Montanhoso.

Fazem parte deste projeto os seguintes volumes:

Volume 1 – Relatório do Projeto

Resume as metodologias e os resultados dos estudos e projetos executados, cujos detalhes constam dos demais volumes.

Volume 2 – Projeto de Execução

Contém as plantas, desenhos e quadros necessários à execução do projeto.

Volume 4 – Orçamento e Plano de Execução de Obra

O volume apresenta a documentação orientativa de quantitativos e orçamentos utilizada para contratação por licitação.

Volume Anexo 1A – Notas de Serviços e Cálculo dos Volumes

Detalha as notas de serviço de terraplenagem, as planilhas de cálculo de volumes e de orientação de terraplenagem, bem como a relação de cortes e aterros geométricos.

Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos

Apresenta os resultados dos ensaios e os elementos geotécnicos.

Volume Anexo 1C – Seções Transversais

Apresentam as seções transversais na escala 1:200.

Volume Anexo 1D – Elementos de Topografia



Apresenta as plantas do levantamento topográfico.

1.1 DADOS BÁSICOS DO CONTRATO

O Projeto Final de Engenharia foi elaborado por SD - Consultoria e Engenharia Ltda. ao abrigo do contrato celebrado com o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem - DAER/RS, cujos dados básicos são:

- Nº do Edital: 014/CELIC/2018;
- Processo Administrativo: nº 17/0435-0002443-6;
- Data da Proposta: 17.12.2018;
- **Contrato: AJ/CD/010/2019;**
- Data da Assinatura: 10.06.2019;
- Data da Ordem de Início de Serviço: 01.08.2019.
- Prazo: 365 dias (1 ano);
- Data Final: 31.07.2020.
- Em 31.07.2020 foi assinado e publicado termo aditivo de prazo por 1 (um) ano, passando o final do contrato para 31.07.2021.
- Em 29.07.2021 foi assinado o termo aditivo nº 03 do contrato, visando alteração quantitativa e de novos itens; neste mesmo aditivo houve a prorrogação de prazo por 1 (um) ano, passando o final do contrato para 31.07.2022.
- Em 29.07.2022 foi assinado o termo aditivo nº 04 do contrato, visando alteração quantitativa e de novos itens; neste mesmo aditivo houve a prorrogação de prazo por 1 (um) ano, passando o final do contrato para 31.07.2023.
- Em 31.07.2023 foi assinado o termo aditivo nº 05 do contrato, visando alteração quantitativa e de novos itens; neste mesmo aditivo houve a prorrogação de prazo por 1 (um) ano, passando o final do contrato para 31.07.2024.
- Em 14.08.2024 foi assinado o termo aditivo no 06, prorrogando o prazo contratual em 12 meses, passando a data final do contrato para 31.07.2025.
- Em 13.08.2025 foi assinado o termo aditivo no 07, da recontagem de prazo do referido contrato, restituindo-se 26 (vinte e seis) dias remanescentes à contratada, passando a data de seu vencimento para 05/09/2025.



1.2 EQUIPE TÉCNICA

Profissional: Eng. Manoel Francisco Simon

CREA: RS 006368 RNP: 2202263497

Nível de Atuação: Eng. Responsável Técnico e Eng. Coordenador Geral do CAT.

Profissional: Eng. Civil Cleber Falcão Pinto

CREA: RS124410 RNP: 2200736649

Nível de Atuação: Responsável Técnico, Eng. Coordenador da Readequação do Projeto, Estudos de Tráfego, Estudos Topográficos, Estudos Geotécnicos, Readequação do Projeto de Pavimentação, Readequação do Projeto de Drenagem, Readequação do Projeto de Sinalização.

Profissional: Eng^a. Cartógrafa e Eng^a. Civil Jéssica Pinheiro Belleboni

CREA: RS140642 RNP: 2200398336

Nível de Atuação: Responsável Técnica, Estudos Topográficos, Estudos Hidrológicos, Readequação do Projeto de Drenagem e OAC, Readequação do Projeto de Terraplenagem, Readequação do Projeto de Desapropriação.

Profissional: Eng. Mateus Nedel Spohr

CREA: RS159160 RNP: 2207003477

Nível de Atuação: Estudos Hidrológicos, Readequação de Projeto de Drenagem e Obras-de-Arte Correntes e Readequação de Obras Complementares.

Profissional: Eng. Rafael Ambrozi Danelon

CREA: RS217191 RNP: 2215326735

Nível de Atuação: Estudos Hidrológicos, Readequação de Projeto de Geométrico, Readequação de Projeto de Terraplenagem, Readequação de Projeto de Interseções e Acessos, Quadro de Quantidades e Orçamento (SICRO).

Profissional: Eng^a. Marcela Zucchetti

CREA: RS133421 RNP: 2203991356

Nível de Atuação: Estudos de Tráfego, Estudos Geotécnicos, Readequação de Projeto de Pavimentação, Quadro de Quantidades e Orçamento (SICRO).



Profissional: Eng. Vincent Luiz Tolla Estivalet Gomes

CREA: RS247533 RNP: 2219865312

Nível de Atuação: Readequação de Projeto de Geométrico, Readequação de Projeto de Terraplenagem, Readequação de Projeto de Sinalização, Readequação de Projeto de Obras Complementares.

Profissional: Geol. Dani Genz Uszacki

CREA RS134055

Nível de Atuação: Responsável pelo Estudos Geológicos.

Profissional: Eng. Deborah Maldaner Ody

CREA: RS229241 RNP: 2217227920

Nível de Atuação: Estudos Geotécnicos, Readequação de Projeto de Pavimentação, Readequação de Projeto de Terraplenagem, Readequação de Projeto de Obras Complementares.

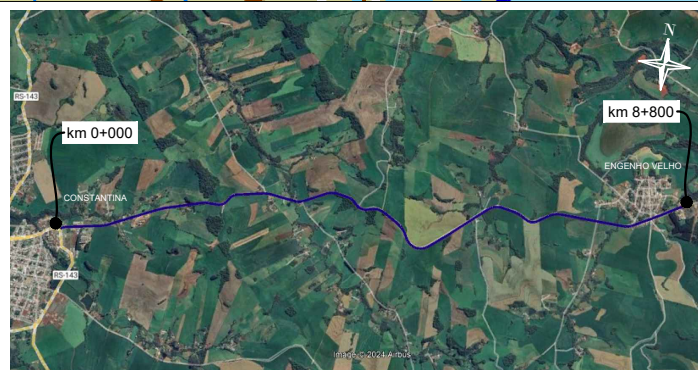
Profissional: Eng. Karine Stiegemeier

CREA: RS238010 RNP: 2218464004

Nível de Atuação: Estudos Hidrológicos, Readequação de Projeto de Geométrico, Readequação de Projeto de Terraplenagem, Readequação de Projeto de Drenagem e OAC.



2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO



	ST	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	ATE/DG
	ESCALA: S/ ESCALA	RODOVIA : 143ARS1005 TRECHO : Entr. ERS-143 - Engenho Velho	REG.: Nº :
	DATA: NOV/2025	MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO	FOLHA:



PARTE I - ESTUDOS



A. ESTUDOS DE TRÁFEGO



A.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

A.1.1 APRESENTAÇÃO

O presente volume é apresentado por SD – Consultoria e Engenharia Ltda. ao Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem (DAER/RS) cujo objeto é a Elaboração dos Estudos de Tráfego do trecho descrito a seguir:

- Rodovia: ERS-143;
- Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho;
- Projetista: SD – Consultoria e Engenharia Ltda.;
- SRE: 143ARS1005;
- Extensão: 8,8 km;
- Classe de Projeto: Classe IV-A;
- Relevo: Ondulado/Montanhoso.

Os Estudos de Tráfego foram realizados na interseção da rodovia ERS-143 com o Acesso a Comunidade Rodeio Alto, no município de Engenho Velho/RS.

A.1.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os Estudos de Tráfego foram desenvolvidos conforme os critérios e procedimentos da IS-201 – Instruções de Serviço para Estudos de Tráfego em Rodovias – Área Rural, das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, 1999, DNER e Manual de Estudo de Tráfego – 2006 – Publicação IPR-723 e da Instrução de Serviço IS-110/2010 – Instruções de Serviço para Estudos de Tráfego, Equipe de Estudos de Tráfego, 2010.

Após a análise das características da rodovia, aliada às observações de campo foi procedida a determinação do VDM – Volume Diário Médio.

A.1.3 CONDIÇÕES DE CAMPO

Para este estudo foram definidos dois pontos de Contagem Volumétrica Classificatória, com a seguinte característica:

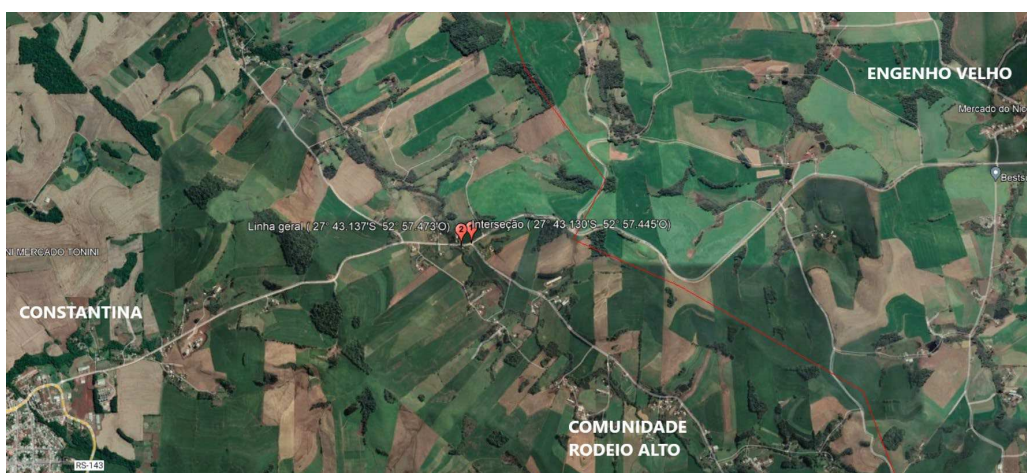
- Interseção da rodovia ERS-143, trecho Entr. ERS-143 – Engenho Velho, com o acesso a Comunidade Rodeio Alto (interseção em “cruzamento” – 12 movimentos) – A contagem realizada foi volumétrica, classificatória, de 15 em 15 minutos, durante o período de 3 (três)



dias, de 16 horas, nos dias 29 a 31 de março de 2022. Na sequência, a Figura 1a apresenta a localização dos Pontos de Contagem e a Figura 1b apresenta fotos no período de contagem.

- Linha geral da rodovia ERS-143, trecho Entr. ERS-143 – Engenho Velho. A contagem realizada foi volumétrica, classificatória, de 15 em 15 minutos, durante o período de 3 (três) dias, de 16 horas, nos dias 29 a 31 de março de 2022. Na sequência, a Figura 1a apresenta a localização dos Pontos de Contagem e a Figura 1b apresenta fotos no período de contagem.

Figura 1a: Localização dos Pontos de Contagem.



Fonte: Google Earth Adaptado.

Figura 1b: Fotos no período de contagem.



Fonte: Consultoria de Projetos.



A Figura 2, a seguir, mostra o *layout* da categoria de veículos utilizadas para a coleta dos dados:

Figura 2: Layout da Categoria de Veículos Utilizadas.

Fonte: Consultoria de Projetos.



A.1.4 CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA

O Quadro 1 apresenta o resumo do volume de tráfego na rodovia ERS-143, em linha geral, para as 16 horas mais carregadas:

Quadro 1: Resumo do Volume de Tráfego na Rodovia ERS-143.

Resumo da Contagem de Tráfego Volumétrica Classificatória por Sentido																										
Rodovia:		Local:														Sentido:										
ERS-143		ERS-143 - Acesso a Comunidade Rodeio Alto														Constantina - Engenho Velho										
Dia	PASSEIO	ÔNIBUS				CAMINHÕES																		Total		
	2E	2 OC	3 OC	4 OC	2C(16)	2C(22)	3C	4C	2S2	2S3	2I3	2J3	3S2	3S3	4S3	3I3	3J3	3T4	3T6	2C2	2C3	3C2	3C3		3D4	3D6
29/mar/22	273	4	0	0	19	10	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	321
30/mar/22	276	3	0	0	24	12	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	326
31/mar/22	271	4	0	0	14	7	8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	306
Média	273	4	0	0	19	10	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	318

Resumo da Contagem de Tráfego Volumétrica Classificatória por Sentido																										
Rodovia:		Local:														Sentido:										
ERS-143		ERS-143 - Acesso a Comunidade Rodeio Alto														Engenho Velho - Constantina										
Dia	PASSEIO	ÔNIBUS				CAMINHÕES																		Total		
	2E	2 OC	3 OC	4 OC	2C(16)	2C(22)	3C	4C	2S2	2S3	2I3	2J3	3S2	3S3	4S3	3I3	3J3	3T4	3T6	2C2	2C3	3C2	3C3		3D4	3D6
29/mar/22	297	5	0	0	18	12	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352
30/mar/22	276	3	0	0	22	14	7	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	326
31/mar/22	283	5	0	0	12	6	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	321
Média	285	4	0	0	17	11	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333

Fonte: Consultoria de Projetos.

O Quadro 2 apresenta o resumo do volume médio de tráfego na interseção, incluindo motos:

Quadro 2: Resumo Médio de Tráfego na Interseção.

Fluxos	Sentido	Quantidade
1	Constantina - Engenho Velho	334
2	Comunidade Rodeio Alto - Constantina	51
3	Constantina - Comunidade Rodeio Alto	47
4	Engenho Velho - Comunidade Rodeio Alto	5
5	Comunidade Rodeio Alto - Engenho Velho	3
6	Engenho Velho - Constantina	348

Fonte: Consultoria de Projetos.



A.1.5 CONDIÇÕES DE PROJETO

A.1.5.1 Determinação do Tráfego Médio Diário Anual (TMDA) dos postos de contagem

Os dados de tráfego foram trabalhados a partir do período de 15 minutos.

As planilhas de campo, apresentadas nos Anexos, estão quantificadas conforme Classificação do DNIT. Foram apresentadas as planilhas de campo das interseções e resumo da linha geral, para melhor esclarecimento dos tipos de veículos que usam a rodovia.

A.1.5.2 Determinação do número “N”

O cálculo do número “N” apresentado para o trecho segue as taxas de crescimento para a obtenção das projeções de tráfego, fatores de veículos e de pistas, conforme procedimentos da IS-110/10, DAER/RS.

A seguir, apresenta-se o resumo do número N, para o 10º ano desenvolvido em todos os segmentos distintos.

a) Taxa de Crescimento Anual

Os dados econômicos disponíveis da região não são consistentes para a definição do crescimento anual na determinação do Tráfego Futuro. Então, foram aplicadas as taxas de crescimento anual, no valor de 3 % a. a., conforme IS-110/10 e recomendação do DAER/RS. As condições de projeto para a determinação da projeção de tráfego são as seguintes:

- Ano de projeto: 2025;
- Ano de abertura: 2027;
- Horizonte de tráfego: 10 anos.

A taxa de crescimento será igual ao tráfego anual VMD multiplicado pelo **Fator de Crescimento - FC**.

$$VDMa = VDM \times FC \text{ (veículos/dia)}$$

A **Projeção do “VDM”** foi obtida aplicando-se a fórmula de crescimento geométrico, a saber:

$$VMDn = VMDi \times (1+i)^n$$

Onde os parâmetros intervenientes são:

- VMDi= Volume médio de tráfego inicial;



-
- VDMn= Volume médio de tráfego final;
 - i = Taxa de crescimento geométrico médio anual = 3,00% a.a.; e,
 - n = Número de anos do Período de Projeto.



SD
Consultoria e
Engenharia Ltda.

Rodovia:		Projção do Tráfego																								
		Local:																								
ERS-143		ERS-143 - Acesso a Comunidade Rodeio Alto																								
Passoio		Onibus				Caminhão																Total				
Ano	2E	2 OC	3 OC	4 OC	2C(16)	2C(22)	3C	4C	2S2	2S3	2I3	2J3	3S2	3S3	4S3	3I3	3J3	3T4	3T6	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	3D6	Total
2022	559	8	0	0	36	20	22	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	651
2023	575	8	0	0	37	21	23	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	670
2024	593	8	0	0	39	22	24	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	690
2025	610	9	0	0	40	22	24	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	711
2026	629	9	0	0	41	23	25	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	732
2027	648	9	0	0	42	24	26	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	754
2028	667	10	0	0	43	24	27	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	777
2029	687	10	0	0	45	25	27	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800
2030	708	10	0	0	46	26	28	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	824
2031	729	10	0	0	47	27	29	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	849
2032	751	11	0	0	49	27	30	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	874
2033	773	11	0	0	50	28	31	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	901
2034	797	11	0	0	52	29	32	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	928
2035	820	12	0	0	53	30	33	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	956
2036	845	12	0	0	55	31	34	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	984

Taxa de Crescimento do Tráfego	
Automóvel	3,00% ao ano
Ônibus	3,00% ao ano
Caminhão	3,00% ao ano
Semi-Reboque	3,00% ao ano
Reboque	3,00% ao ano

Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



b) Fatores de Veículos - FV

Os “Fatores de Veículos - FV” foram determinados pelo método usual de dimensionamento de pavimentos:

- Pavimentos Novos / Reconstrução: Método do “Corpo de Engenheiros do Exército Americano” (USACE).

O cálculo dos Fatores de Veículos (FV) foi desenvolvido a partir das cargas previstas pela Lei da Balança, segundo a Lei Federal nº 7408 de 25 de novembro de 1985, e da Resolução Nº 526, de 29 de abril de 2015, onde são admitidas as seguintes tolerâncias:

- De 5% (cinco por cento) sobre os limites de pesos regulamentares para o peso bruto total (PBT) e peso bruto total combinado (PBTC);
- De 10% (dez por cento) sobre os limites de peso regulamentares por eixo de veículos transmitidos à superfície das vias públicas.

Para a ocupação considerou-se 60 % de caminhões carregados.

A seguir, o Quadro 4 apresenta os Fatores de Veículos USACE e o Quadro 5 apresenta o cálculo dos Fatores de Veículos para o VDM da rodovia.



Quadro 4 – Fatores de Veículos USACE.

Fatores de Veículos - USACE													
Veículos Vazios													
Configuração	ESRS	ESRD	ETD	ETT	Total	ESRS	ESRD	ETD	ETT	Fator de Equivalência USACE	ESRD	ETD	Fv
2C	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,10	3,20			0,0022			0,0263
3C	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,10		5,70				0,0670	0,0711
4C	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	2,10	2,10	5,70		0,0041			0,0752
2C(16)	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,10	2,10			0,0041			0,0082
2C(22)	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,10	6,90			0,4873			0,5068
3C	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,10		8,20				0,2370	0,2566
4C	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	3,10	3,10	8,20		0,0196			0,2761
252	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	2,10	3,20			0,0022			0,0994
253	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	2,10	3,20			0,0022			0,0738
213	1,00	4,00	1,00	5,00	4,40	4,80	3,40	3,40		0,1134	0,0284	0,0284	0,2784
352	1,00	2,00	1,00	4,00	4,40	4,80	3,40			0,1134	0,0284		0,2887
353	1,00	2,00	1,00	3,00	3,00	2,10		5,70				0,0670	0,1232
354	1,00	2,00	1,00	3,00	3,00	2,10		5,70	5,30			0,0670	0,1186
453	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	2,10	4,80			0,1134			0,0949
313	1,00	3,00	1,00	5,00	5,00	2,10	4,80	3,20		0,1134	0,0284	0,1659	0,3340
314	1,00	1,00	2,00	4,00	4,00	2,10	4,80			0,1134			0,3236
315	1,00	3,00	1,00	4,00	4,00	4,60		7,40	5,30			0,0670	0,0521
316	1,00	3,00	1,00	5,00	5,00	4,60		7,40	4,80	0,0056		0,1368	0,3009
222	1,00	3,00	1,00	4,00	4,00	2,10	3,20			0,0022	0,0222		0,0708
223	1,00	2,00	1,00	4,00	3,00	2,10	4,50	2,00		0,0875	0,0034		0,1161
3C2	1,00	2,00	1,00	4,00	2,60	2,60	2,00			0,0034	0,0034		0,0834
3C3	1,00	1,00	2,00	4,00	2,60	2,60	2,00			0,0034			0,0862
3D4	1,00	3,00	1,00	4,00	4,00	4,60		5,70	3,10			0,0670	0,1788
3D6	1,00	3,00	1,00	5,00	5,00	4,60	4,80	3,20	3,10	0,1134	0,0284	0,0222	0,3569

Fatores de Veículos - USACE													
Veículos Carregados													
Configuração	ESRS	ESRD	ETD	ETT	Total	ESRS	ESRD	ETD	ETT	Fator de Equivalência USACE	ESRD	ETD	Fv
2C	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	6,30	10,50			4,4632			4,8013
3C	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	6,30		17,85				11,1714	11,5095
4C	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	6,30	6,30	14,18				3,1617	3,8379
2C(16)	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	6,30	6,30						0,6762
2C(22)	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	6,05	10,50			4,4632			4,7505
3C	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	6,30		17,85				11,1714	11,5095
4C	2,00	1,00	1,00	3,00	3,00	6,30	6,30					11,1714	11,8476
252	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	6,30	10,50			4,4632			15,9727
253	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	6,30	10,50			4,4632			12,2783
213	1,00	4,00	1,00	5,00	4,40	6,30	10,50	10,50		4,4632	4,4632	4,4632	18,1909
352	1,00	2,00	1,00	4,00	4,40	6,30	10,50			4,4632	4,4632		20,4359
353	1,00	2,00	1,00	3,00	3,00	6,30		17,85				11,1714	22,8809
453	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	6,30	10,50			4,4632			12,2783
313	1,00	3,00	1,00	5,00	5,00	6,30	10,50			4,4632			23,7878
314	1,00	1,00	2,00	4,00	4,00	6,30	10,50			4,4632	4,4632		24,8891
315	1,00	3,00	1,00	4,00	4,00	6,30	10,50			4,4632			27,1441
316	1,00	3,00	1,00	5,00	5,00	6,30	10,50			4,4632			33,8523
222	1,00	3,00	1,00	4,00	4,00	6,30	10,50			4,4632			45,0237
223	1,00	2,00	1,00	4,00	3,00	6,30	10,50			4,4632	4,4632		13,7277
3C2	1,00	2,00	1,00	4,00	2,60	6,30	10,50			4,4632	4,4632		20,4359
3C3	1,00	1,00	2,00	4,00	2,60	6,30	10,50			4,4632			20,4359
3D4	1,00	3,00	1,00	4,00	4,00	6,30	10,50			4,4632			27,1441
3D6	1,00	3,00	1,00	5,00	5,00	6,30	10,50	10,50	17,85	4,4632	4,4632	11,1714	33,8523
													40,5337

Fonte: Consultoria de Projetos.



Quadro 5 – Cálculo dos Fatores de Veículos para o VDM da Rodovia.

Cálculo dos Fatores de Veículo - FV						
Local:	ERS-143					
Subtrecho:						
Veículo Tipo	VMDAT	Fator de Veículo USACE			Carregamentos	
		FV	VMDAT x FV / ΣVMDAT		Vazio	Cheio
Ônibus (2C)	8	2,996367329	0,260553681		0,4	0,6
Ônibus (3C)		7,185790805			0,4	0,6
Ônibus (4C)		2,415581831			0,4	0,6
2C (16)	36	0,423684913	0,167324839		0,4	0,6
2C (22)	20	3,146426438	0,695405843		0,4	0,6
3C	22	7,255878463	1,761390786		0,4	0,6
4C	3	7,473573071	0,270781633		0,4	0,6
2S2		9,970315677			0,4	0,6
2S3	0	10,651399107	0,038592026		0,4	0,6
2I3		11,420021061			0,4	0,6
2J3		12,820282898			0,4	0,6
3S2		14,154081983			0,4	0,6
3S3	1	14,840822583	0,107542193		0,4	0,6
4S3		25,314834003			0,4	0,6
3I3		15,613517267			0,4	0,6
3J3		16,973061625			0,4	0,6
3T4		21,178444265			0,4	0,6
3T6	0	28,118466553	0,101878502		0,4	0,6
2C2		8,565417073			0,4	0,6
2C3		12,755026981			0,4	0,6
3C2		12,742674486			0,4	0,6
3C3		16,916948838			0,4	0,6
3D4	0	21,123697912	0,076535137		0,4	0,6
3D6		25,346905672			0,4	0,6
Total	92		FV USACE=	3,4800046		

Fonte: Consultoria de Projetos.

c) Fator de pista

O fator de pista determinado, conforme Instrução de Serviço IS-110/10, é de 0,50.

A.1.5.2.1 Número “N” do trecho

O número N, obtido a partir das Contagens Volumétricas Classificatórias e Direcionais realizadas em fevereiro de 2022 é de $7,77 \times 10^5$ para o 10º ano (2036).



Quadro 6 – Número N.

Projeção do VMDAT e do número N							
Local:	ERS-143 - Acesso a Comunidade Rodeio Alto						
Ano	Veículos				Valores do Número N		Observações
	Passeio	Coletivo	Carga	Total	USACE		
					Ano a Ano	Acumulado	
2022	559	8	84	651	5,84E+04	-	
2023	575	8	87	670	6,02E+04	-	
2024	593	8	89	690	6,20E+04	-	Projeto
2025	610	9	92	711	6,38E+04	-	Projeto
2026	629	9	95	732	6,58E+04	-	Obra
2027	648	9	97	754	6,77E+04	6,77E+04	1º ano
2028	667	10	100	777	6,98E+04	1,38E+05	
2029	687	10	103	800	7,19E+04	2,09E+05	
2030	708	10	106	824	7,40E+04	2,83E+05	
2031	729	10	110	849	7,62E+04	3,60E+05	
2032	751	11	113	874	7,85E+04	4,38E+05	
2033	773	11	116	901	8,09E+04	5,19E+05	
2034	797	11	120	928	8,33E+04	6,02E+05	
2035	820	12	123	956	8,58E+04	6,88E+05	
2036	845	12	127	984	8,84E+04	7,77E+05	10º ano
Composição Percentual do Tráfego / 2022 (%)			Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- Padrão de 8,21 - Numero 'N'				
Passeio	Coletivo	Cargas	Fatores de Veículos - FV		Fator Climático	Fator de Pista	
85,86%	1,23%	12,91%	FV - USACE		FR	FP	
Taxas de Crescimento do Tráfego (%)			3,48000		1,0	0,500	
Passeio	Coletivo	Cargas	Ano inicial para o cálculo do número N				2027
3,00%	3,00%	3,00%	Período de Projeto para o Cálculo do Número 'N'-P (anos)				10

Fonte: Consultoria de Projetos.

A.1.5.3 Classe de Projeto

A definição da classe da rodovia é realizada a partir das Normas de Projetos Rodoviários do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem – DAER/RS, Volume 1, Parte I – Projeto Geométrico de Rodovias (1991) e o Aditivo N° 1 (novembro/1993) encontrado no volume de Normas e Instrução de Serviço Complementares (março/1994).

De acordo com o Aditivo N° 1, para a definição da classe são levados em consideração os seguintes elementos:

- Tipo da rodovia em relação à Malha;
- VDM previsto para o 10º ano de vida útil;
- Nível de Serviço esperado no 10º ano de vida útil.

Em relação a Malha, a rodovia em questão é do tipo BETA. As do tipo BETA são rodovias destinadas a proporcionar uma mobilidade média para volumes de tráfego razoáveis. Devem atender ao tráfego de média distância e ao do local onde se situam. A relação veículos km/km de rodovia é média. A acessibilidade é mais importante que a mobilidade. Na literatura são conhecidas como rodovias regionais, locais, de ligação. Tem importância regional. A velocidade de operação exigida é média. As características geométricas devem ser relativamente boas.



Definido o tipo de rodovia em relação a Malha, parte-se para a classificação determinada pela Tabela 1, na qual as rodovias do tipo BETA têm como classe mínima, a classe IV-A. Na sequência, a Tabela 2 (Níveis de Serviço Mínimos) estabelece que as classes IV-A têm o nível de serviço mínimo igual a D. Em relação ao VDM (veículos/dia), a Tabela 3 (Classes Rodovias) informa que o VDM da classe IV-A é menor que 1000 veículos/dia. Por fim, a Tabela 4 (Extensão Máxima da Classe IV B – km) refere-se tão somente a classe IV-B.

Com base nos critérios acima e considerando a projeção do VDM para o 10º ano de projeto, a rodovia em destaque, com VDM de 984 veículos/dia, enquadra-se no intervalo < 1.000 que corresponde a classe IV-A.

Importante observar que para o Projeto Original da rodovia ERS-143, trecho ERS-143 – Engenho Velho, foi utilizada a classe de projeto IV-B, relevo ondulado/montanhoso.

A.1.5.4 Determinação das características de tráfego

a) Fator Horário de Pico “FHP”

Fator que permite estabelecer as condições mais críticas de operação da rodovia.

O Fator Horário de Pico “FHP” foi determinado através da relação entre o Volume Horário Máximo de Pico e 4 (quatro) vezes o volume do período de 15 minutos, com maior fluxo de tráfego dentro da Hora de Pico, através da aplicação da fórmula:

$$\text{FHP} = \text{VHMAX} / 4 \times \text{Vol.}_{\text{MAX}} 15\text{min}$$

Este fator foi determinado a partir do posto pesquisado na linha geral, nos dois movimentos de tráfego, definindo-se, ao final, um valor representativo para utilização.

b) Determinação do FHP e VHP

O Fator Horário de Pico (FHP) e o Volume Horário de Pico (VHP) foram determinados no trecho de contagem (Quadro 7):



Quadro 7 – VHP e FHP.

Localização	Horário	VHP (veic/h)	V ₁₅	FHP
Constantina – Engenho Velho	Das 17:00 às 18:00 hs	46	16	0,72
Engenho Velho Constantina	Das 17: às 18:00 hs	45	15	0,75

Fonte: Consultoria de Projetos.

A.1.5.5 Contagem de tráfego em interseções

A localização dos postos de pesquisa para contagens volumétricas e classificatórias estão apresentados no mapa de contagem. As pesquisas foram realizadas em três dias de contagem, durante 16 horas (das 6:00 às 22:00 horas).

As contagens de tráfego a cada hora, por fluxo, nos três dias de contagem e a média desses dias são apresentadas no Quadro 8, a seguir:

Quadro 8 – Contagens de Tráfego.

Fluxos	
1	Constantina - Engenho Velho
2	Comunidade Rodeio Alto - Constantina
3	Constantina - Comunidade Rodeio Alto
4	Engenho Velho - Comunidade Rodeio Alto
5	Comunidade Rodeio Alto - Engenho Velho
6	Engenho Velho - Constantina





INTERVALOS	FLUXOS						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
	29/03/2022						

HORA+CAR.	27	4	8			46	84
HORA-CAR.							

INTERVALOS	FLUXOS						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
	30/03/2022 quarta-feira						
06:00-07:00	13					7	19
07:00-08:00	33	4	5			32	74
08:00-09:00	23	3	3			11	40
09:00-10:00	23	2	3			25	53
10:00-11:00	18	3	1			17	39
11:00-12:00	23	2	3			29	57
12:00-13:00	26	4	2	1	3	23	59
13:00-14:00	28	5	4			27	64
14:00-15:00	21	7	3	1		26	58
15:00-16:00	20	2	5			21	48
16:00-17:00	30	5	6	1		30	72
17:00-18:00	45	9	6	1		33	94
18:00-19:00	24	8	3			30	64
19:00-19:30	16	2	1			18	37
20:00-21:00	6	5	2			6	19
21:00-22:00	1	2	4			4	11
TOTAL	349	63	51	4	3	338	807
MÉDIA HORÁRIA	22	4	3	0	0	21	50
COEF. VAR.	0.60	0.69	0.64	1.49	3.20	0.60	0.59

HORA+CAR.	45	9	6	1		33	94
HORA-CAR.							



INTERVALOS	FLUXOS						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
	31/03/2022 quinta-feira						
06:00-07:00	10	2				10	21
07:00-08:00	23	1				16	40
08:00-09:00	18	2	2	2	1	26	51
09:00-10:00	26	2	3	2		26	59
10:00-11:00	12	2	2		1	24	41
11:00-12:00	20	1	4			25	50
12:00-13:00	18	4	2			22	45
13:00-14:00	22	3	2			36	63
14:00-15:00	24	3	2			28	57
15:00-16:00	24	3	1			12	40
16:00-17:00	36	1	5		1	17	60
17:00-18:00	34	3	5			32	74
18:00-19:00	24	7	3			24	57
19:00-19:30	9	2	1	2		22	36
20:00-21:00	10		2			5	17
21:00-22:00	5	1				5	11
TOTAL	314	37	34	6	3	328	721
MÉDIA HORÁRIA	20	2	2	0	0	21	45
COEF. VAR.	0.59	0.73	0.75	1.76	1.76	0.59	0.56

HORA+CAR.	34	3	5			32	74
HORA-CAR.							

INTERVALOS	FLUXOS						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
	média						
06:00-07:00	11	2	1			8	22
07:00-08:00	27	3	2			28	61
08:00-09:00	18	3	3	1	0	21	46
09:00-10:00	25	2	3	2		25	56
10:00-11:00	20	3	2	0	0	25	51
11:00-12:00	26	2	5			27	59
12:00-13:00	23	4	2	0	1	22	52
13:00-14:00	26	4	2			31	63
14:00-15:00	25	5	2	0		25	58
15:00-16:00	21	4	4			18	47
16:00-17:00	29	3	6	0	0	26	65
17:00-18:00	35	5	6	0		37	84
18:00-19:00	26	6	4		1	23	60
19:00-19:30	11	1	1	1		20	34
20:00-21:00	7	2	2			7	17
21:00-22:00	3	2	1	1		5	12
TOTAL	334	51	47	5	3	348	787
MÉDIA HORÁRIA	21	3	3	0	0	22	49
COEF. VAR.	0.58	0.60	0.65	1.14	1.49	0.57	0.56

HORA+CAR.	35	5	6	0		37	84
HORA-CAR.							

Fonte: Consultoria de Projetos.

Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



a) Fluxogramas de tráfego para as interseções

O fluxo de tráfego em cada interseção está apresentado em Unidade Carro Passeio (UCP) com os seguintes coeficientes (Quadro 9):

Quadro 9 – UCP (Unidade Carro Passeio).

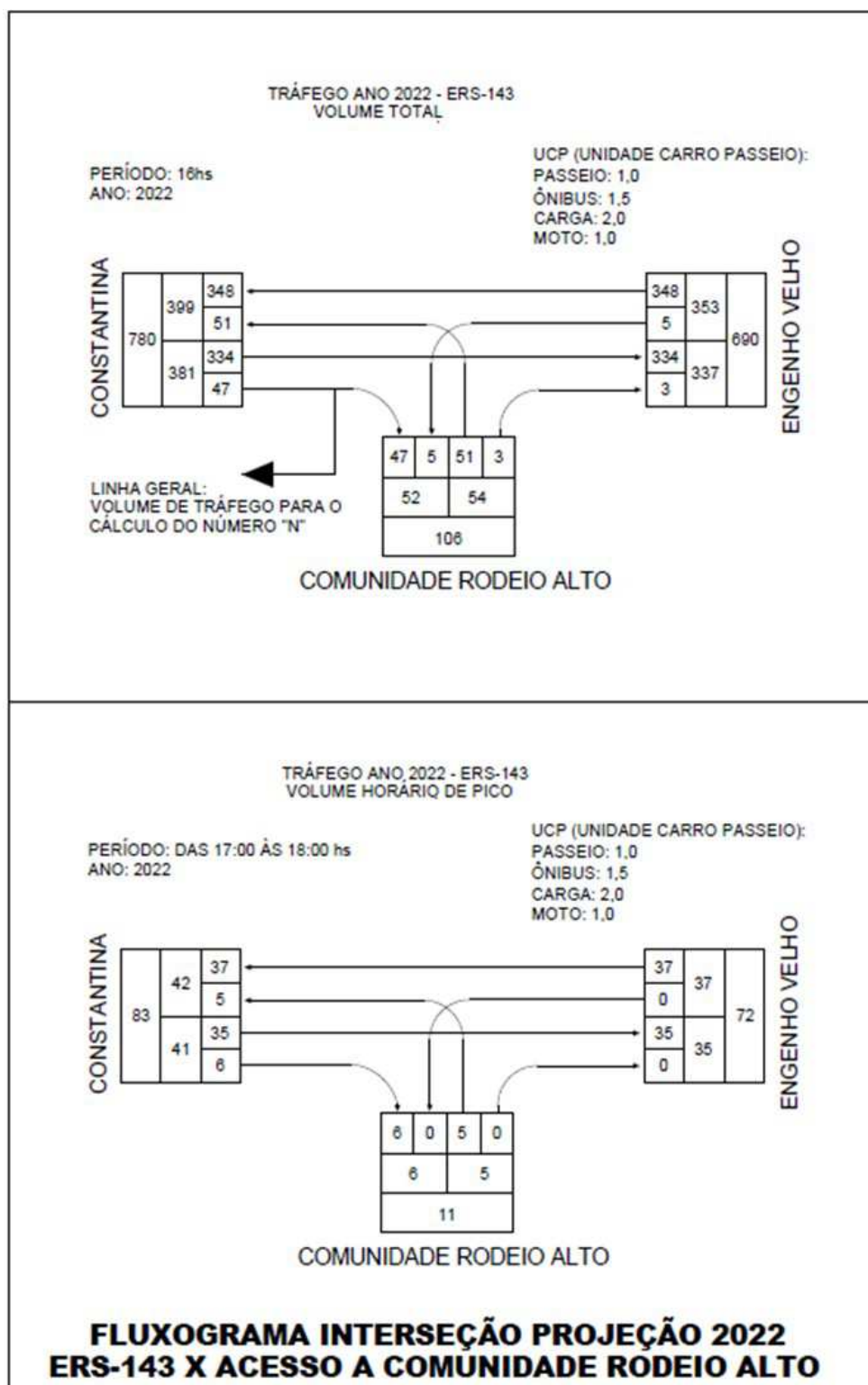
UCP (Unidade Carro Passeio):	
Automóvel:	1.0
Ônibus:	1.5
Caminhão	2.0
Moto	1.0

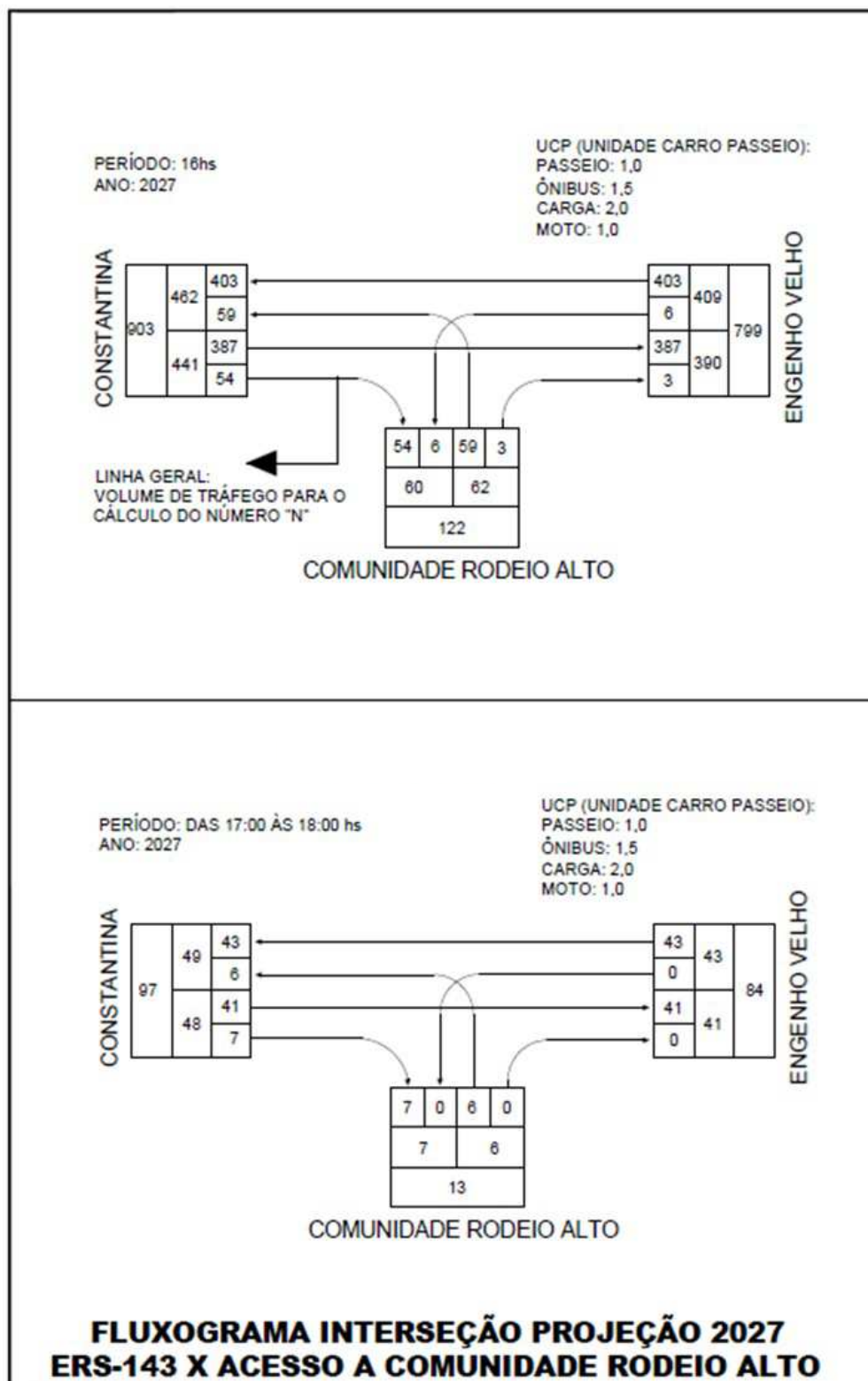
Fonte: Consultoria de Projetos.

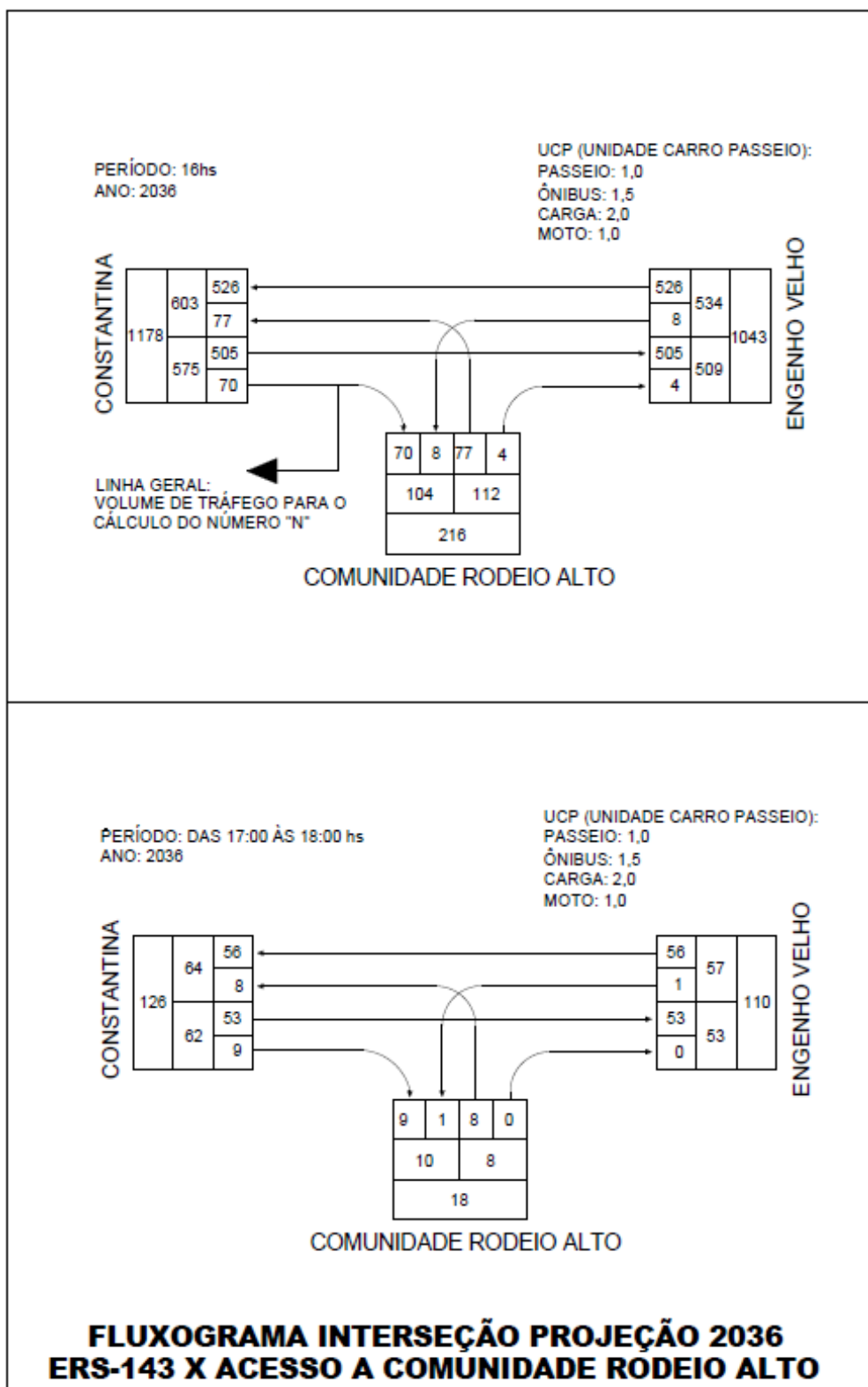
Os fluxogramas contendo os sentidos do tráfego existentes nas interseções, com seus respectivos volumes de tráfego em Unidade de Carro Passeio (UCP), e o Volume Horário de Pico são apresentados a seguir na Figura 3, para o tráfego atual, ano de abertura e para o 10º ano:



Figura 3 – Fluxogramas de Tráfego para as Interseções.







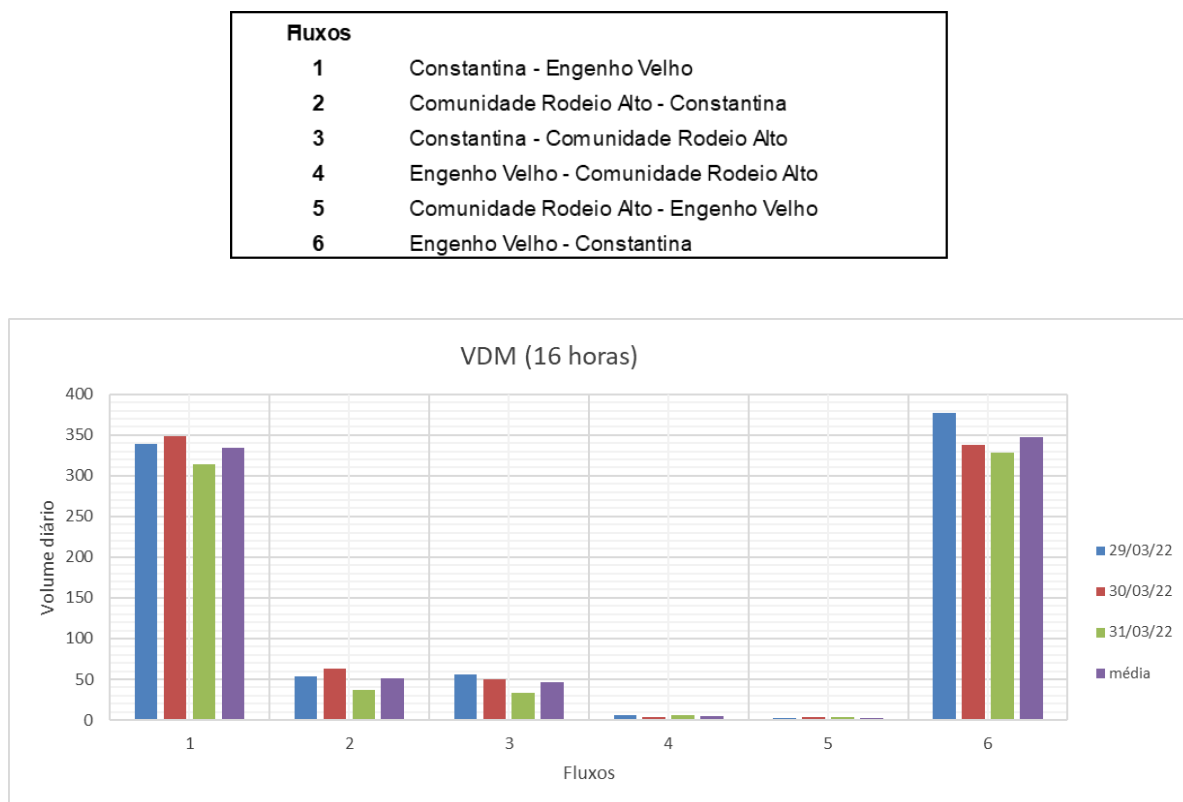
Fonte: Consultoria de Projetos.



A.1.5.6 Caracterização do tráfego

A seguir, nas Figuras de 4 a 6, são apresentados os gráficos com volume de tráfego na interseção e na linha geral, por sentido e por dia.

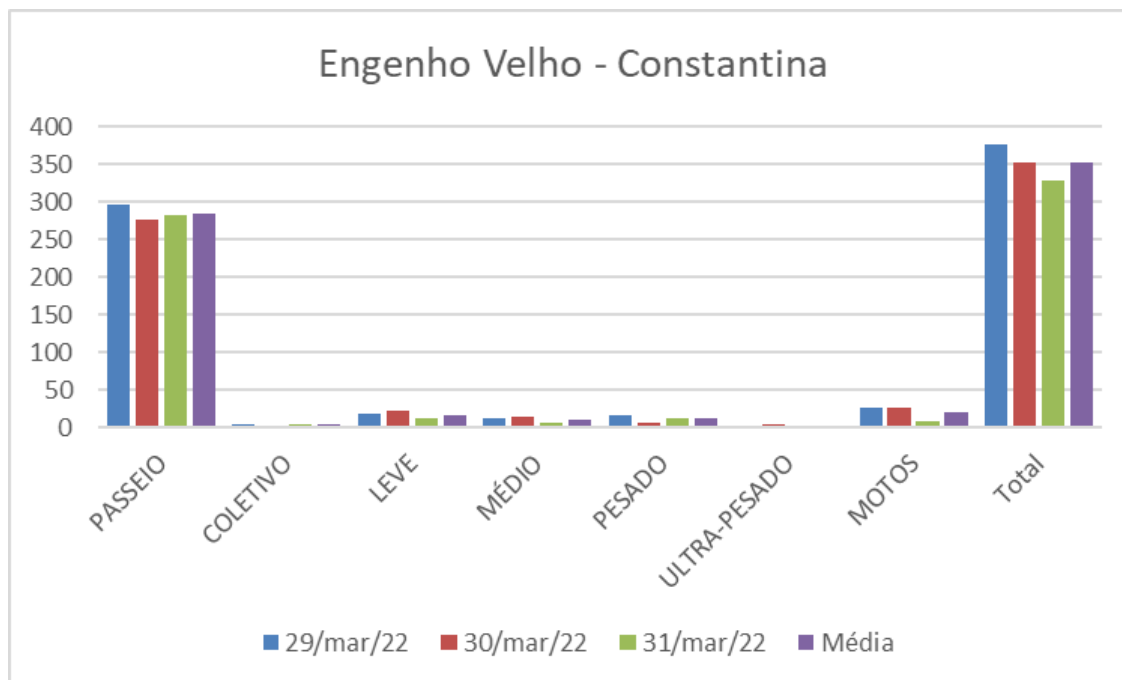
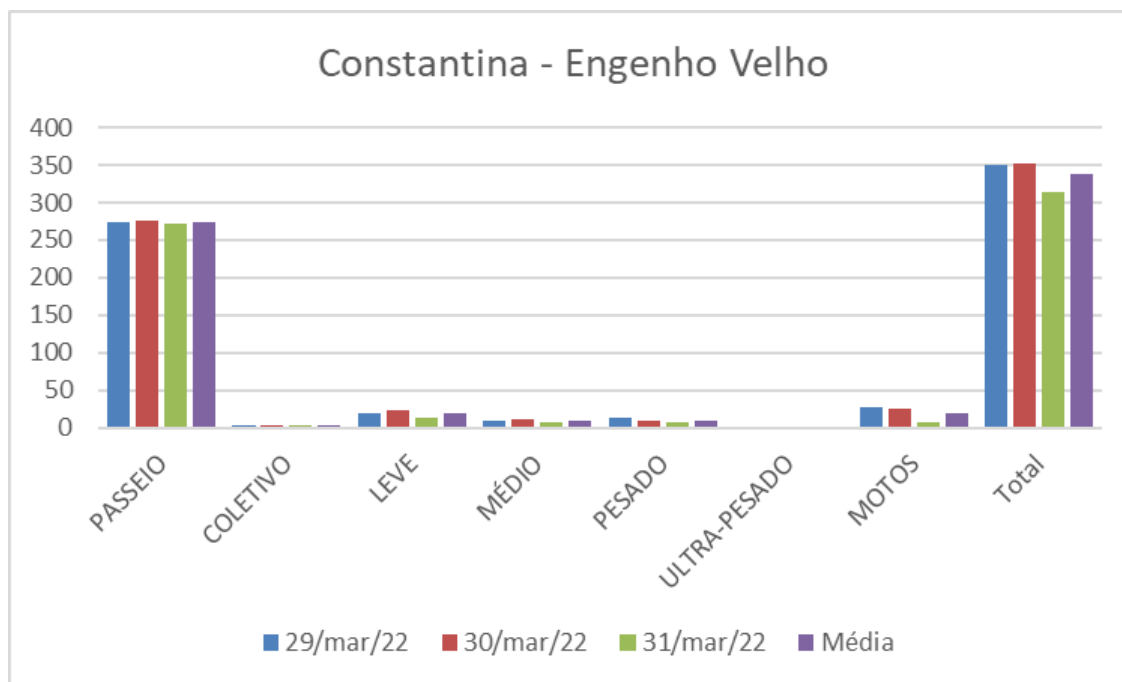
Figura 4 - Gráfico com Volume de Tráfego por fluxos da interseção.



Fonte: Consultoria de Projetos.



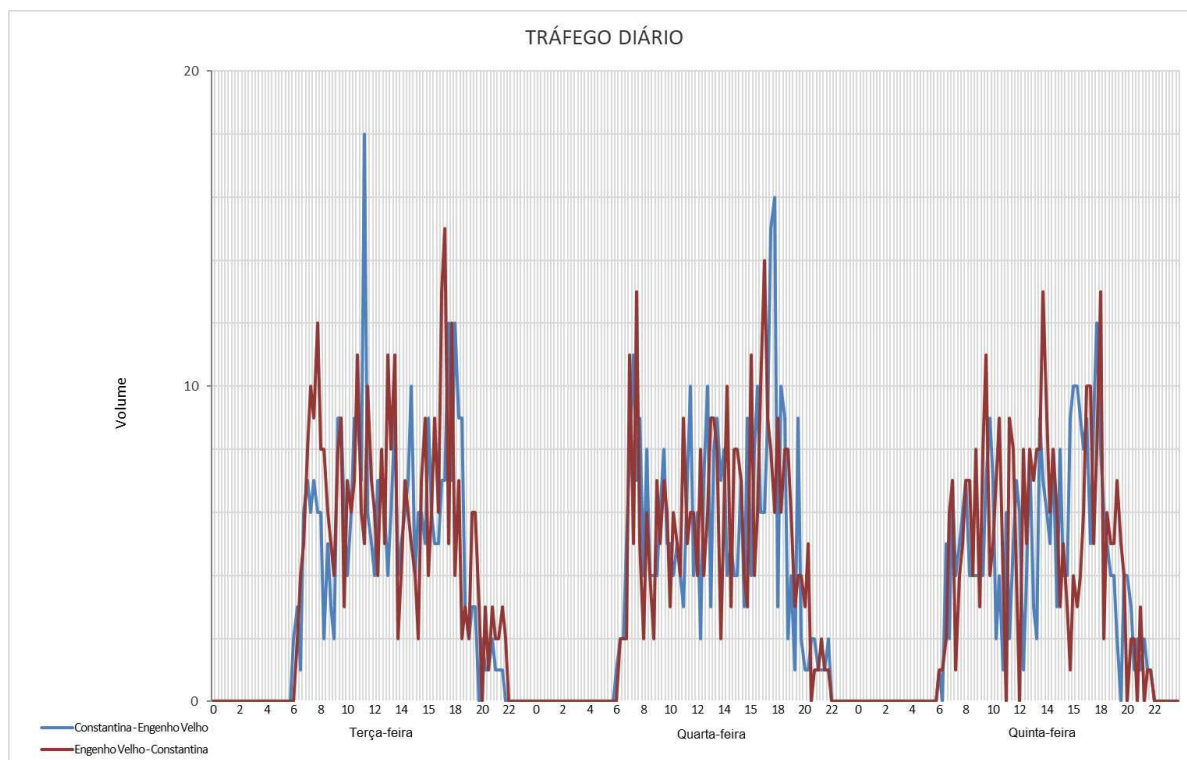
Figura 5 - Gráfico com Volume de Tráfego por sentido.



Fonte: Consultoria de Projetos.



Figura 6 - Gráfico com Volume por dia.



Fonte: Consultoria de Projetos.

A.1.6 Anexos

Nos Anexos são apresentadas as seguintes planilhas:

- Tabulação da contagem de veículos na interseção;
- Tabulação da contagem de veículos na Linha Geral;
- Resumo de tráfego com valores expandidos para VDM;
- Projeção de tráfego;
- Cálculo do número N.



ANEXOS

Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho

[illegible]



Projeto Final de Engenharia	Readequação do Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto	SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



terça-feira

[illegible]

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho





Lat. - Long. 27°43'8.24"S 52°57'26.82"W

Lat. - Long.	27 43 6.24 S 52 37 26.62 W
Local	Interseção de acesso a Comunidade Rodeio Alto

Data	30/03/22
-------------	-----------------

quarta-feira

[illegible]

Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



Lat. - Long. 27°43'9.24"S 52°57'26.82"W

Local Interseção de acesso a Comunidade Rodeio Alto

Data 30/03/22

quarta-feira

HORÁRIO	FLUXO: 3																			MOTO
	2E	2 OC	3 OC	4 OC	2C(16)	2C(22)	3C	4C	2S2	2S3	2I3	2J3	3S2	3S3	4S3	3I3	3J3	3T4	3T6	
00:00-00:15																				
00:15-00:30																				
00:30-00:45																				
00:45-01:00																				
01:00-01:15																				
01:15-01:30																				
01:30-01:45																				
01:45-02:00																				
02:00-02:15																				
02:15-02:30																				
02:30-02:45																				
02:45-03:00																				
03:00-03:15																				
03:15-03:30																				
03:30-03:45																				
03:45-04:00																				
04:00-04:15																				
04:15-04:30																				
04:30-04:45																				
04:45-05:00																				
05:00-05:15																				
05:15-05:30																				
05:30-05:45																				
05:45-06:00																				
06:00-06:15																				
06:15-06:30																				
06:30-06:45																				
06:45-07:00																				
07:00-07:15	1																			
07:15-07:30	1																			
07:30-07:45																				1
07:45-08:00																				
08:00-08:15																				
08:15-08:30								1												
08:30-08:45	1																			
08:45-09:00																				
09:00-09:15																				
09:15-09:30	1																			
09:30-09:45																				
09:45-10:00	2																			
10:00-10:15																				
10:15-10:30																				
10:30-10:45																				
10:45-11:00	1																			
11:00-11:15																				
11:15-11:30	1																			1
11:30-11:45	1																			
11:45-12:00																				
12:00-12:15																				
12:15-12:30																				
12:30-12:45																				
12:45-13:00																				
13:00-13:15																				
13:15-13:30																				
13:30-13:45	1							1												
13:45-14:00	1																			
14:00-14:15								1												
14:15-14:30																				
14:30-14:45	1																			
14:45-15:00																				
15:00-15:15																				
15:15-15:30	2																			
15:30-15:45	1																			
15:45-16:00																				
16:00-16:15																				
16:15-16:30	1																			
16:30-16:45	1							1												
16:45-17:00																				
17:00-17:15	1																			
17:15-17:30																				
17:30-17:45	2		1																	1
17:45-18:00																				
18:00-18:15																				
18:15-18:30																				
18:30-18:45																				1
18:45-19:00																				
19:00-19:15																				
19:15-19:30																				
19:30-19:45																				1
19:45-20:00																				
20:00-20:15																				
20:15-20:30																				
20:30-20:45																				
20:45-21:00								1												
21:00-21:15																				1
21:15-21:30	1																			
21:30-21:45																				
21:45-22:00	2																			
22:00-22:15																				
22:15-22:30																				
22:30-22:45																				
22:45-23:00																				
23:00-23:15																				
23:15-23:30																				
23:30-23:45																				
23:45-24:00																				
Total	23	1			5	4	1													6



quarta-feira

HORÁRIO	FLUXO: 4		SENTIDO: Engenho Velho - Comunidade Rodeio Altic										Data: 05/05/22										Quilômetro									
	2E	2 OC	3 OC	4 OC	2C(16)	2C(22)	3C	4C	282	283	213	2J3	382	383	483	313	3J3	3T4	3T6	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	3D6	MOT						
00:00-00:15																																
00:15-00:30																																
00:30-00:45																																
00:45-01:00																																
01:00-01:15																																
01:15-01:30																																
01:30-01:45																																
01:45-02:00																																
02:00-02:15																																
02:15-02:30																																
02:30-02:45																																
02:45-03:00																																
03:00-03:15																																
03:15-03:30																																
03:30-03:45																																
03:45-04:00																																
04:00-04:15																																
04:15-04:30																																
04:30-04:45																																
04:45-05:00																																
05:00-05:15																																
05:15-05:30																																
05:30-05:45																																
05:45-06:00																																
06:00-06:15																																
06:15-06:30																																
06:30-06:45																																
06:45-07:00																																
07:00-07:15																																
07:15-07:30																																
07:30-07:45																																
07:45-08:00																																
08:00-08:15																																
08:15-08:30																																
08:30-08:45																																
08:45-09:00																																
09:00-09:15																																
09:15-09:30																																
09:30-09:45																																
09:45-10:00																																
10:00-10:15																																
10:15-10:30																																
10:30-10:45																																
10:45-11:00																																
11:00-11:15																																
11:15-11:30																																
11:30-11:45																																
11:45-12:00																																
12:00-12:15																																
12:15-12:30																																
12:30-12:45																																
12:45-13:00																																
13:00-13:15																																

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho

[illegible]



Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho

[illegible]



quinta-feira

[illegible]

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



quinta-feira

Local	Fluxo de acesso a Comunidade Rodelo Alto										Data 31/03/22										Quinta-feira									
HORÁRIO	SENTIDO: Constantina - Comunidade Rodelo Alto										FLUXO: 3																			
	2E	2 OC	3 OC	4 OC	2C(16)	2C(22)	3C	4C	2S2	2S3	2I3	2J3	3S2	3S3	4S3	3I3	3J3	3T4	3T6	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	3D6	MOT				
00:00-00:15																														
00:15-00:30																														
00:30-00:45																														
00:45-01:00																														
01:00-01:15																														
01:15-01:30																														
01:30-01:45																														
01:45-02:00																														
02:00-02:15																														
02:15-02:30																														
02:30-02:45																														
02:45-03:00																														
03:00-03:15																														
03:15-03:30																														
03:30-03:45																														
03:45-04:00																														
04:00-04:15																														
04:15-04:30																														
04:30-04:45																														
04:45-05:00																														
05:00-05:15																														
05:15-05:30																														
05:30-05:45																														
05:45-06:00																														
06:00-06:15																														
06:15-06:30																														
06:30-06:45																														
06:45-07:00																														
07:00-07:15																														
07:15-07:30																														
07:30-07:45																														
07:45-08:00																														
08:00-08:15	2																													
08:15-08:30																														
08:30-08:45																														
08:45-09:00																														
09:00-09:15																														
09:15-09:30	1																													
09:30-09:45																														
09:45-10:00								1																						
10:00-10:15	1																													
10:15-10:30	1																													
10:30-10:45																														
10:45-11:00																														
11:00-11:15																														
11:15-11:30	1																													
11:30-11:45	1							1																						
11:45-12:00																														
12:00-12:15																														
12:15-12:30																														
12:30-12:45																														
12:45-13:00	1																										1			
13:00-13:15																														
13:15-13:30							1																							
13:30-13:45																														
13:45-14:00																														
14:00-14:15																														
14:15-14:30																														
14:30-14:45	2																													
14:45-15:00																														
15:00-15:15	1																													
15:15-15:30																														
15:30-15:45																														
15:45-16:00																														
16:00-16:15																														
16:15-16:30	1																													
16:30-16:45	2																													
16:45-17:00	2																													
17:00-17:15																														
17:15-17:30	1							1																						
17:30-17:45		1																												
17:45-18:00																														
18:00-18:15								1																						
18:15-18:30																														
18:30-18:45																														
18:45-19:00																											1			
19:00-19:15	1																													
19:15-19:30																														
19:30-19:45																														
19:45-20:00																														
20:00-20:15	1																										1			
20:15-20:30																														
20:30-20:45																														
20:45-21:00																														
21:00-21:15																														
21:15-21:30																														
21:30-21:45																														
21:45-22:00																														
22:00-22:15																														
22:15-22:30																														
22:30-22:45																														
22:45-23:00																														
23:00-23:15																														
23:15-23:30																														



Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho



Projeto Final de Engenharia
Volume 1 - Relatório do Projeto

Readequação do Projeto Final de Engenharia
SRE 143ARS1005 – Trecho: Entr. ERS-143 – Engenho Velho





Resumo da Contagem de Tráfego Volumétrica Classificatória por Sentido																														
Local:			Sentido																											
ERS-143			ERS-143 - Acesso a Comunidade Rodeio Alto												SENTIDO : Constantina - Engenho Velho															
Dia	Dia semana	Passeio	Ônibus				Caminhão simples				Semi-Reboque												Reboque					Moto	Total	
			2E	O2 C	O3 C	O4C	2C(16)	2C(22)	3C	4C	2S2	2S3	2I3	2J3	3S2	3S3	4S3	3I3	3J3	3T4	3T6	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	3D6			
29/mar/22	ter	273	4	0	0	0	19	10	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	27	342
30/mar/22	qua	276	3	0	0	0	24	12	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	351
31/mar/22	qui	271	4	0	0	0	14	7	8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	314
Total			820	11	0	0	57	29	30	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	60	1.013
Média			273	4	0	0	19	10	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	338

Resumo da Contagem de Tráfego Volumétrica Classificatória por Sentido																											
Local:			Sentido:																								
ERS-143			Engenho Velho - Constantina																								
Dia	Dia semana	Passeio	Ônibus				Caminhão simples				Semi-Reboque								Reboque					Moto	Total		
			O2 C	O3 C	O4C	2C(16)	2C(22)	3C	4C	2S2	2S3	2I3	2J3	3S2	3S3	4S3	3I3	3J3	3T4	3T6	2C2	2C3	3C2			3C3	3D4
29/mar/22	ter	297	5	0	0	18	12	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	378
30/mar/22	qua	276	3	0	0	22	14	7	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	26	332
31/mar/22	qui	293	5	0	0	12	6	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	329
Total		866	13	0	0	52	32	37	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	60	1.055
Média		285	4	0	0	17	11	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	



RBR-143		SENTIDO: Constantina - Engenho Velho												Período: 3 dias	
Local		Campanhas												MOTO	
HORARIO		Dias												TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
00:00 - 00:15															
00:15 - 00:30															
00:30 - 00:45															
00:45 - 01:00															
01:00 - 01:15															
01:15 - 01:30															
01:30 - 01:45															
01:45 - 02:00															
02:00 - 02:15															
02:15 - 02:30															
02:30 - 02:45															
02:45 - 03:00															
03:00 - 03:15															
03:15 - 03:30															
03:30 - 03:45															
03:45 - 04:00															
04:00 - 04:15															
04:15 - 04:30															
04:30 - 04:45															
04:45 - 05:00															
05:00 - 05:15															
05:15 - 05:30															
05:30 - 05:45															
05:45 - 06:00															
06:00 - 06:15															
06:15 - 06:30															
06:30 - 06:45															
06:45 - 07:00															
07:00 - 07:15															
07:15 - 07:30															
07:30 - 07:45															
07:45 - 08:00															
08:00 - 08:15															
08:15 - 08:30															
08:30 - 08:45															
08:45 - 09:00															
09:00 - 09:15															
09:15 - 09:30															
09:30 - 09:45															
09:45 - 10:00															
10:00 - 10:15															
10:15 - 10:30															
10:30 - 10:45															
10:45 - 11:00															
11:00 - 11:15															
11:15 - 11:30															
11:30 - 11:45															
11:45 - 12:00															
12:00 - 12:15															
12:15 - 12:30															
12:30 - 12:45															
12:45 - 13:00															
13:00 - 13:15															
13:15 - 13:30															
13:30 - 13:45															
13:45 - 14:00															
14:00 - 14:15															
14:15 - 14:30															
14:30 - 14:45															
14:45 - 15:00															
15:00 - 15:15															
15:15 - 15:30															
15:30 - 15:45															
15:45 - 16:00															
16:00 - 16:15															
16:15 - 16:30															
16:30 - 16:45															
16:45 - 17:00															
17:00 - 17:15															
17:15 - 17:30															
17:30 - 17:45															
17:45 - 18:00															
18:00 - 18:15															
18:15 - 18:30															
18:30 - 18:45															
18:45 - 19:00															
19:00 - 19:15															
19:15 - 19:30															
19:30 - 19:45															
19:45 - 20:00															
20:00 - 20:15															
20:15 - 20:30															
20:30 - 20:45															
20:45 - 21:00															
21:00 - 21:15															
21:15 - 21:30															
21:30 - 21:45															
21:45 - 22:00															
22:00 - 22:15															
22:15 - 22:30															
22:30 - 22:45															
22:45 - 23:00															
23:00 - 23:15															
23:15 - 23:30															
23:30 - 23:45															
23:45 - 00:00															
TOTAL	273	4	18	10	13	1								1	27

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]



SD
Consultoria e
Engenharia Ltda.

[illegible][illegible]



PR 1413		PR 1414		PR 1415		PR 1416		PR 1417		PR 1418		PR 1419		PR 1420		PR 1421		PR 1422		PR 1423		PR 1424		PR 1425		PR 1426		PR 1427		PR 1428		PR 1429		PR 1430		PR 1431		PR 1432		PR 1433		PR 1434		PR 1435		PR 1436		PR 1437		PR 1438		PR 1439		PR 1440		PR 1441		PR 1442		PR 1443		PR 1444		PR 1445		PR 1446		PR 1447		PR 1448		PR 1449		PR 1450		PR 1451		PR 1452		PR 1453		PR 1454		PR 1455		PR 1456		PR 1457		PR 1458		PR 1459		PR 1460		PR 1461		PR 1462		PR 1463		PR 1464		PR 1465		PR 1466		PR 1467		PR 1468		PR 1469		PR 1470		PR 1471		PR 1472		PR 1473		PR 1474		PR 1475		PR 1476		PR 1477		PR 1478		PR 1479		PR 1480		PR 1481		PR 1482		PR 1483		PR 1484		PR 1485		PR 1486		PR 1487		PR 1488		PR 1489		PR 1490		PR 1491		PR 1492		PR 1493		PR 1494		PR 1495		PR 1496		PR 1497		PR 1498		PR 1499		PR 1500		PR 1501		PR 1502		PR 1503		PR 1504		PR 1505		PR 1506		PR 1507		PR 1508		PR 1509		PR 1510		PR 1511		PR 1512		PR 1513		PR 1514		PR 1515		PR 1516		PR 1517		PR 1518		PR 1519		PR 1520		PR 1521		PR 1522		PR 1523		PR 1524		PR 1525		PR 1526		PR 1527		PR 1528		PR 1529		PR 1530		PR 1531		PR 1532		PR 1533		PR 1534		PR 1535		PR 1536		PR 1537		PR 1538		PR 1539		PR 1540		PR 1541		PR 1542		PR 1543		PR 1544		PR 1545		PR 1546		PR 1547		PR 1548		PR 1549		PR 1550		PR 1551		PR 1552		PR 1553		PR 1554		PR 1555		PR 1556		PR 1557		PR 1558		PR 1559		PR 1560		PR 1561		PR 1562		PR 1563		PR 1564		PR 1565		PR 1566		PR 1567		PR 1568		PR 1569		PR 1570		PR 1571		PR 1572		PR 1573		PR 1574		PR 1575		PR 1576		PR 1577		PR 1578		PR 1579		PR 1580		PR 1581		PR 1582		PR 1583		PR 1584		PR 1585		PR 1586		PR 1587		PR 1588		PR 1589		PR 1590		PR 1591		PR 1592		PR 1593		PR 1594		PR 1595		PR 1596		PR 1597		PR 1598		PR 1599		PR 1600		PR 1601		PR 1602		PR 1603		PR 1604		PR 1605		PR 1606		PR 1607		PR 1608		PR 1609		PR 1610		PR 1611		PR 1612		PR 1613		PR 1614		PR 1615		PR 1616		PR 1617		PR 1618		PR 1619		PR 1620		PR 1621		PR 1622		PR 1623		PR 1624		PR 1625		PR 1626		PR 1627		PR 1628		PR 1629		PR 1630		PR 1631		PR 1632		PR 1633		PR 1634		PR 1635		PR 1636		PR 1637		PR 1638		PR 1639		PR 1640		PR 1641		PR 1642		PR 1643		PR 1644		PR 1645		PR 1646		PR 1647		PR 1648		PR 1649		PR 1650		PR 1651		PR 1652		PR 1653		PR 1654		PR 1655		PR 1656		PR 1657		PR 1658		PR 1659		PR 1660		PR 1661		PR 1662		PR 1663		PR 1664		PR 1665		PR 1666		PR 1667		PR 1668		PR 1669		PR 1670		PR 1671		PR 1672		PR 1673		PR 1674		PR 1675		PR 1676		PR 1677		PR 1678		PR 1679		PR 1680		PR 1681		PR 1682		PR 1683		PR 1684		PR 1685		PR 1686		PR 1687		PR 1688		PR 1689		PR 1690		PR 1691		PR 1692		PR 1693		PR 1694		PR 1695		PR 1696		PR 1697		PR 1698		PR 1699		PR 1700		PR 1701		PR 1702		PR 1703		PR 1704		PR 1705		PR 1706		PR 1707		PR 1708		PR 1709		PR 1710		PR 1711		PR 1712		PR 1713		PR 1714		PR 1715		PR 1716		PR 1717		PR 1718		PR 1719		PR 1720		PR 1721		PR 1722		PR 1723		PR 1724		PR 1725		PR 1726		PR 1727		PR 1728		PR 1729		PR 1730		PR 1731		PR 1732		PR 1733		PR 1734		PR 1735		PR 1736		PR 1737		PR 1738		PR 1739		PR 1740		PR 1741		PR 1742		PR 1743		PR 1744		PR 1745		PR 1746		PR 1747		PR 1748		PR 1749		PR 1750		PR 1751		PR 1752		PR 1753		PR 1754		PR 1755		PR 1756		PR 1757		PR 1758		PR 1759		PR 1760		PR 1761		PR 1762		PR 1763		PR 1764		PR 1765		PR 1766		PR 1767		PR 1768		PR 1769		PR 1770		PR 1771		PR 1772		PR 1773		PR 1774		PR 1775		PR 1776		PR 1777		PR 1778		PR 1779		PR 1780		PR 1781		PR 1782		PR 1783		PR 1784		PR 1785		PR 1786		PR 1787		PR 1788		PR 1789		PR 1790		PR 1791		PR 1792		PR 1793		PR 1794		PR 1795		PR 1796		PR 1797		PR 1798		PR 1799		PR 1800		PR 1801		PR 1802		PR 1803		PR 1804		PR 1805		PR 1806		PR 1807		PR 1808		PR 1809		PR 1810		PR 1811		PR 1812		PR 1813		PR 1814		PR 1815		PR 1816		PR 1817		PR 1818		PR 1819		PR 1820		PR 1821		PR 1822		PR 1823		PR 1824		PR 1825		PR 1826		PR 1827		PR 1828		PR 1829		PR 1830		PR 1831		PR 1832		PR 1833		PR 1834		PR 1835		PR 1836		PR 1837		PR 1838		PR 1839		PR 1840		PR 1841		PR 1842		PR 1843		PR 1844		PR 1845		PR 1846		PR 1847		PR 1848		PR 1849		PR 1850		PR 1851		PR 1852		PR 1853		PR 1854		PR 1855		PR 1856		PR 1857		PR 1858		PR 1859		PR 1860		PR 1861		PR 1862		PR 1863		PR 1864		PR 1865		PR 1866		PR 1867		PR 1868		PR 1869		PR 1870		PR 1871		PR 1872		PR 1873		PR 1874		PR 1875		PR 1876		PR 1877		PR 1878		PR 1879		PR 1880		PR 1881		PR 1882		PR 1883		PR 1884		PR 1885		PR 1886		PR 1887		PR 1888		PR 1889		PR 1890		PR 1891		PR 1892		PR 1893		PR 1894		PR 1895		PR 1896		PR 1897		PR 1898		PR 1899		PR 1900		PR 1901		PR 1902		PR 1903		PR 1904		PR 1905		PR 1906		PR 1907		PR 1908		PR 1909		PR 1910		PR 1911		PR 1912		PR 1913		PR 1914		PR 1915		PR 1916		PR 1917		PR 1918		PR 1919		PR 1920		PR 1921		PR 1922		PR 1923		PR 1924		PR 1925		PR 1926		PR 1927		PR 1928		PR 1929		PR 1930		PR 1931		PR 1932		PR 1933		PR 1934		PR 1935		PR 1936		PR 1937		PR 1938		PR 1939		PR 1940		PR 1941		PR 1942		PR 1943		PR 1944		PR 1945		PR 1946		PR 1947		PR 1948		PR 1949		PR 1950		PR 1951		PR 1952		PR 1953		PR 1954		PR 1955		PR 1956		PR 1957		PR 1958		PR 1959		PR 1960		PR 1961		PR 1962		PR 1963		PR 1964		PR 1965		PR 1966		PR 1967		PR 1968		PR 1969		PR 1970		PR 1971		PR 1972		PR 1973		PR 1974		PR 1975		PR 1976		PR 1977		PR 1978		PR 1979		PR 1980		PR 1981		PR 1982		PR 1983		PR 1984		PR 1985		PR 1986		PR 1987		PR 1988		PR 1989		PR 1990		PR 1991		PR 1992		PR 1993		PR 1994		PR 1995		PR 1996		PR 1997		PR 1998		PR 1999		PR 2000	
PR 1413	PR 1414	PR 1415	PR 1416	PR 1417	PR 1418	PR 1419	PR 1420	PR 1421	PR 1422	PR 1423	PR 1424	PR 1425	PR 1426	PR 1427	PR 1428	PR 1429	PR 1430	PR 1431	PR 1432	PR 1433	PR 1434	PR 1435	PR 1436	PR 1437	PR 1438	PR 1439	PR 1440	PR 1441	PR 1442	PR 1443	PR 1444	PR 1445	PR 1446	PR 1447	PR 1448	PR 1449	PR 1450	PR 1451	PR 1452	PR 1453	PR 1454	PR 1455	PR 1456	PR 1457	PR 1458	PR 1459	PR 1460	PR 1461	PR 1462	PR 1463	PR 1464	PR 1465	PR 1466	PR 1467	PR 1468	PR 1469	PR 1470	PR 1471	PR 1472	PR 1473	PR 1474	PR 1475	PR 1476	PR 1477	PR 1478	PR 1479	PR 1480	PR 1481	PR 1482	PR 1483	PR 1484	PR 1485	PR 1486	PR 1487	PR 1488	PR 1489	PR 1490	PR 1491	PR 1492	PR 1493	PR 1494	PR 1495	PR 1496	PR 1497	PR 1498	PR 1499	PR 1500	PR 1501	PR 1502	PR 1503	PR 1504	PR 1505	PR 1506	PR 1507	PR 1508	PR 1509	PR 1510	PR 1511	PR 1512	PR 1513	PR 1514	PR 1515	PR 1516	PR 1517	PR 1518	PR 1519	PR 1520	PR 1521	PR 1522	PR 1523	PR 1524	PR 1525	PR 1526	PR 1527	PR 1528	PR 1529	PR 1530	PR 1531	PR 1532	PR 1533	PR 1534	PR 1535	PR 1536	PR 1537	PR 1538	PR 1539	PR 1540	PR 1541	PR 1542	PR 1543	PR 1544	PR 1545	PR 1546	PR 1547	PR 1548	PR 1549	PR 1550	PR 1551	PR 1552	PR 1553	PR 1554	PR 1555	PR 1556	PR 1557	PR 1558	PR 1559	PR 1560	PR 1561	PR 1562	PR 1563	PR 1564	PR 1565	PR 1566	PR 1567	PR 1568	PR 1569	PR 1570	PR 1571	PR 1572	PR 1573	PR 1574	PR 1575	PR 1576	PR 1577	PR 1578	PR 1579	PR 1580	PR 1581	PR 1582	PR 1583	PR 1584	PR 1585	PR 1586	PR 1587	PR 1588	PR 1589	PR 1590	PR 1591	PR 1592	PR 1593	PR 1594	PR 1595	PR 1596	PR 1597	PR 1598	PR 1599	PR 1600	PR 1601	PR 1602	PR 1603	PR 1604	PR 1605	PR 1606	PR 1607	PR 1608	PR 1609	PR 1610	PR 1611	PR 1612	PR 1613	PR 1614	PR 1615	PR 1616	PR 1617	PR 1618	PR 1619	PR 1620	PR 1621	PR 1622	PR 1623	PR 1624	PR 1625	PR 1626	PR 1627	PR 1628	PR 1629	PR 1630	PR 1631	PR 1632	PR 1633	PR 1634	PR 1635	PR 1636	PR 1637	PR 1638	PR 1639	PR 1640	PR 1641	PR 1642	PR 1643	PR 1644	PR 1645	PR 1646	PR 1647	PR 1648	PR 1649	PR 1650	PR 1651	PR 1652	PR 1653	PR 1654	PR 1655	PR 1656	PR 1657	PR 1658	PR 1659	PR 1660	PR 1661	PR 1662	PR 1663	PR 1664	PR 1665	PR 1666	PR 1667	PR 1668	PR 1669	PR 1670	PR 1671	PR 1672	PR 1673	PR 1674	PR 1675	PR 1676	PR 1677	PR 1678	PR 1679	PR 1680	PR 1681	PR 1682	PR 1683	PR 1684	PR 1685	PR 1686	PR 1687	PR 1688	PR 1689	PR 1690	PR 1691	PR 1692	PR 1693	PR 1694	PR 1695	PR 1696	PR 1697	PR 1698	PR 1699	PR 1700	PR 1701	PR 1702	PR 1703	PR 1704	PR 1705	PR 1706	PR 1707	PR 1708	PR 1709	PR 1710	PR 1711	PR 1712	PR 1713	PR 1714	PR 1715	PR 1716	PR 1717	PR 1718	PR 1719	PR 1720	PR 1721	PR 1722	PR 1723	PR 1724	PR 1725	PR 1726	PR 1727	PR 1728	PR 1729	PR 1730	PR 1731	PR 1732	PR 1733	PR 1734	PR 1735	PR 1736	PR 1737	PR 1738	PR 1739	PR 1740	PR 1741	PR 1742	PR 1743	PR 1744	PR 1745	PR 1746	PR 1747	PR 1748	PR 1749	PR 1750	PR 1751	PR 1752	PR 1753	PR 1754	PR 1755	PR 1756	PR 1757	PR 1758	PR 1759	PR 1760	PR 1761	PR 1762	PR 1763	PR 1764	PR 1765	PR 1766	PR 1767	PR 1768	PR 1769	PR 1770	PR 1771	PR 1772	PR 1773	PR 1774	PR 1775	PR 1776	PR 1777	PR 1778	PR 1779	PR 1780	PR 1781	PR 1782	PR 1783	PR 1784	PR 1785	PR 1786	PR 1787	PR 1788	PR 1789																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

[illegible]



B. ESTUDOS GEOLÓGICOS



B. ESTUDOS GEOLOGICOS

B.1. SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

O trecho em questão contempla os municípios de Engenho Velho e Constantina, os quais situam-se no norte do estado do Rio Grande do Sul, a nordeste de Palmeira das Missões e Sudoeste de Frederico Westphalen. Engenho Velho encontra-se nas coordenadas geográficas 27°42'29" S; 52°54'46" W, com área territorial de 71 km² e altitude de sede em 506 m. Constantina tem como coordenadas geográficas 27°44'05" S; 52°56'32" W, área de 278 km² e altitude de 501 m.

B.2. Clima

A classificação Climática mais utilizada é baseada nos dados obtidos por Köppen em 1931, o qual levou em consideração as características térmicas e distribuição sazonal de precipitação. Para o estado do Rio Grande do Sul observam-se dois tipos climáticos, sendo o Cfa dominante em praticamente todo o território e do qual faz parte o projeto em questão, e porções mais restritas no nordeste correspondente ao Cfb. Entretanto, os dois tipos correspondem ao clima subtropical úmido com chuvas em distribuídas ao longo do ano, variando apenas nas médias máximas e mínimas de temperatura (kuinchtner & Buriol, 2001)

Os dados constantes no banco de dados climáticos do Brasil, compilados e disponibilizados pela Embrapa, são relativos aos dados históricos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), adquiridos entre 1961-1990. Para o projeto em questão optou-se pela estação localizada em passo fundo, de maneira resumida, consta o seguinte:

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Evapotranspiração	Excedente (mm)
Jan	22,1	143	112	31
Fev	21,9	148	99	49
Mar	20,6	121	93	28
Abr	17,6	118	63	55
Mai	14,3	131	42	89
Jun	12,7	129	31	98
Jul	12,8	153	32	121
Ago	14,0	166	39	127
Set	14,8	207	45	162
Out	17,7	167	69	98
Nov	19,8	141	87	54
Dez	21,5	161	109	52



Dessa forma observa-se que a média de temperatura mais elevada corresponde ao mês de janeiro, enquanto que a média mínima corresponde a junho. Quanto à precipitação, o mês de setembro obtém a média mais elevada e abril a mais baixa. Para o cálculo de balanço hídrico, que leva em consideração a precipitação média relacionada à evapotranspiração, verifica-se que todos os meses há excedente hídrico, evidenciado nos meses de julho, agosto e setembro, correspondentes ao período de inverno, enquanto que o valor mínimo corresponde ao mês de março.

B.3. VEGETAÇÃO

De acordo com o mapa de solos constante em Solos do Rio Grande do Sul (Streck, 2002), o trecho está inserido no denominado Latossolo Vermelho Aluminoférrico, com ocorrências de Neossolos Regolíticos nas adjacências da área de interesse.

Compreendem solos friáveis em perfis profundos a muito profundos, bem drenados, com transição difusa ou gradual entre os horizontes, o que confere caráter homogêneo e estruturação maciça. O predomínio de caulinita e óxido de ferro está associado ao acentuado grau de alteração, o qual se desenvolve sobre rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral. No Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul (1973) é denominado como Unidade de Mapeamento Erechim, a qual perfaz aproximadamente 12.795 km² representando 4,75% do território do estado, distribuída em regiões de relevo ondulado de declives curtos com altitudes que variam de 400 a 800 m.

A vegetação natural correspondente é a mata subtropical alta com araucárias (*Araucaria angustifolia*) e erva-mate (*Ilex paraguariensis*). Porém, a alteração antrópica e exploração das matas culminaram em extensos campos de vegetação rasteira, lavouras de trigo, soja, milho, mandioca e florestamento com pinheiros.

B.4. ASPECTOS FISIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS

O trecho em questão encontra-se no extremo norte do estado do Rio Grande do Sul, inserido no denominado Planalto dissecado do Rio Uruguai, denominado por RADAMBRASIL como Planalto das Missões (1986). Esta unidade está presente no norte-noroeste do estado e se estende para Santa Catarina, desenvolvido predominantemente sobre os derrames vulcânicos da Formação Serra Geral. Dominam superfícies planálticas intensamente entalhadas pela rede de drenagem do rio Uruguai, o que resulta em relevo movimentado de colinas dissecadas e morros. O dissecamento está fortemente atrelado ao regime climático subtropical úmido, com precipitações bem distribuídas ao longo do ano, fator mais evidente à medida que a rede de drenagens se aproxima do curso principal. A agricultura mecanizada inserida para as lavouras de soja resultara no surgimento de ravinas e voçorocas



associadas aos canais de escoamento superficial, ocasionados pela compactação e redução da capacidade de infiltração dos solos (CPRM, 2010).

B.5. ASPECTOS GEOLÓGICOS ESTRATIGRÁFICOS, TECTÔNICOS E LITOLÓGICOS

O contexto geológico do Grupo São Bento inclui depósitos sedimentares continentais desérticos como as Formações Botucatu e Guará, sobrepostas pelos extensos derrames vulcânicos que recobrem a maior parte das litologias da Bacia do Paraná (CPRM, 2006). Tal sequência se deve ao processo de pré-rifte e rifte entre as porções representadas pelos continentes americano e africano, onde os depósitos sedimentares desérticos foram originados devido ao clima seco gerado pela grande extensão continental, com posterior abertura do rifte e processos vulcânicos associados, o que originou a Formação Serra Geral e seus litotipos basálticos.

A formação Serra Geral perfaz aproximadamente 50% das litologias expostas no Rio Grande do Sul, recobrendo toda porção norte do estado. Compreendem principalmente rochas extrusivas com espessuras aflorantes de aproximadamente 1.000m, as quais perfazem 916.000 km². Também são observados corpos intrusivos relacionados a esta formação, os quais intrudem as litologias sedimentares da Bacia do Paraná sob a forma de diques e sills (Frank, 2008). Datações nessas rochas ígneas marcaram idades absolutas entre 140 e 120 Ma, que as enquadram no período juro-cretáceo.

Os maciços rochosos são estruturados de acordo com o empilhamento e processos de formação, o que gerou formas tabuliformes sub-horizontalizadas, comumente organizadas em distintas zonas, sendo que na base do empilhamento está a zona vítrea, correspondente aos primeiros contatos da lava com a superfície, seguida por zona de diaclases horizontais, zona de diaclases verticais, as quais representam as maiores espessuras e, zona vesículo- amigdalóide, correspondente ao topo da seção e com maior tendência à alteração intempérica e formação de solos espessos. Segundo Wildner (2003), compreendem predominantemente derrames basálticos, intercalando na porção médio-superior da coluna manifestações ácidas subordinadas (riolitos e riodacitos), em pelo menos dois níveis distintos, além de manifestações hipabissais.

De acordo com o Mapa Geológico do estado do Rio Grande do Sul (CPRM, 2006), o trecho em questão é representado somente pela fácies Paranapanema, a qual se distribui por toda porção norte do estado. Os litotipos correspondem a derrames basálticos granulares finos, com espessos horizontes vesiculares preenchidos por quartzo (ametista), zeolitas, carbonatos, seladonita, cobre nativo e barita. Devido à presença de pacotes espessos com geados de ametista, há grande interesse econômico associado a esta fácies, além de mineralizações de ágata e uso na construção civil (Roisenberg & Vieira, 2000).



B.5.1. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Os dados disponibilizados pela Secretaria do Meio Ambiente/RS permitem enquadrar o trecho em projeto na Bacia Hidrográfica do rio da Várzea, inserida na Região Hidrográfica do Uruguai. A bacia abrange área aproximada de 9.463 km² e população de 324.000 distribuída em municípios como Carazinho, Frederico Westphalen, Palmeira das Missões e Sarandi. O curso principal é formado pelo rio da Várzea, posicionado praticamente no sentido N-S, englobando arroios como Sarandi, Goizinho, Porã, Barraca, do Mel, Guarita e Ogaratim, com usos destinados principalmente à irrigação, dessedentação animal e abastecimento humano.

No Mapa Hidrológico do estado do Rio Grande do Sul (CPRM, 2005) verifica-se que a área de interesse está inserida no Sistema Aquífero Serra Geral 1, enquadrado como aquífero com alta a média possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas. De modo geral, este aquífero se desenvolve nas litologias basálticas, amigdalóides e fraturadas capeadas por espessos solos avermelhados com heterogeneidade quanto a produção, visto que domina o sistema por fraturas. A salinidade é baixa, com média em 200 mg/1. Águas mais salinas e com pH mais elevados podem ser explotadas, porém provavelmente indicam captação de aquífero sotoposto, como o Botucatu.

Em pesquisa realizada no banco de dados SIAGAS/CPRM, foi possível identificar seis poços de captação inseridos no domínio do município de Engenho Velho, os quais se desenvolvem somente em litologias da Formação Serra Geral com profundidades que variam de 112 a 150m.

B.5.2. OCORRÊNCIA DE MATERIAS PARA PAVIMENTAÇÃO

Serão realizados cortes em solos que servirão como material de empréstimo em aterros e como sub-base, porém quanto aos materiais pétreos, deverão ser buscadas outras fontes que supram com o demandado pelo projeto, o que corresponderá aos Estudos de Pedreiras.

B.6. RECOMENDAÇÕES

No âmbito de caracterização geológica, não são verificados fatores que possam vir a comprometer o andamento do projeto, como instabilidades e presença de solos compressíveis. Porém, a presença de zonas amigdalóides na fácies Parapanema deve ser atendida quando da escolha da pedra, visto que tais litologias tendem a não fornecer materiais de qualidade suficientes e que se enquadrem nos ensaios tecnológicos.



B.7. DEFINIÇÃO DAS INCLINAÇÕES CRÍTICAS DOS TALUDES DE CORTE

Quando presentes, os cortes serão realizados em rochas referentes aos basaltos da Formação Serra Geral e respectivas alterações argilosas. Para tanto, se assume 1,0(H):1,0(V) para os cortes em solo, e de 1,0(H): 4,0(V) para os cortes em rocha.

B.8. CONCLUSÕES

O trecho está inserido na Formação Serra Geral, compreendido na área somente pela fácies Parapanema, a qual é composta por basaltos com porções amigdalóides e vesiculares restritas a algumas zonas. A alteração dessas litologias conforma solos argilosos que podem ser utilizados como material de empréstimo, enquanto que material pétreo deve ser contemplado pelo estudo de pedreira. Não constam indicativos de instabilidades que comprometam o andamento das obras ou que necessitem estudos muito aprofundados.

B.9. BIBLIOGRAFIA

CPRM. 2006. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, CPRM. Escala 1:750.000.

CPRM. 2005. **Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, CPRM. Escala 1:750.000.

CPRM. 2010. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul**. CPRM. Porto Alegre. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária/ Ministério da Agricultura. 1973. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Boletim técnico Nº 30. Recife.

Frank, Theodor Heinrich. 2008- **Gênese e padrões de distribuição de minerais secundários na Formação Serra Geral (Bacia do Paraná)** - Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, UFRGS. Porto Alegre.

[http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa complexa.php](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa%20complexa.php). consulta realizada em 24 de setembro de 2012.

<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF=&COD=224>, consulta em 24 de setembro de 2012.



26043500009398



<http://www.sema.rs.gov.br/>, consulta realiza em 24 de setembro de 2012.

IBGE/ Projeto RADAMBRASIL, 1986. **Levantamento dos Recursos Naturais, Volume 33.**
Seplan/IBGE, Rio de Janeiro.

Kuinchtner, A. Buriol, G. A. 2001. **Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Koppen e Thornthwaite.** In Disciplinarum Scientia. Série: Ciências Exatas, V.2, p.171-182. Santa Maria, RS.

Roisenberg, A. & Vieiro, A.P. 2000. **O Vulcanismo Mesozóico da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul.** In: Geologia do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre. p. 355-374.

Streck, E. V. et ai. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul.** EMATER/RS. UFRGS. Porto Alegre, RS.

Wildner, W. Lopes, R. da C., Romanini, S., Camozzato, E. 2003. **Contribuição à Estratigrafia do Magmatismo Serra Geral na Bacia do Paraná.** In: 1 Encontro Sobre a Estratigrafia do Rio Grande do Sul: Escudos e Bacias. UFRGS. Porto Alegre. p. 204-210.



C. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS



C. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

C.1. OBJETIVO

Os estudos topográficos visaram conhecer as condições topográficas da região onde está inserida a rodovia ERS-143, trecho Entr. ERS-143 – Engenho Velho, código SRE: 143ARS1005, com extensão de 8,80 km.

Os serviços de campo para os Estudos Topográficos objetivaram a reprodução no escritório da situação existente e a obtenção de todos os elementos necessários à execução do projeto. Consistiram no desenvolvimento das seguintes tarefas:

- Implantação de 22 (vinte e dois) marcos geodésicos, com coordenadas N, E, Z, nas imediações do local do acesso;
- Captura dos bordos de pista e acostamento, e do eixo da pista existente;
- Levantamento das interferências (bueiros, postes, vegetação, edificações, ruas laterais, etc.);
- Levantamento do terreno natural em toda a área de estudo até atingir a cerca existente, alinhamento predial ou a faixa de domínio;
- Levantamentos complementares.

O Ofício nº 001/11 de 04/11/2011, encaminhado às empresas consultoras do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER/RS), informa que, a partir dessa data, os Estudos Topográficos devem ser desenvolvidos conforme as Instruções de Serviço do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), a IS-204 e a IS-205. Salienta-se que todos os serviços também foram realizados de acordo com as disposições constantes na atualização da NBR 13.133/21, conforme as orientações da Instruções de Serviço do DNIT.

No intuito de atingir uma melhor precisão, foi utilizada a técnica de levantamento com GPS Geodésico GNSS-RTK.

C.2. FINALIDADE

O presente levantamento teve como finalidade apresentar os dados necessários para subsidiar as demais disciplinas que compõem o projeto executivo de engenharia da rodovia. Neste caso específico, subsidiar e fornecer cotas, coordenadas das benfeitorias existentes, tais como: cercas, casas, escolas, rede elétrica e/ou telefônica, etc. Também apresentar o cadastro dos bordos, do sistema de drenagem existente e outros demais elementos pertinentes ao longo da rodovia ERS-143, trecho Entr. ERS-143 – Engenho Velho.



C.3. PERÍODO DE EXECUÇÃO

Os primeiros levantamentos topográficos, no trecho em questão, foram executados através do Programa Asfalto para Todos, pela empresa Magna Engenharia. Tais levantamentos iniciaram no km 0+000 na interseção existente no contorno de Constantina, saída para Engenho Velho, e terminaram no km 8+800 no final da zona urbana de Engenho Velho (saída para a rodovia RS-324 – Ronda Alta/Planalto).

Para a presente Readequação de Projeto de Engenharia foi realizado um novo levantamento topográfico, e com a utilização de novas tecnologias, é possível garantir uma melhor representação e precisão para a elaboração do projeto executivo e, posteriormente para a execução das obras.

O novo levantamento topográfico foi realizado no período de 16/03/2022 a 27/04/2022.

C.4. LOCALIZAÇÃO

O levantamento topográfico foi realizado abrangendo toda a extensão do projeto original compreendido pelo SRE. A rodovia em estudo localiza-se no extremo norte do estado do Rio Grande do Sul, inserido no denominado Planalto dissecado do Rio Uruguai, denominado como Planalto das Missões. Esta unidade está presente no norte-noroeste do estado e se estende para Santa Catarina, desenvolvido predominantemente sobre os derrames vulcânicos da Formação Serra Geral. Dominam superfícies planálticas intensamente entalhadas pela rede de drenagem do Rio Uruguai, o que resulta em relevo movimentado de colinas dissecadas e morros. O dissecamento está fortemente atrelado ao regime climático subtropical úmido, com precipitações bem distribuídas ao longo do ano, fator mais evidente à medida que a rede de drenagens se aproxima do curso principal. A agricultura mecanizada inserida para as lavouras de soja resultou no surgimento de ravinas e voçorocas associadas aos canais de escoamento superficial, ocasionados pela compactação e redução da capacidade de infiltração dos solos (CPRM, 2010).

C.5. ORIGEM DOS SERVIÇOS, DATUM E REFERENCIAL ALTIMÉTRICO

Os levantamentos tiveram como base o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com o Datum horizontal sendo o SIRGAS2000. O Datum vertical foi amarrado à rede de referência dada pelas estações da Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP), denominadas Referências de Nível (RRNN) e tendo em vigência o Datum do marégrafo de Imbituba/SC.



C.5.1. CARACTERIZAÇÃO DO SIRGAS2000

O Datum horizontal SIRGAS2000 é caracterizado pelos seguintes parâmetros:

- Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional - ITRS (*International Terrestrial Reference System*);
- Figura geométrica para a Terra: Elipsóide do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (*Geodetic Reference System 1980 – GRS80*);
- Semieixo maior $a = 6.378.137$ m;
- Achatamento $f = 1/298,257222101$;
- Origem: Centro de massa da Terra;
- Orientação: Polos e meridiano de referência consistentes em $\pm 0,005''$ com as direções definidas pelo BIH (*Bureau International de l'Heure*), em 1984.0.

C.5.2. SISTEMAS DE PROJEÇÕES

O sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) é o mais utilizado no Brasil. Sua amplitude é de 6° de longitude, formando um conjunto de 60 fusos UTM no recobrimento terrestre total. Os fusos são numerados a partir do antimeridiano de Greenwich (longitude -180°) e de oeste para leste. No Brasil temos oito fusos para o recobrimento total do território, do fuso 18, passando pela ponta do Estado do Acre, até o fuso 25, passando por Fernando de Noronha no Estado de Pernambuco. O sistema de projeção UTM se destaca pelo fato de um fuso abranger grandes áreas (aproximadamente 670 km no sentido leste-oeste).

Com a finalidade de compatibilizar os parâmetros geométricos do mapeamento do projeto executivo em relação à equivalência entre as distâncias medidas em campo e sua respectiva projeção na planta, para fins topográficos em projetos de controle e locação de obras de engenharia, a apresentação das peças técnicas está no sistema de projeção Local Transversa de Mercator (LTM), conforme Instruções de Serviço IS-204 e IS-205 do DNIT.

A principal diferença do sistema de projeção LTM para o UTM é possuir amplitude de 1° de longitude, possuindo um conjunto de 360 fusos LTM para o recobrimento terrestre total. A área de estudo em questão localiza-se no fuso 127S da projeção LTM. Os arquivos do levantamento topográfico estão configurados conforme esse sistema de projeção.

O transporte de coordenadas foi realizado a partir do Marco denominado como M001, instalado na chegada ao município de Constantina, no canteiro central da rodovia ERS-143.



Figura 1 - Localização do marco M01.



Fonte: Google Earth (Adaptado).

O marco M01 possui as coordenadas geográficas de latitude -27° 43' 41,5521" e longitude -52° 59' 14,4601".

C.5.3. DESCRIÇÃO DO LEVANTAMENTO

Após implantação dos marcos geodésicos, a base RTK (*Real Time Kinematic*) foi disposta em um ponto de apoio, no canteiro central da rodovia ERS-143, de forma a garantir a segurança e integridade dos equipamentos durante a execução do levantamento. Este ponto de apoio, denominado M01, teve sua coordenada rastreada pelo período de 4 horas, de forma a obter precisões altas pelo método de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com base estática.

Em cada par de marcos implantados, 1 (um) deles foi rastreado pelo período de 4 horas, e o segundo teve sua coordenada rastreada em modo *fast-static* pelo período de 15 minutos, sempre usando como base o marco mais próximo (rastreado por 4 horas).

Ao longo do trecho foram implantados 3 pares de marcos, com o tempo de rastreio conforme a Tabela 1.



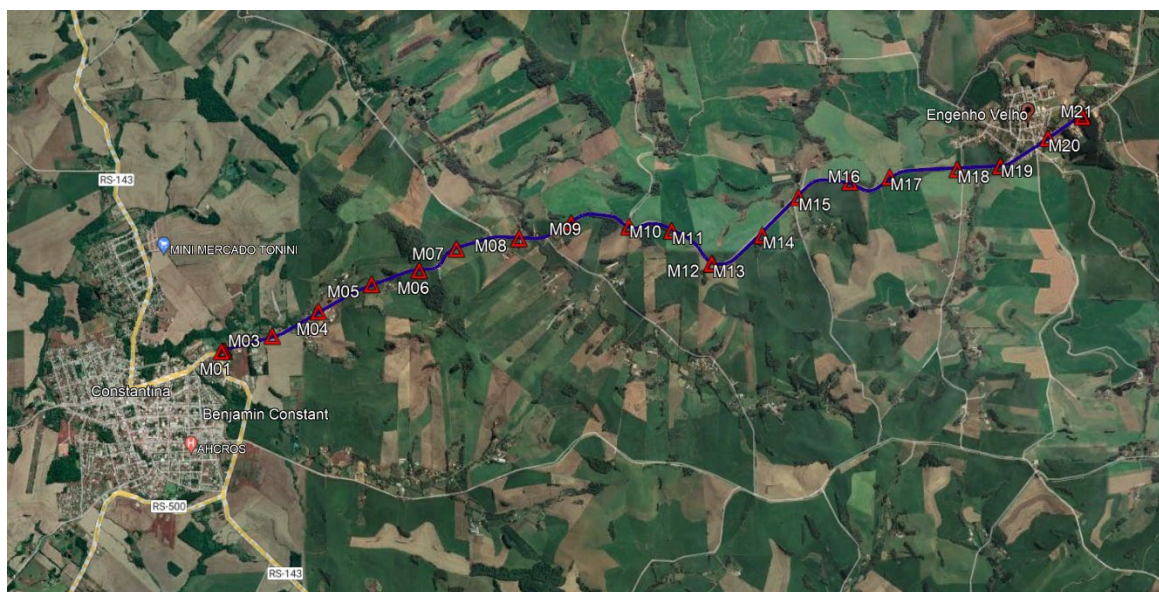
Tabela 1 - Tempo de rastreo dos marcos implantados.

PAR	NOME DO MARCO	TEMPO DE RASTREIO
1	M001	Mínimo de 4 horas
	M002	15 minutos
2	M012	Mínimo de 4 horas
	M013	15 minutos
3	M021	15 minutos
	M022	Mínimo de 4 horas

Fonte: Consultoria de Projetos.

A localização dos marcos ao longo do trecho em estudo está apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Localização dos marcos ao longo da Rodovia 143ERS9010.



Fonte: Google Earth (Adaptado).

C.5.3.1. Monografias dos marcos implantados

A implantação e o rastreamento dos marcos têm por finalidade georreferenciar todas as medições de campo e obter coordenadas precisas para a execução dos levantamentos complementares. Estes pontos de controle servem de apoio tanto para a estação total como de base para o RTK.

Os marcos foram implantados conforme descrito anteriormente e foram instalados nos locais mostrados nas monografias. As monografias estão apresentadas nas figuras de 3 a 8, a seguir.



Figura 3 - Monografia do marco M001.

MONOGRAFIA DE VÉRTICE GPS				
 SD Consultoria e Engenharia Ltda.	MARCO	LOCAL	EQUIPAMENTO UTILIZADO	DATA DO RASTREIO
	M001	ERS-149	SP80	17-mar-22
	INÍCIO DO RASTREIO	FIM DO RASTREIO	TEMPO ESTIMADO DE RASTREIO	ALTURA DA ANTENA
	7:01:00	11:35:40	4:34:40	2,00m
	ESTÇÃO	COORDENADAS - DATUM	MUNICÍPIO	UF
	M001	SIRGAS2000	Engenho Velho	RS
COORDENADAS DO VÉRTICE				
GEODÉSICA		UTM - SIRGAS2000		LTM - SIRGAS2000
Latitude = -27° 43' 41,5522"		N = 6.931.329,447		N = 1.931.587,513
Longitude = -52° 59' 14,4601"		E = 304.088,220		E = 250.551,294
Altitude Geométrica = 458,86		MC = -51"		MC = -53,5"
Altitude Ortométrica = 451,45		C = +0°55'28,81"		C = +0°13'36,31"
Ondulação Geoidal = 7,41		K = 1,00007129186		K = 1,00002334397
FOTO		CROQUI		
				
Descrição do Itinerário e da Estação:				
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE ALUMÍNIO, LOCALIZADO NO CANTEIRO CENTRAL.				
Nome	Operador		Processamento	Revisão
	DEGO SCHNEIDER		PPP - IBGE	SD
Legenda: MC = Meridiano Central, C = Convergência Meridiana, K = Fator de Escala, PPP = Posicionamento por Ponto Preciso				

Fonte: Consultoria de Projetos.

Figura 4 - Monografia do marco M002.

MONOGRAFIA DE VÉRTICE GPS				
	MARCO	LOCAL	EQUIPAMENTO UTILIZADO	DATA DO RASTREIO
	M002	ERS-149	SP80	17-mar-22
	INÍCIO DO RASTREIO	FIM DO RASTREIO	TEMPO ESTIMADO DE RASTREIO	ALTURA DA ANTENA
	-	-	0:15:00	2,00m
	ESTÇÃO	COORDENADAS - DATUM	MUNICÍPIO	UF
	M002	SIRGAS2000	Engenho Velho	RS
COORDENADAS DO VÉRTICE				
GEODÉSICA		UTM - SIRGAS2000		LTM - SIRGAS2000
Latitude = -27°43'41,3807"		N = 6.931.329,119		N = 1.931.582,691
Longitude = -52°59'13,5698"		E = 304.110,520		E = 250.575,703
Altitude Geométrica = 458,76		MC = -51"		MC = -53,5"
Altitude Ortométrica = 451,35		C = +0°55'28,38"		C = +0°13'35,9"
Ondulação Geoidal = 7,41		K = 1,00007116495		K = 1,00002331524
FOTO		CROQUI		
				
Descrição do Itinerário e da Estação:				
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE ALUMÍNIO, JUNTO À CERCA.				
Nome	Operador		Processamento	Revisão
	DEIGO SCHNEIDER		PPP - IBGE	SD
Legenda: MC = Meridiano Central, C = Convergência Meridiana, K = Fator de Escala, PPP = Posicionamento por Ponto Preciso				

Fonte: Consultoria de Projetos.



Figura 5 - Monografia do marco M012.

	MONOGRAFIA DE VÉRTICE GPS				
	MARCO	LOCAL	EQUIPAMENTO UTILIZADO	DATA DO RASTREIO	
	M012	ERS-149	SP90	17-mar-22	
	INÍCIO DO RASTREIO	FIM DO RASTREIO	TEMPO ESTIMADO DE RASTREIO	ALTURA DA ANTENA	
	10:01:20	14:57:00	4:55:40	2,10m	
	ESTAÇÃO	COORDENADAS - DATUM	MUNICÍPIO	UF	
	M012	SIRGAS2000	Engenho Velho	RS	
COORDENADAS DO VÉRTICE					
GEODÉSICA		UTM - SIRGAS2000		LTM - SIRGAS2000	
Latitude = -27° 43' 15,8360"		N = 6.932.186,104		N = 1.932.359,752	
Longitude = -52° 56' 31,7715"		E = 308.531,648		E = 255.011,170	
Altitude Geométrica = 548,87		MC = -51°		MC = -53,5°	
Altitude Ortométrica = 541,16		C = +0°54'12,35"		C = +0°12'20,44"	
Ondulação Geoidal = 7,41		K = 1,00005014500		K = 1,00001833408	
FOTO		CROQUI			
					
Descrição do Itinerário e da Estação:					
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE ALUMÍNIO, A 10,4m DO EIXO DA ESTRADA, EM CIMA DO TALUDE.					
Nome		Operador	Processamento		Revisão
		DEGO SCHNEIDER	PPP - IBGE		SD
Legenda: MC = Meridiano Central, C = Convergência Meridiana, K = Fator de Escala, PPP = Posicionamento por Ponto Preciso					

Fonte: Consultoria de Projetos.

Figura 6 - Monografia do marco M013.

MONOGRAFIA DE VÉRTICE GPS				
	MARCO	LOCAL	EQUIPAMENTO UTILIZADO	DATA DO RASTREIO
	M013	ERS-149	SP90	17-mar-22
	INÍCIO DO RASTREIO	FIM DO RASTREIO	TEMPO ESTIMADO DE RASTREIO	ALTURA DA ANTENA
	-	-	0:15:00	2,00m
	ESTÇÃO	COORDENADAS - DATUM	MUNICÍPIO	UF
	M013	SIRGAS2000	Engenho Velho	RS
COORDENADAS DO VÉRTICE				
GEODÉSICA		UTM - SIRGAS2000		LTM - SIRGAS2000
Latitude = -27°43'15,9581"		N = 6.932.182,493		N = 1.932.355,958
Longitude = -52°56'31,4609"		E = 308.540,215		E = 255.019,661
Altitude Geométrica = 548,41		MC = -51°		MC = -53,5°
Altitude Ortométrica = 541,00		C = +0°54'12,2"		C = +0°12'20,3"
Ondulação Geoidal = 7,41		K = 1,00005010471		K = 1,00001832496
FOTO		CROQUI		
				
Descrição do Itinerário e da Estação:				
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE ALUMÍNIO, A 10,0m DO EIXO DA ESTRADA, EM CIMA DO TALUDE.				
Operador		Processamento		Revisão
DEGO SCHNEIDER		PPP - IBGE		SD
Legenda: MC = Meridiano Central, C = Convergência Meridiana, K = Fator de Escala, PPP = Posicionamento por Ponto Preciso				

Fonte: Consultoria de Projetos.



Figura 7 - Monografia do marco M021.

MONOGRAFIA DE VÉRTICE GPS				
	MARCO	LOCAL	EQUIPAMENTO UTILIZADO	DATA DO RASTREIO
	M021	ERS-149	SP80	17-mar-22
	INÍCIO DO RASTREIO	FIM DO RASTREIO	TEMPO ESTIMADO DE RASTREIO	ALTURA DA ANTENA
	-	-	0:15:00	2,00m
	ESTAÇÃO	COORDENADAS - DATUM	MUNICÍPIO	UF
	M021	SIRGAS2000	Engenho Velho	RS
COORDENADAS DO VÉRTICE				
GEODÉSICA		UTM - SIRGAS2000	LTM - SIRGAS2000	
Latitude = -27°42'32,7682"		N = 6.933.566,436	N = 1.933.669,753	
Longitude = -52°54'28,6424"		E = 311.883,697	E = 288.390,469	
Altitude Geométrica = 483,99		MC = -51"	MC = -53,5"	
Altitude Ortométrica = 486,58		C = +0°53'13,8"	C = +0°11'22,89"	
Ondulação Geoidal = 7,41		K = 1,00003452092	K = 1,00001486907	
FOTO		CROQUI		
				
Descrição do Itinerário e da Estação:				
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE ALUMÍNIO, JUNTO À CERCA.				
Nome		Operador	Processamento	Revisão
		DIEGO SCHNEIDER	PPP - IBGE	SD
Legenda: MC = Meridiano Central, C = Convergência Meridiana, K = Fator de Escala, PPP = Posicionamento por Ponto Preciso				

Fonte: Consultoria de Projetos.

Figura 8 - Monografia do marco M022.

MONOGRAFIA DE VÉRTICE GPS				
	MARCO	LOCAL	EQUIPAMENTO UTILIZADO	DATA DO RASTREIO
	M022	ERS-149	SP80	17-mar-22
	INÍCIO DO RASTREIO	FIM DO RASTREIO	TEMPO ESTIMADO DE RASTREIO	ALTURA DA ANTENA
	13:02:00	17:56:00	4:54:00	2,00m
	ESTACÃO	COORDENADAS - DATUM	MUNICÍPIO	UF
	M022	SIRGAS2000	Engenho Velho	RS
COORDENADAS DO VÉRTICE				
GEODÉSICA		UTM - SIRGAS2000		LTM - SIRGAS2000
Latitude = -27° 42' 32,0049"		N = 6.933.587,806		N = 1.933.693,288
Longitude = -52° 54' 28,9341"		E = 311.875,342		E = 288.392,590
Altitude Geométrica = 482,73		MC = -51"		MC = -53,6"
Altitude Ortométrica = 485,34		C = +0°53'13,91"		C = +0°11'23,02"
Ondulação Geoidal = 7,39		K = 1,00003455953		K = 1,00001487604
FOTO		CROQUI		
				
Descrição do Itinerário e da Estação:				
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE ALUMÍNIO, JUNTO AO POSTE.				
Nome		Operador	Processamento	Revisão
		DIEGO SCHNEIDER	PPP - IBGE	SD
Legenda: MC = Meridiano Central, C = Convergência Meridiana, K = Fator de Escala, PPP = Posicionamento por Ponto Preciso				

Fonte: Consultoria de Projetos.



C.5.3.2. Metodologia dos Levantamentos

A partir da rede de marcos implantada e devidamente aferida, estacionou-se o receptor do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) base em um vértice de coordenadas conhecido (um dos pares de marcos implantados) e o receptor *rover* foi posicionado nos pontos a serem rastreados, possibilitando a obtenção de coordenadas pelo método de irradiação, com o fechamento sendo feito com o par do marco onde o receptor base estava estacionado.

- Levantamento planialtimétrico cadastral

A partir dos marcos de concreto implantados, fez-se o levantamento e cadastro de todos os elementos existentes na faixa de domínio da rodovia. O levantamento foi realizado com um par de equipamentos GNSS RTK e compreendeu:

- Delimitação das edificações;
 - Meios-fios;
 - Postes;
 - Acessos;
 - Árvores;
 - Muros;
 - Cercas;
 - Linhas aéreas;
 - Limites de propriedades e proprietários;
 - Poços de visita e;
 - Demais elementos que estejam na faixa de domínio.
- Locação e nivelamento do eixo

A locação do eixo de referência topográfico foi realizada com estacas de madeira implantadas nos bordos da estrada a cada 20 m, conforme exemplificado na Figura 9.



Figura 9 - Implantação das estacas de madeira ao longo do bordo da rodovia ERS-143.



Fonte: Consultoria de Projetos (2022).

As cotas de nivelamento dos eixos foram obtidas através da nuvem de pontos e do modelo digital do terreno gerados em *software* CAD, a partir dos pontos do levantamento planialtimétrico cadastral, cujas precisões e correções estão vinculadas aos pontos de controle utilizados.

A utilização de GPS (Sistema de Posicionamento Global) geodésico e processamento pelo PPP do IBGE possibilita a conversão de altitudes geométricas (amarradas ao elipsoide de referência) em altitudes ortométricas referenciadas ao Datum vertical da Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB).

- Levantamento das seções transversais

Com a utilização de GPS geodésico, as seções transversais também foram obtidas através dos pontos levantados em campo ao longo do eixo de referência topográfico e da nuvem de pontos, que foram utilizados para gerar um modelo digital do terreno através do *software Autocad Civil 3D*. Como a nuvem de pontos tem sua precisão e correção amarrada aos pontos de controle utilizados, as seções transversais possuem a mesma propriedade.



- Levantamentos complementares

Foram realizados levantamentos complementares com o objetivo de integrar a base para as demais disciplinas do projeto. Esses elementos complementares foram obtidos através do levantamento planialtimétrico cadastral realizado através da metodologia por RTK, partindo dos marcos previamente implantados.

C.5.4. PRECISÕES OBTIDAS

A utilização dos receptores GNSS multifrequência Spectra Precision SP60 e SP80 permitiram a conexão simultânea a todas as constelações e bandas dos satélites disponíveis para uso civil, atualmente, sendo elas: GPS [L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5], GLONASS [L1C/A, L2C/A], BeiDou [B1 (phase 2), B2], Galileo [E1, E5a, E5b], QZSS [L1C/A, L2C, L1SAIF, L5], SBAS [WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A], (L1C/L2/L5), GLONASS (L1/L2), BeiDou (B1/B2) e Galileo (E1/E5). A conexão multifrequência, também denominada multiconstelação, resulta na redundância e aumento da disponibilidade de sinais, com redução dos riscos de interferência.

Este tipo de receptor alcança as seguintes precisões no modo cinemático:

- Horizontal: 8 mm + 1 ppm;
- Vertical: 15 mm + 1 ppm.

Já no módulo estático e *fast-static*, utilizados para transporte de coordenadas e implantação dos pontos de controle, alcança as seguintes precisões:

- Horizontal: 3 mm + 0,5 ppm;
- Vertical: 15 mm + 1 ppm.

C.5.5. QUANTIDADES REALIZADAS

O levantamento topográfico resultou em uma área total de levantamento de 464.270,20 m², implantação de 6 marcos geodésicos e 16 marcos de referência de nível.

C.5.6. RELAÇÃO DA APARELHAGEM E SOFTWARES UTILIZADOS

Para este levantamento foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Serviço *online* para pós-processamento de dados GNSS - IBGE-PPP;
- Serviço *online* para obtenção das ondulações geoidais hgeoHNOR2020;
- *Software* de coleta de dados Carlson SurvPC 6;
- Receptor GNSS RTK SPECTRA PRECISION modelo SP80 como base;



- Receptor GNSS RTK SPECTRA PRECISION modelo SP60 como *rover*;
- Planilhas eletrônicas de transformações de coordenadas, cálculo de convergência meridiana e fator de distorção;
- *Autocad Civil 3D* para processamento de dados e geração do Modelo Digital do Terreno (MDT).

O bom funcionamento dos equipamentos utilizados está atestado em documento apresentado no Anexo IV.

C.5.7. EQUIPE TÉCNICA E IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO

Os levantamentos topográficos foram realizados pelos seguintes profissionais:

Topógrafo	Diego Schneider
Auxiliar de topografia/Motorista	Nathalia Fanti Schneider

A equipe técnica de projeto é formada pelos seguintes profissionais:

Responsável Técnico	Eng. Civil Manoel Francisco Simon CREA RS006368
Coordenador de Projetos	Eng. Civil Cleber Falcão Pinto CREA RS124410
Estudos Topográficos	Eng ^a Cartógrafa e Civil Jéssica Belleboni CREA RS140642

C.5.8. DOCUMENTOS PRODUZIDOS

Os dados resultantes do levantamento planialtimétrico cadastral foram reproduzidos em planta topográfica, com representação gráfica dos elementos do cadastro, tais como bordos de pista e acostamento, meios-fios, postes, árvores e dispositivos de drenagem. Os pontos levantados foram triangulados, formando o Modelo digital do terreno (MDT), representado em planta através das curvas de nível. As plantas do levantamento topográfico estão apresentadas no Anexo II.



C.5.9. MEMÓRIAS DE CÁLCULO

Os dados coletados no levantamento topográfico foram submetidos a ajustes ou processamentos via *software*, de forma a obter dados de alta precisão. Foi realizado o processamento dos pontos de controle, a transformação e a compatibilização das coordenadas e o nivelamento do eixo de referência na rodovia ERS-143.

C.5.9.1. Relatório de processamento dos pontos de controle

Os marcos geodésicos M001, M012, e M022 tiveram suas coordenadas corrigidas pelo sistema de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) do IBGE, que faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo *Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada* (NRCan). As altitudes ortométricas foram calculadas através da interpolação da ondulação geoidal, fornecidas pelo *software* Mapgeo do IBGE, que utiliza o modelo hgeoHNOR2020 para conversão de altitudes geométricas em altitudes ortométricas.

Os resultados dos processamentos estão apresentados no Anexo I, onde constam os relatórios do processamento por ponto preciso (PPP) do IBGE, contendo os dados do rastreo, as coordenadas obtidas na data do levantamento e as coordenadas pós-processadas, além dos gráficos das precisões alcançadas ao longo do rastreo dos dados GNSS.

C.5.9.2. Transformação de coordenadas

O processo de transformação de coordenadas entre as projeções Universal Transversa de Mercator (UTM) e Local Transversa de Mercator (LTM) foi realizado através de planilhas eletrônicas. As coordenadas dos marcos implantados estão apresentadas na Tabela 2 e Tabela 3.

Tabela 2 - Coordenadas dos marcos na projeção UTM.

MARCO	COORDENADAS					
	GEOGRÁFICAS		UTM (MC -51°)			
	LATITUDE	LONGITUDE	E	N	C. M.	K
M001	-27°43'41,5521"	-52°59'14,4601"	304.088,22	6.931.323,45	+0°55'28,81"	1,000071282
M002	-27°43'41,3807"	-52°59'13,5698"	304.112,52	6.931.329,12	+0°55'28,39"	1,000071165
M012	-27°43'15,8360"	-52°56'31,7715"	308.531,65	6.932.186,10	+0°54'12,35"	1,000050145
M013	-27°43'15,9581"	-52°56'31,4609"	308.540,22	6.932.182,48	+0°54'12,2"	1,000050105
M021	-27°42'32,7682"	-52°54'28,6424"	311.883,70	6.933.564,44	+0°53'13,8"	1,000034521
M022	-27°42'32,0048"	-52°54'28,9356"	311.875,34	6.933.587,81	+0°53'13,91"	1,000034560

Fonte: Consultoria de Projetos.



Tabela 3 - Coordenadas dos marcos na projeção LTM.

MARCO	COORDENADAS					
	GEOGRÁFICAS		LTM (MC -53,5°)			
	LATITUDE	LONGITUDE	E	N	C. M.	K
M001	-27°43'41,5521"	-52°59'14,4601"	250.551,29	1.931.587,51	+0°13'36,31"	1,000023344
M002	-27°43'41,3807"	-52°59'13,5698"	250.575,70	1.931.592,69	+0°13'35,9"	1,000023315
M012	-27°43'15,8360"	-52°56'31,7715"	255.011,17	1.932.359,75	+0°12'20,44"	1,000018334
M013	-27°43'15,9581"	-52°56'31,4609"	255.019,66	1.932.355,96	+0°12'20,3"	1,000018325
M021	-27°42'32,7682"	-52°54'28,6424"	258.390,47	1.933.669,75	+0°11'22,89"	1,000014868
M022	-27°42'32,0048"	-52°54'28,9356"	258.382,59	1.933.693,29	+0°11'23,02"	1,000014876

Fonte: Consultoria de Projetos.

C.5.9.3. Relatório de poligonal

O ajuste da poligonal foi realizado pelo método Crandall, conforme demonstrado na planilha de cálculos do relatório da poligonal, apresentada na Tabela 4.



Tabela 4 - Cálculo de ajuste da poligonal.

CÁLCULO DA POLIGONAL - MÉTODO CRANDALL									
ENTRADA			FECHAMENTO		PONTOS DE CONTROLE				
COMPRIMENTO	8.562,2600		COMPRIMENTO	8.562,0874	PONTO				
ERRO TOTAL EM X	0,1752		ERRO EM X	0,0000	INÍCIO-ENTRADA	M01	1.931.597,6430	Y	X
ERRO TOTAL EM Y	0,0248		ERRO EM Y	0,0000	FINAL-ENTRADA	M22	1.933.766,8722		159.757,4941
ERRO TOTAL EM DISTANCIA	0,1726		ERRO EM DISTANCIA	0,0000	INÍCIO-FECHAMENTO	M01	1.931.597,6430		151.943,5132
ERRO TOTAL EM ÂNGULO	0°04,7525"		ERRO EM ÂNGULO	0°00,000"	FINAL-FECHAMENTO	M22	1.933.766,8970		159.757,3189
DADOS DE ENTRADA DA POLIGONAL									
MARCO	ALINHAMENTO	RUMO	ÂNGULO	DISTÂNCIA	Y	X			
M02	M01-M02	N77° 33' 48"E	0°00,000"	24,9530	1.931.603,0169	151.967,8807			
M03	M02-M03	N72° 43' 41"E	175°09'52,916"	457,3340	1.931.738,8018	152.404,5917			
M04	M03-M04	N61° 56' 09"E	169°12'27,724"	474,5330	1.931.962,0496	152.823,3300			
M05	M04-M05	N62° 53' 52"E	180°57'42,484"	541,7320	1.932.208,8623	153.305,5768			
M06	M05-M06	N73° 35' 47"E	190°41'55,324"	450,9030	1.932.336,1891	153.738,1265			
M07	M06-M07	N59° 55' 40"E	166°19'53,407"	390,6820	1.932.531,9561	154.076,2210			
M08	M07-M08	N80° 25' 22"E	200°29'41,640"	576,6670	1.932.627,9000	154.644,8502			
M09	M08-M09	N73° 25' 41"E	173°00'18,324"	493,9430	1.932.768,7827	155.118,2759			
M10	M09-M10	S86° 31' 52"E	200°02'27,556"	527,0020	1.932.736,8965	155.644,3122			
M11	M10-M11	S84° 49' 48"E	181°42'04,324"	389,3120	1.932.701,8154	156.032,0406			
M12	M11-M12	S50° 58' 48"E	213°51'00,724"	469,7880	1.932.406,0403	156.397,0303			
M13	M12-M13	S66° 22' 40"E	164°36'06,844"	9,3020	1.932.402,3132	156.405,5525			
M14	M13-M14	N60° 01' 08"E	126°23'47,752"	520,9630	1.932.662,6464	156.856,8048			
M15	M14-M15	N43° 23' 05"E	163°21'56,886"	475,9820	1.933.008,5705	157.183,7533			
M16	M15-M16	N73° 22' 44"E	209°59'39,084"	488,8000	1.933.148,3882	157.652,1299			
M17	M16-M17	N82° 54' 32"E	189°31'48,361"	365,5140	1.933.193,5099	158.014,8486			
M18	M17-M18	N83° 20' 56"E	180°26'24,355"	616,7990	1.933.264,9490	158.627,4964			
M19	M18-M19	N85° 25' 43"E	182°04'46,916"	394,1500	1.933.296,3632	159.020,3923			
M20	M19-M20	N59° 35' 42"E	154°09'58,327"	499,7550	1.933.549,2945	159.451,4151			
M21	M20-M21	N58° 17' 32"E	178°41'50,284"	369,3130	1.933.743,4007	159.765,6041			
M22	M21-M22	N19° 03' 40"W	102°38'47,397"	24,8330	1.933.766,8722	159.757,4941			
DADOS DA POLIGONAL AJUSTADA									
ALINHAMENTO	DISTÂNCIA	Δ Y	Δ X	Δ ÂNGULO	ÂNGULO	Δ DISTÂNCIA	Y	X	
M01-M02	24,9526	0,0001	0,0005	0°00,000"	0°00,000"	0,0004	1.931.603,0170	151.967,8802	
M02-M03	457,3244	0,0012	0,0105	0°00,407"	175°09'53,324"	0,0096	1.931.738,8030	152.404,5812	
M03-M04	474,5233	0,0004	0,0208	0°00,369"	169°12'28,093"	0,0097	1.931.962,0500	152.823,3092	
M04-M05	541,7212	0,0003	0,0326	0°00,272"	180°57'42,212"	0,0108	1.932.208,8520	153.305,5442	
M05-M06	450,8945	0,0009	0,0423	0°00,359"	190°41'54,965"	0,0085	1.932.336,1900	153.738,0842	
M06-M07	390,6744	0,0001	0,0508	0°00,237"	166°19'53,645"	0,0076	1.932.531,9560	154.076,1702	
M07-M08	576,6551	0,0030	0,0630	0°00,068"	200°29'41,708"	0,0119	1.932.627,9030	154.644,7872	
M08-M09	493,9333	0,0043	0,0737	0°00,392"	173°00'18,716"	0,0097	1.932.768,7870	155.118,2022	



ALINHAMENTO	DISTÂNCIA	Δ Y	Δ X	Δ ÂNGULO	ÂNGULO	Δ DISTÂNCIA	Y	X
M09-M10	526,9912	0,0095	0,0840	0°00,586"	200°02'26,970"	0,0108	1.932.736,9060	155.644,2282
M10-M11	389,3045	0,0136	0,0914	0°00,146"	181°42'04,177"	0,0075	1.932.701,8290	156.031,9492
M11-M12	489,7782	0,0227	0,0961	0°00,152"	213°51'00,573"	0,0088	1.932.406,0630	156.396,9342
M12-M13	9,3013	0,0228	0,0963	0°00,357"	164°36'07,201"	0,0007	1.932.402,3360	156.405,4562
M13-M14	520,9522	0,0216	0,1076	0°00,297"	126°23'48,049"	0,0108	1.932.662,6680	156.856,6972
M14-M15	475,9724	0,0175	0,1171	0°00,160"	163°21'57,047"	0,0096	1.933.008,5880	157.183,6362
M15-M16	488,7904	0,0188	0,1277	0°00,067"	209°59'39,017"	0,0096	1.933.148,4070	157.652,0022
M16-M17	365,5071	0,0211	0,1354	0°00,035"	189°31'48,326"	0,0069	1.933.193,5310	158.014,7132
M17-M18	616,7866	0,0250	0,1482	0°00,224"	180°26'24,131"	0,0124	1.933.264,9740	158.627,3482
M18-M19	394,1418	0,0278	0,1564	0°00,116"	182°04'46,800"	0,0082	1.933.296,3910	159.020,2359
M19-M20	499,7449	0,0265	0,1672	0°00,271"	154°09'58,598"	0,0101	1.933.549,3210	159.451,2479
M20-M21	389,3054	0,0253	0,1752	0°00,053"	178°41'50,336"	0,0076	1.933.743,4260	159.765,4289
M21-M22	24,8326	0,0248	0,1752	0°00,320"	102°38'47,717"	0,0004	1.933.766,8970	159.757,3189

Fonte: Consultoria de Projetos.



Para determinação das tolerâncias linear e angular da poligonal foram considerados 22 vértices (n), comprimento (C) de 8562,26 m e erro linear (El) de 0,1726 m, conforme apresentado na Tabela 4. A tolerância linear é apresentada em forma de precisão linear, sendo a precisão mínima, conforme a NBR 13.133 de 1:12.000.

A Precisão Linear (Pl) é calculada por

$$Pl = 1: \frac{C}{El}$$

Portanto,

$$Pl = 1: \frac{8562,26}{0,1726}$$

$$Pl = 1: 49.000$$

Sendo a Pl da norma 1:12.000, a condição foi atendida.

A tolerância angular $T\alpha$ é calculada por:

$$T\alpha = 3 \times p \times \sqrt{n} + 10''$$

Onde p é a precisão nominal adotada para o trabalho, sendo para o presente caso igual a 5".

Portanto,

$$T\alpha = 3 \times 5'' \times \sqrt{22} + 10''$$

$$T\alpha = 80''$$

Conforme apresentado na Tabela 4, o total de erro angular do ajustamento da poligonal é de 4,753", sendo menor que o tolerável por norma.

C.5.9.4. Nivelamento

A Tabela 5 apresenta as cotas e coordenadas dos marcos de referência de nível instalados ao longo do trecho.



Tabela 5 - Dados dos marcos da rede de referência de nível.

RN	LOCALIZAÇÃO				COORDENADAS LTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COTA ORTOM.
	KM	LADO	TIPO	DESCRIÇÃO	E	N	LATITUDE	LONGITUDE	
M01	0+035	CC	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	NO CANTEIRO CENTRAL	151943,5132	1931597,643	-27°43'41,5521"	-52°59'14,461"	451,450
M02	0+058	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO À CERCA	151967,8802	1931603,017	-27°43'41,387"	-52°59'13,5698"	451,349
M03	0+520	ESQ.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	152404,5812	1931738,803	-27°43'37,254"	-52°58'57,676"	465,396
M04	0+995	ESQ.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	152823,3092	1931962,05	-27°43'29,8262"	-52°58'42,2895"	474,641
M05	1+540	ESQ.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	153305,5442	1932208,852	-27°43'21,8692"	-52°58'24,653"	481,287
M06	2+000	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	153738,0842	1932336,19	-27°43'17,7864"	-52°58'8,8425"	512,927
M07	2+422	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	A 8,5m DO EIXO DA ESTRADA	154076,1702	1932531,956	-27°43'11,4684"	-52°57'56,4736"	511,552
M08	3+010	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	154644,7872	1932627,903	-27°43'8,429"	-52°57'35,734"	469,199
M09	3+515	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	155118,2022	1932768,787	-27°43'3,913"	-52°57'18,427"	489,910
M10	4+098	ESQ.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	A 9,1m DO EIXO DA ESTRADA	155644,2282	1932736,906	-27°43'4,9998"	-52°56'59,25"	527,578
M11	4+520	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	A 10,0m DO EIXO DA ESTRADA, JUNTO À ÁRVORE	156031,9492	1932701,829	-27°43'6,1851"	-52°56'45,562"	554,152
M12	5+000	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	A 10,4m DO EIXO DA ESTRADA, EM CIMA DO TALUDE	156396,9342	1932406,063	-27°43'15,836"	-52°56'31,7715"	541,160



RN	LOCALIZAÇÃO				COORDENADAS LTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COTA ORTOM.
	KM	LADO	TIPO	DESCRIÇÃO	E	N	LATITUDE	LONGITUDE	
M13	5+010	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	A 10,0m DO EIXO DA ESTRADA, EM CIMA DO TALUDE	156405,4562	1932402,336	-27°43'15,9581"	-52°56'31,469"	541,000
M14	5+555	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	A 18,6m DO EIXO DA ESTRADA, NO LIMITE DO MATO	156856,6972	1932662,668	-27°43'7,5533"	-52°56'14,9546"	519,662
M15	6+030	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	157183,6362	1933008,588	-27°42'56,3534"	-52°56'2,9754"	489,980
M16	6+563	ESQ.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	A 7,0m DO EIXO DA ESTRADA	157652,0022	1933148,407	-27°42'51,8646"	-52°55'45,867"	519,573
M17	6+986	ESQ.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	A 7,0m DO EIXO DA ESTRADA	158014,7132	1933193,531	-27°42'5,4396"	-52°55'32,615"	535,175
M18	7+610	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	158627,3482	1933264,974	-27°42'48,187"	-52°55'1,2432"	507,308
M19	8+004	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	159020,2359	1933296,391	-27°42'47,296"	-52°54'55,8979"	493,661
M20	8+505	CC	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO À LUMINÁRIA	159451,2479	1933549,321	-27°42'39,399"	-52°54'4,134"	491,492
M21	8+875	DIR.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO À CERCA	159765,4289	1933743,426	-27°42'32,7682"	-52°54'28,6424"	486,582
M22	8+880	ESQ.	MARCO DE CONCRETO COM CHAPA METÁLICA	JUNTO AO POSTE	159757,3189	1933766,897	-27°42'32,48"	-52°54'28,9356"	485,340

Fonte: Consultoria de Projetos.

Através do renivelamento dos RRNN implantados, foram obtidas as cotas apresentadas na Tabela 6 a seguir.





Tabela 6 - Renivelamento dos RRNN.

PONTO DE PARTIDA	RRNN	COTA
M01		451,450
	M02	451,348
	M03	465,400
	M04	474,640
	M05	481,288
	M06	512,927
	M07	511,550
	M08	469,198
	M09	489,910
	M10	527,577
	M11	554,153
M12		541,160
	M13	540,999
	M14	519,660
	M15	489,982
	M16	519,573
	M17	535,173
	M18	507,308
	M19	493,663
	M20	491,494
	M21	486,583
M22		485,340

Fonte: Consultoria de Projetos.

As cotas obtidas no renivelamento situam-se entre os mínimos e máximos obtidos nas leituras *fast-static*, desta forma, optou-se por adotar as cotas do levantamento *fast-static*.

As leituras dos RRNN no modo *fast-static* estão apresentadas no Anexo III, com os valores de dados brutos, ou seja, ainda não ajustados pelos marcos lidos e processados com PPP.

As diferenças entre as leituras das cotas no modo *fast-static* e as cotas de renivelamento estão resumidas na Tabela 7 a seguir.



Tabela 7 - Resumo das leituras em *fast-static* e renivelamento.

MARCO	FAST-STATIC	RENIVELAMENTO	DIFERENÇA
M001	451,450	451,450	0,000
M002	451,349	451,348	0,001
M003	465,396	465,400	-0,004
M004	474,641	474,640	0,001
M005	481,287	481,288	-0,001
M006	512,927	512,927	0,000
M007	511,552	511,550	0,002
M008	469,199	469,198	0,001
M009	489,910	489,910	0,000
M010	527,578	527,577	0,001
M011	554,152	554,153	-0,001
M012	541,160	541,160	0,000
M013	541,000	540,999	0,001
M014	519,662	519,660	0,002
M015	489,980	489,982	-0,002
M016	519,573	519,573	0,000
M017	535,175	535,173	0,002
M018	507,308	507,308	0,000
M019	493,661	493,663	-0,002
M020	491,492	491,494	-0,002
M021	486,582	486,583	-0,001
M022	485,340	485,340	0,000
TOTAIS	11000,3740	11000,3759	-1,89 mm
k (extensão da linha nivelada)			8,56 km
TOLERÂNCIA NBR 13133:2021			35,11 mm

Fonte: Consultoria de Projetos.

Conforme a NBR 13.133:2021, a tolerância para o fechamento do nivelamento é 12mm/km para a implantação da poligonal principal, calculada pela expressão:

$$TOLERÂNCIA = 12 \text{ mm} \cdot \sqrt{k}$$

Sendo k a extensão da linha nivelada.

Conforme calculado, o nivelamento executado possui um fechamento de 1,89 mm, sendo o valor admissível por norma de até 35,11 mm.

A implantação dos marcos de referência de nível está apresentada nas figuras de 10 a 31, a seguir.



Figura 10 - Implantação do marco M01.



M01



M01 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 11 - Implantação do marco M02.



M02



M02 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 12 - Implantação do marco de referência de nível M03.



M03



M03 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 13 - Implantação do marco de referência de nível M04.



M04



M04 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 14 - Implantação do marco de referência de nível M05.



M05



M05 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 15 - Implantação do marco de referência de nível M06.



M06



M06 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 16 - Implantação do marco de referência de nível M07.



M07



M07 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 17 - Implantação do marco de referência de nível M08.



M08



M08 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 18 - Implantação do marco de referência de nível M09.



M09



M09 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 19 - Implantação do marco de referência de nível M10.



M10



M10 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 20 - Implantação do marco de referência de nível M11.



M11



M11 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 21 - Implantação do marco M12.



M12



M12 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 22 - Implantação do marco M13.



M13



M13 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 23 - Implantação do marco de referência de nível M14.



M14



M14 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 24 - Implantação do marco de referência de nível M15.



M15



M15 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 25 - Implantação do marco de referência de nível M16.



M16



M16 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 26 - Implantação do marco de referência de nível M17.



M17



M17 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 27 - Implantação do marco de referência de nível M18.



M18



M18 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 28 - Implantação do marco de referência de nível M19.



M19



M19 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 29 - Implantação do marco de referência de nível M20.



M20



M20 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 30 - Implantação do marco M21.



M21



M21 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).



Figura 31 - Implantação do marco M22.



M22



M22 - LOCAL

Fonte: Consultoria de Projetos (2022).

Para aferição das cotas dos pontos levantados, realizou-se a conferência dos marcos de referências de nível, de forma a conferir as cotas obtidas, conforme Tabela 8.



Tabela 8 - Dados de Referência de nível.

REFERÊNCIA DE NÍVEL	DADOS DO EIXO DE REFERÊNCIA TOPOGRÁFICO			
	KM	X	Y	COTA
M01				451,450
	0+000	151.919,25	1.931.574,92	451,118m
	0+020	151.934,05	1.931.588,37	451,566m
	0+040	151.949,21	1.931.601,34	451,120m
	0+060	151.966,71	1.931.610,88	451,060m
M02				451,349
	0+080	151.985,88	1.931.616,57	451,001m
	0+100	152.005,36	1.931.621,10	451,411m
	0+120	152.024,53	1.931.626,75	451,791m
	0+140	152.043,63	1.931.632,67	452,328m
	0+160	152.062,78	1.931.638,46	453,275m
	0+180	152.081,79	1.931.644,66	454,569m
	0+200	152.100,95	1.931.650,36	456,220m
	0+220	152.120,31	1.931.655,38	457,958m
	0+240	152.139,64	1.931.660,51	459,674m
	0+260	152.159,00	1.931.665,50	461,321m
	0+280	152.178,41	1.931.670,33	462,855m
	0+300	152.197,97	1.931.674,50	463,887m
	0+320	152.217,53	1.931.678,66	464,811m
	0+340	152.237,10	1.931.682,83	465,662m
	0+360	152.256,56	1.931.687,32	466,114m
	0+380	152.275,85	1.931.692,55	466,386m
	0+400	152.295,46	1.931.696,45	466,655m
	0+420	152.314,68	1.931.701,98	466,778m
	0+440	152.334,15	1.931.706,52	466,877m
	0+460	152.353,24	1.931.712,48	466,688m
	0+480	152.372,44	1.931.718,07	466,410m
	0+500	152.391,63	1.931.723,71	466,210m
	0+520	152.410,75	1.931.729,57	466,268m
M03				465,396
	0+540	152.429,67	1.931.736,04	466,553m
	0+560	152.448,38	1.931.743,10	466,645m
	0+580	152.467,01	1.931.750,38	466,657m
	0+600	152.485,36	1.931.758,34	466,569m
	0+620	152.503,39	1.931.767,00	466,371m
	0+640	152.521,17	1.931.776,15	466,034m
	0+660	152.538,83	1.931.785,52	465,469m
	0+680	152.556,21	1.931.795,43	464,606m
	0+700	152.573,75	1.931.805,03	463,814m
	0+720	152.591,25	1.931.814,70	463,010m
	0+740	152.608,57	1.931.824,71	462,604m
	0+760	152.625,95	1.931.834,60	462,695m
	0+780	152.643,20	1.931.844,71	463,139m
	0+800	152.660,39	1.931.854,94	463,868m
	0+820	152.677,51	1.931.865,27	465,034m
	0+840	152.694,71	1.931.875,48	466,234m
	0+860	152.711,98	1.931.885,57	467,464m
	0+880	152.729,34	1.931.895,51	468,799m
	0+900	152.746,78	1.931.905,30	470,053m
	0+920	152.764,19	1.931.915,13	471,419m
	0+940	152.781,48	1.931.925,19	472,741m



REFERÊNCIA DE NÍVEL	DADOS DO EIXO DE REFERÊNCIA TOPOGRÁFICO			
	KM	X	Y	COTA
	0+960	152.798,93	1.931.934,95	473,906m
	0+980	152.816,40	1.931.944,69	475,109m
M04				474,641
	1+000	152.833,80	1.931.954,55	476,499m
	1+020	152.851,13	1.931.964,54	478,061m
	1+040	152.868,47	1.931.974,50	479,656m
	1+060	152.885,61	1.931.984,80	480,961m
	1+080	152.902,79	1.931.995,04	482,105m
	1+100	152.920,15	1.932.004,97	482,825m
	1+120	152.937,61	1.932.014,72	482,949m
	1+140	152.954,96	1.932.024,67	482,643m
	1+160	152.972,26	1.932.034,70	482,016m
	1+180	152.989,37	1.932.045,06	481,238m
	1+200	153.006,45	1.932.055,47	480,495m
	1+220	153.023,57	1.932.065,80	479,954m
	1+240	153.040,79	1.932.075,98	479,719m
	1+260	153.058,28	1.932.085,68	479,826m
	1+280	153.075,58	1.932.095,70	480,129m
	1+300	153.092,73	1.932.105,99	480,694m
	1+320	153.110,03	1.932.116,03	481,535m
	1+340	153.127,54	1.932.125,68	482,343m
	1+360	153.145,16	1.932.135,13	483,100m
	1+380	153.163,27	1.932.143,61	483,289m
	1+400	153.181,65	1.932.151,49	482,842m
	1+420	153.200,03	1.932.159,39	482,298m
	1+440	153.218,58	1.932.166,85	481,772m
	1+460	153.237,22	1.932.174,09	481,319m
	1+480	153.255,96	1.932.181,10	481,067m
	1+500	153.274,70	1.932.188,07	481,137m
	1+520	153.293,45	1.932.195,03	481,293m
	1+540	153.312,18	1.932.202,05	481,381m
M05				481,287
	1+560	153.330,78	1.932.209,39	481,385m
	1+580	153.349,41	1.932.216,67	481,313m
	1+600	153.367,96	1.932.224,16	481,409m
	1+620	153.386,83	1.932.230,75	481,383m
	1+640	153.405,57	1.932.237,73	481,744m
	1+660	153.424,21	1.932.244,97	482,468m
	1+680	153.442,85	1.932.252,24	483,021m
	1+700	153.461,63	1.932.259,10	483,933m
	1+720	153.480,47	1.932.265,81	485,199m
	1+740	153.499,30	1.932.272,56	486,977m
	1+760	153.518,10	1.932.279,37	489,513m
	1+780	153.536,90	1.932.286,20	492,342m
	1+800	153.555,66	1.932.293,14	495,345m
	1+820	153.574,55	1.932.299,71	498,043m
	1+840	153.593,34	1.932.306,54	500,422m
	1+860	153.612,19	1.932.313,24	502,562m
	1+880	153.630,91	1.932.320,26	504,015m
	1+900	153.649,45	1.932.327,75	504,903m
	1+920	153.668,24	1.932.334,59	505,760m
	1+940	153.687,51	1.932.339,96	506,936m
	1+960	153.707,11	1.932.343,91	508,718m



REFERÊNCIA DE NÍVEL	DADOS DO EIXO DE REFERÊNCIA TOPOGRÁFICO			
	KM	X	Y	COTA
	1+980	153.727,10	1.932.344,00	510,918m
M06				512,927
	2+000	153.747,08	1.932.344,69	513,464m
	2+020	153.767,05	1.932.345,78	516,095m
	2+040	153.787,02	1.932.346,86	518,362m
	2+060	153.806,97	1.932.348,25	520,322m
	2+080	153.826,91	1.932.349,81	522,258m
	2+100	153.846,90	1.932.350,45	524,178m
	2+120	153.866,84	1.932.351,68	526,128m
	2+140	153.886,61	1.932.354,58	527,769m
	2+160	153.905,64	1.932.360,55	528,799m
	2+180	153.921,98	1.932.371,87	529,781m
	2+200	153.934,57	1.932.387,30	529,261m
	2+220	153.942,74	1.932.405,50	527,762m
	2+240	153.948,75	1.932.424,57	525,699m
	2+260	153.955,80	1.932.443,28	523,489m
	2+280	153.963,42	1.932.461,77	521,357m
	2+300	153.972,59	1.932.479,48	519,665m
	2+320	153.984,06	1.932.495,81	518,342m
	2+340	153.998,11	1.932.509,89	517,410m
	2+360	154.015,09	1.932.520,03	516,477m
	2+380	154.033,76	1.932.527,18	515,158m
	2+400	154.052,81	1.932.533,25	513,732m
	2+420	154.071,85	1.932.539,39	512,432m
M07				511,552
	2+440	154.091,14	1.932.544,66	510,969m
	2+460	154.110,30	1.932.550,37	509,488m
	2+480	154.129,39	1.932.556,35	508,023m
	2+500	154.148,71	1.932.561,48	506,667m
	2+520	154.167,86	1.932.567,22	505,249m
	2+540	154.186,89	1.932.573,38	503,793m
	2+560	154.205,73	1.932.580,08	502,196m
	2+580	154.224,23	1.932.587,63	500,381m
	2+600	154.242,76	1.932.595,17	498,455m
	2+620	154.261,25	1.932.602,77	496,332m
	2+640	154.279,91	1.932.609,92	494,270m
	2+660	154.298,58	1.932.617,05	492,620m
	2+680	154.317,35	1.932.623,90	491,197m
	2+700	154.336,46	1.932.629,79	490,139m
	2+720	154.355,78	1.932.634,94	489,339m
	2+740	154.375,39	1.932.638,82	488,652m
	2+760	154.395,17	1.932.641,68	488,040m
	2+780	154.415,10	1.932.643,39	487,519m
	2+800	154.435,06	1.932.644,67	486,910m
	2+820	154.455,04	1.932.645,30	485,798m
	2+840	154.475,04	1.932.645,27	484,153m
	2+860	154.495,01	1.932.644,38	482,247m
	2+880	154.514,98	1.932.643,17	480,239m
	2+900	154.534,95	1.932.642,12	478,138m
	2+920	154.554,90	1.932.640,70	476,079m
	2+940	154.574,85	1.932.639,38	473,896m
	2+960	154.594,83	1.932.638,50	471,830m
	2+980	154.614,82	1.932.637,84	470,250m



REFERÊNCIA DE NÍVEL	DADOS DO EIXO DE REFERÊNCIA TOPOGRÁFICO			
	KM	X	Y	COTA
	3+000	154.634,81	1.932.637,43	469,189m
M08				469,199
	3+020	154.654,80	1.932.636,91	468,610m
	3+040	154.674,77	1.932.635,82	468,213m
	3+060	154.694,76	1.932.635,50	468,067m
	3+080	154.714,76	1.932.635,23	468,032m
	3+100	154.734,75	1.932.634,54	468,204m
	3+120	154.754,73	1.932.633,81	468,681m
	3+140	154.774,72	1.932.633,14	469,265m
	3+160	154.794,71	1.932.632,39	470,228m
	3+180	154.814,69	1.932.631,71	471,858m
	3+200	154.834,65	1.932.632,25	473,619m
	3+220	154.854,46	1.932.634,88	474,969m
	3+240	154.873,34	1.932.641,29	475,797m
	3+260	154.891,68	1.932.649,27	476,491m
	3+280	154.909,56	1.932.658,18	477,300m
	3+300	154.926,89	1.932.668,16	478,300m
	3+320	154.943,98	1.932.678,55	479,156m
	3+340	154.961,34	1.932.688,47	479,694m
	3+360	154.978,40	1.932.698,89	480,307m
	3+380	154.995,27	1.932.709,64	481,149m
	3+400	155.012,37	1.932.720,00	482,127m
	3+420	155.029,73	1.932.729,93	483,496m
	3+440	155.047,18	1.932.739,70	485,617m
	3+460	155.064,39	1.932.749,88	487,696m
	3+480	155.081,16	1.932.760,78	488,614m
	3+500	155.098,15	1.932.771,34	489,454m
M09				489,910
	3+520	155.115,23	1.932.781,73	490,413m
	3+540	155.132,33	1.932.792,10	491,299m
	3+560	155.149,74	1.932.801,94	492,091m
	3+580	155.166,92	1.932.812,19	492,773m
	3+600	155.184,58	1.932.821,56	493,446m
	3+620	155.202,37	1.932.830,70	494,339m
	3+640	155.220,35	1.932.839,41	495,560m
	3+660	155.239,39	1.932.845,51	496,845m
	3+680	155.258,99	1.932.849,47	498,270m
	3+700	155.278,91	1.932.851,16	499,581m
	3+720	155.298,88	1.932.851,56	500,920m
	3+740	155.318,83	1.932.850,40	502,094m
	3+760	155.338,70	1.932.848,14	503,152m
	3+780	155.358,50	1.932.845,36	504,234m
	3+800	155.378,37	1.932.843,03	505,038m
	3+820	155.398,27	1.932.841,09	505,925m
	3+840	155.418,23	1.932.839,80	506,640m
	3+860	155.438,17	1.932.838,27	507,366m
	3+880	155.458,06	1.932.836,21	508,417m
	3+900	155.477,86	1.932.833,50	509,709m
	3+920	155.497,29	1.932.828,81	510,983m
	3+940	155.515,89	1.932.821,52	512,242m
	3+960	155.533,46	1.932.812,01	513,597m
	3+980	155.549,83	1.932.800,52	515,272m
	4+000	155.564,79	1.932.787,25	516,878m



REFERÊNCIA DE NÍVEL	DADOS DO EIXO DE REFERÊNCIA TOPOGRÁFICO			
	KM	X	Y	COTA
	4+020	155.579,29	1.932.773,48	518,582m
	4+040	155.593,89	1.932.759,82	521,157m
	4+060	155.609,01	1.932.746,74	523,570m
	4+080	155.625,57	1.932.735,79	525,188m
M10				527,578
	4+100	155.643,83	1.932.727,64	526,851m
	4+120	155.662,63	1.932.720,91	528,908m
	4+140	155.682,39	1.932.718,30	530,942m
	4+160	155.702,30	1.932.719,72	532,501m
	4+180	155.721,11	1.932.726,52	533,303m
	4+200	155.739,39	1.932.734,57	533,956m
	4+220	155.757,41	1.932.743,24	534,367m
	4+240	155.774,81	1.932.753,10	534,859m
	4+260	155.793,21	1.932.760,86	535,528m
	4+280	155.812,23	1.932.766,90	536,650m
	4+300	155.831,71	1.932.771,30	538,182m
	4+320	155.851,58	1.932.773,64	539,655m
	4+340	155.871,55	1.932.772,95	541,243m
	4+360	155.891,37	1.932.770,44	542,852m
	4+380	155.910,90	1.932.766,26	544,385m
	4+400	155.930,24	1.932.761,16	545,763m
	4+420	155.949,39	1.932.755,41	547,021m
	4+440	155.967,77	1.932.747,53	548,377m
	4+460	155.985,50	1.932.738,28	549,669m
	4+480	156.003,31	1.932.729,19	550,717m
	4+500	156.020,77	1.932.719,45	551,875m
	4+520	156.038,23	1.932.709,68	552,909m
M11				554,152
	4+540	156.056,07	1.932.700,66	553,695m
	4+560	156.074,18	1.932.692,17	554,490m
	4+580	156.092,60	1.932.684,40	555,449m
	4+600	156.111,10	1.932.676,79	556,200m
	4+620	156.129,52	1.932.669,00	556,524m
	4+640	156.147,48	1.932.660,20	556,627m
	4+660	156.164,87	1.932.650,34	556,172m
	4+680	156.182,12	1.932.640,22	555,465m
	4+700	156.199,02	1.932.629,53	554,815m
	4+720	156.215,82	1.932.618,69	553,917m
	4+740	156.232,11	1.932.607,15	553,226m
	4+760	156.247,56	1.932.594,46	552,513m
	4+780	156.261,85	1.932.580,58	551,344m
	4+800	156.274,31	1.932.564,95	550,185m
	4+820	156.285,69	1.932.548,52	548,764m
	4+840	156.296,01	1.932.531,41	547,117m
	4+860	156.305,34	1.932.513,72	545,407m
	4+880	156.315,23	1.932.496,33	543,912m
	4+900	156.325,89	1.932.479,46	542,726m
	4+920	156.338,57	1.932.464,02	541,733m
	4+940	156.352,57	1.932.449,77	541,029m
	4+960	156.367,85	1.932.436,94	540,540m
	4+980	156.384,54	1.932.425,91	539,914m
M12				541,160
	5+000	156.401,50	1.932.415,32	539,618m



REFERÊNCIA DE NÍVEL	DADOS DO EIXO DE REFERÊNCIA TOPOGRÁFICO			
	KM	X	Y	COTA
M13				541,000
	5+020	156.419,64	1.932.406,90	539,624m
	5+040	156.438,74	1.932.401,08	539,751m
	5+060	156.458,40	1.932.397,58	539,881m
	5+080	156.478,32	1.932.396,23	539,892m
	5+100	156.498,30	1.932.396,68	539,653m
	5+120	156.517,93	1.932.399,83	539,258m
	5+140	156.536,77	1.932.406,39	538,868m
	5+160	156.554,38	1.932.415,76	538,464m
	5+180	156.570,69	1.932.427,34	537,916m
	5+200	156.586,19	1.932.439,97	537,023m
	5+220	156.601,49	1.932.452,85	536,141m
	5+240	156.616,26	1.932.466,33	535,236m
	5+260	156.631,10	1.932.479,74	534,357m
	5+280	156.645,90	1.932.493,19	533,521m
	5+300	156.660,74	1.932.506,60	532,775m
	5+320	156.675,40	1.932.520,21	532,035m
	5+340	156.690,05	1.932.533,82	531,351m
	5+360	156.704,56	1.932.547,58	530,506m
	5+380	156.718,98	1.932.561,43	529,432m
	5+400	156.733,82	1.932.574,83	528,529m
	5+420	156.747,99	1.932.588,95	527,674m
	5+440	156.762,65	1.932.602,55	526,694m
	5+460	156.777,47	1.932.615,98	525,906m
	5+480	156.791,98	1.932.629,74	524,631m
	5+500	156.806,80	1.932.643,16	523,064m
	5+520	156.821,76	1.932.656,44	521,074m
	5+540	156.836,48	1.932.669,97	518,842m
M14				519,662
	5+560	156.851,21	1.932.683,50	516,474m
	5+580	156.866,30	1.932.696,63	514,265m
	5+600	156.881,06	1.932.710,12	511,946m
	5+620	156.895,84	1.932.723,59	509,641m
	5+640	156.910,68	1.932.737,00	507,571m
	5+660	156.925,31	1.932.750,64	505,775m
	5+680	156.939,87	1.932.764,35	504,219m
	5+700	156.954,39	1.932.778,10	502,808m
	5+720	156.968,89	1.932.791,87	501,394m
	5+740	156.983,37	1.932.805,67	499,900m
	5+760	156.997,23	1.932.820,09	498,316m
	5+780	157.011,04	1.932.834,55	496,802m
	5+800	157.025,08	1.932.848,80	495,497m
	5+820	157.038,70	1.932.863,42	494,402m
	5+840	157.051,99	1.932.878,37	493,349m
	5+860	157.065,62	1.932.893,01	492,113m
	5+880	157.078,92	1.932.907,94	490,960m
	5+900	157.092,07	1.932.923,01	490,139m
	5+920	157.105,31	1.932.938,00	489,630m
	5+940	157.119,00	1.932.952,58	489,338m
	5+960	157.132,12	1.932.967,67	489,288m
	5+980	157.145,35	1.932.982,67	489,382m
	6+000	157.158,31	1.932.997,91	489,545m
	6+020	157.171,37	1.933.013,05	489,762m



REFERÊNCIA DE NÍVEL	DADOS DO EIXO DE REFERÊNCIA TOPOGRÁFICO			
	KM	X	Y	COTA
M15				489,980
	6+040	157.184,55	1.933.028,09	490,060m
	6+060	157.197,60	1.933.043,25	490,460m
	6+080	157.211,00	1.933.058,09	491,670m
	6+100	157.224,71	1.933.072,65	493,293m
	6+120	157.238,80	1.933.086,84	495,600m
	6+140	157.253,12	1.933.100,80	498,040m
	6+160	157.267,92	1.933.114,24	500,507m
	6+180	157.283,38	1.933.126,92	502,536m
	6+200	157.299,33	1.933.138,99	504,201m
	6+220	157.316,39	1.933.149,40	505,605m
	6+240	157.334,39	1.933.158,02	506,691m
	6+260	157.353,24	1.933.164,59	507,600m
	6+280	157.372,57	1.933.169,69	508,405m
	6+300	157.392,49	1.933.170,99	509,040m
	6+320	157.412,47	1.933.170,83	509,665m
	6+340	157.432,42	1.933.169,52	510,373m
	6+360	157.452,35	1.933.167,87	511,094m
	6+380	157.472,26	1.933.165,93	511,791m
	6+400	157.492,18	1.933.164,15	512,446m
	6+420	157.512,07	1.933.162,07	513,139m
	6+440	157.531,94	1.933.159,85	513,914m
	6+460	157.551,85	1.933.157,93	514,734m
	6+480	157.571,68	1.933.155,37	515,634m
	6+500	157.591,45	1.933.152,30	516,693m
	6+520	157.611,24	1.933.149,41	517,696m
	6+540	157.630,86	1.933.145,57	518,800m
	6+560	157.650,23	1.933.140,58	519,712m
M16				519,573
	6+580	157.669,18	1.933.134,24	520,491m
	6+600	157.687,81	1.933.127,00	521,193m
	6+620	157.705,91	1.933.118,51	521,814m
	6+640	157.723,52	1.933.109,04	522,415m
	6+660	157.741,23	1.933.099,75	523,059m
	6+680	157.759,13	1.933.090,84	523,582m
	6+700	157.777,37	1.933.082,63	524,310m
	6+720	157.796,18	1.933.075,94	524,707m
	6+740	157.815,59	1.933.071,20	524,784m
	6+760	157.835,51	1.933.070,71	524,973m
	6+780	157.855,19	1.933.074,08	525,453m
	6+800	157.874,31	1.933.079,87	526,619m
	6+820	157.891,97	1.933.089,23	528,241m
	6+840	157.908,69	1.933.100,12	530,063m
	6+860	157.923,99	1.933.113,00	531,490m
	6+880	157.939,49	1.933.125,65	532,773m
	6+900	157.955,25	1.933.137,95	533,688m
	6+920	157.970,60	1.933.150,77	534,234m
	6+940	157.986,29	1.933.163,15	534,509m
	6+960	158.002,27	1.933.175,17	534,745m
	6+980	158.018,16	1.933.187,33	535,159m
M17				535,175
	7+000	158.034,56	1.933.198,77	535,759m
	7+020	158.051,04	1.933.210,10	536,704m



REFERÊNCIA DE NÍVEL	DADOS DO EIXO DE REFERÊNCIA TOPOGRÁFICO			
	KM	X	Y	COTA
	7+040	158.068,16	1.933.220,39	537,770m
	7+060	158.085,92	1.933.229,57	538,820m
	7+080	158.104,19	1.933.237,64	539,500m
	7+100	158.123,16	1.933.243,94	539,547m
	7+120	158.142,55	1.933.248,81	539,333m
	7+140	158.162,24	1.933.252,24	538,848m
	7+160	158.182,10	1.933.254,65	538,144m
	7+180	158.202,01	1.933.256,52	536,953m
	7+200	158.221,95	1.933.258,04	535,476m
	7+220	158.241,91	1.933.259,38	533,742m
	7+240	158.261,87	1.933.260,55	531,763m
	7+260	158.281,87	1.933.261,04	530,026m
	7+280	158.301,86	1.933.261,55	528,386m
	7+300	158.321,84	1.933.262,43	526,554m
	7+320	158.341,82	1.933.263,23	524,480m
	7+340	158.361,73	1.933.265,06	522,498m
	7+360	158.381,67	1.933.266,46	520,671m
	7+380	158.401,61	1.933.267,77	519,141m
	7+400	158.421,51	1.933.269,83	517,857m
	7+420	158.441,49	1.933.270,62	516,541m
	7+440	158.461,48	1.933.271,38	515,424m
	7+460	158.481,44	1.933.272,53	514,562m
	7+480	158.501,40	1.933.273,78	513,888m
	7+500	158.521,38	1.933.274,53	513,373m
	7+520	158.541,34	1.933.275,70	512,761m
	7+540	158.561,33	1.933.276,09	511,747m
	7+560	158.581,27	1.933.277,62	510,704m
	7+580	158.601,27	1.933.277,93	509,375m
	7+600	158.621,20	1.933.279,60	508,232m
M18				507,308
	7+620	158.641,17	1.933.280,45	507,181m
	7+640	158.661,16	1.933.281,07	505,998m
	7+660	158.681,12	1.933.282,27	504,831m
	7+680	158.701,04	1.933.283,90	503,286m
	7+700	158.721,02	1.933.284,93	502,344m
	7+720	158.740,96	1.933.286,43	501,612m
	7+740	158.760,93	1.933.287,43	500,880m
	7+760	158.780,92	1.933.288,01	500,049m
	7+780	158.800,87	1.933.289,40	499,029m
	7+800	158.820,86	1.933.289,75	497,677m
	7+820	158.840,79	1.933.291,47	495,809m
	7+840	158.860,77	1.933.292,41	493,959m
	7+860	158.880,70	1.933.294,01	491,970m
	7+880	158.900,64	1.933.295,59	490,112m
	7+900	158.920,59	1.933.297,01	489,152m
	7+920	158.940,52	1.933.298,65	488,954m
	7+940	158.960,46	1.933.300,18	489,195m
	7+960	158.980,39	1.933.301,87	490,040m
	7+980	159.000,36	1.933.302,84	491,627m
M19				493,661
	8+000	159.020,30	1.933.304,46	493,552m
	8+020	159.040,27	1.933.305,36	495,865m
	8+040	159.059,95	1.933.308,83	498,074m