



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES
DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM**

READEQUAÇÃO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA

**RODOVIA : ERS-715
TRECHO : SENTINELA DO SUL (FIM TRV) – CERRO GRANDE DO
SUL
SEGMENTO : km 10,10 ao km 24,28
EXTENSÃO : 14,18 km
LOTE : 2
CÓDIGO SRE: 715 ERS 0030**

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

 **Magna**
JUNHO/2023



ÍNDICE

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA





ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	04
2. MAPA DE SITUAÇÃO	09
PARTE I - ESTUDOS	
A - ESTUDOS DE TRÁFEGO	12
B - ESTUDOS GEOLÓGICOS	50
C - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	72
D - ESTUDOS HIDROLÓGICOS	133
E - ESTUDOS GEOTÉCNICOS	169
PARTE II - PROJETOS	
A - PROJETO GEOMÉTRICO	186
B - PROJETO DE TERRAPLENAGEM	206
C - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	229
D - PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTES CORRENTES	250
E - PROJETO DE INTERSEÇÕES E ACESSOS	270
F - PROJETO SINALIZAÇÃO	280
G - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	298
H - PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS	308
PARTE III – DOCUMENTOS DE CONCORRÊNCIA PARA EXECUÇÃO	
A – QUADRO DE QUANTIDADES	312
B – SUGESTÃO DE CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA	319
C – ORIENTAÇÃO PARA EXECUÇÃO DA OBRA	321
D – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E ARTS	333
PARTE IV – DESAPROPRIAÇÃO	
A – DESAPROPRIAÇÃO	377
3. TERMO DE ENCERRAMENTO	387



1. APRESENTAÇÃO

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA





1. APRESENTAÇÃO

A empresa Magna Engenharia Ltda, apresenta o **VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO – LOTE 2**, referente a “Elaboração de Readequação de Projeto Final de Engenharia”, para implantação e pavimentação asfáltica da rodovia ERS-715, trecho Sentinela do Sul (fim Trv.) – Cerro Grande do Sul, código SRE 715ERS0030, segmento do km 0,00 (4,00 – SRE) ao km 24,44 (28,44 – SRE), com uma extensão total de 24,44 km, conforme contrato celebrado com o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem - DAER/RS no Estado do Rio Grande do Sul.

Embora o SRE, indique uma extensão de 24,44km, os estudos realizados indicaram uma extensão total de 24,28 km, sendo previsto a divisão do segmento em dois lotes de construção, sendo o Lote 1 do km 0+000 ao km 10+100, com uma extensão total de 10,10 km e o Lote 2 do km 10+100 ao km 24+275 com uma extensão de 14,18 km.

Os materiais apresentados neste relatório tratam da readequação dos projetos existentes da ERS-715, os quais foram apresentados originalmente pela empresa ECOPLAN Engenharia Ltda em julho de 1998.

1.1 DADOS BÁSICOS DO CONTRATO

Os dados básicos relativos ao contrato são os seguintes:

- Rodovia: ERS-715
- Trecho : Sentinela do Sul (fim Trv.) – Cerro Grande do Sul
- Extensão Total: 24,44 km
- Número do Contrato: AJ/CD/012/19
- Data da Solicitação: 07/07/2021
- Objeto do Contrato: Elaboração de Readequação de Projeto Final de Engenharia
- Processo Nº: PROA 21043500236869
- Ordem Início Serviços: 07/07/2021
- Prazo de Execução: 120 dias para 10 Km e 180 dias para 14,28 Km

1.2 VOLUMES INTEGRANTES

A presente etapa do projeto do Lote 2 é composta pelos seguintes volumes:

Volume 1 – Relatório do Projeto: apresenta a memória descritiva e justificativa do projeto elaborado, com a descrição dos estudos realizados. São detalhados os critérios adotados na



elaboração do projeto, a metodologia empregada, os cálculos efetuados e as soluções propostas para a execução das obras.

Volume 1A – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes: contém todas as notas de serviços de terraplenagem, bem como o cálculo dos volumes de terraplenagem e os quantitativos da seção transversal.

Volume 1B – Estudos Geotécnicos: apresenta os resultados das sondagens, ensaios e análises realizados e demais elementos dos estudos geotécnicos.

Volume 1C – Seções Transversais: contém as seções transversais desenhadas e gabaritadas na escala 1:200.

Volume 1D – Elementos de Topografia: documento em meio digital contendo todos os dados do levantamento topográfico.

Volume 2 – Projeto de Execução: apresenta a documentação gráfica ilustrativa do projeto elaborado para toda a obra.

Volume 4 – Orçamento - apresenta o custo de todos os serviços e obras necessárias à execução do projeto executivo.

1.3 IDENTIFICAÇÃO DO TRECHO NO SISTEMA RODOVIÁRIO ESTADUAL

A rodovia ERS-715 tem início junto ao Entroncamento BR-116, e finaliza junto ao município de Cerro Grande do Sul. Ao longo dos seus 24, km esta rodovia interliga a BR-116/ERS-717 (p/Camaquã) com o Município de Cerro Grande do Sul. A sua diretriz se desenvolve aproximadamente no sentido leste - oeste.

O trecho rodoviário objeto do presente projeto corresponde ao segmento final da ERS-715, desde o fim do trevo do município de Sentinela do Sul (km 4,00 - SRE), até o município de Cerro Grande do Sul (km 28,44-SRE), com uma extensão total de 24,44 km.

O quadro a seguir identifica o trecho em estudo de acordo com o Sistema Rodoviário Estadual (SRE), atualizado até o mês junho/2021.

Código SRE	Início do Segmento	Final do Segmento	Extensão (km)	Situação Física
715 ERS 0030	Sentinela do Sul	Cerro Grande do Sul	24,44	Em Obras de Pavimentação - EOP



O segmento objeto do presente projeto faz parte da malha rodoviária sob jurisdição da 3ª Superintendência Regional do DAER/RS, sediada em Santa Cruz do Sul/RS.

1.4 EQUIPE TÉCNICA

Responsáveis Técnicos

- Eng. Rodrigo da Silva Gazen CREA 97364/D-RS
- Eng. Carlos Moacir Dri Consiglio CREA 71360/D-RS

Coordenador de Projeto

- Eng. Carlos Eduardo Flores Urbano CREA 145929/D-RS

Estudos Geológicos

- Geólogo Eduardo Favaretto Antunes - CREA 243717/D-RS
- Eng. André Luiz Hebmuller CREA 087145/D-RS

Estudos Topográficos

- Eng. Luiz Carlos Marques Becker CREA 227520/D-RS

Estudos Geotécnicos

- Eng. André Luiz Hebmuller CREA 087145/D-RS

Estudos Hidrológicos

- Eng. Renan May Chaves CREA 236588/D-RS

Estudos de Tráfego:

- Eng. Pedro Picada Gomes CREA 228845/D-RS

Projeto Geométrico

- Eng. Vinícius Isoppo Rodrigues CREA 206507/D-RS

Projeto Terraplenagem

- Eng. Vinícius Isoppo Rodrigues CREA 206507/D-RS
- Eng. Marcos Roberto Maciel Pereira CREA 212573/D-RS

Projeto de Pavimentação

- Eng. Pedro Picada Gomes CREA 228845/D-RS
- Eng. André Luiz Hebmuller CREA 087145/D-RS

Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes

- Eng. Renan May Chaves CREA 236588/D-RS



Projeto de Interseções, Retornos e Acessos

- Eng. Vinícius Isoppo Rodrigues CREA 206507/D-RS

Projeto de Sinalização

- Eng. Gilberto José da Silveira Migliavacca CREA 65323/D-RS

Projeto de Obras Complementares

- Eng. Gilberto José da Silveira Migliavacca CREA 65323/D-RS

Projeto de Desapropriação

- Eng. Luiz Carlos Marques Becker CREA 227520/D-RS

Orçamento

- Eng. Ana Marília Julião Terbai Gularte CREA 076485/D-RS

Porto Alegre, 29 de maio de 2023.



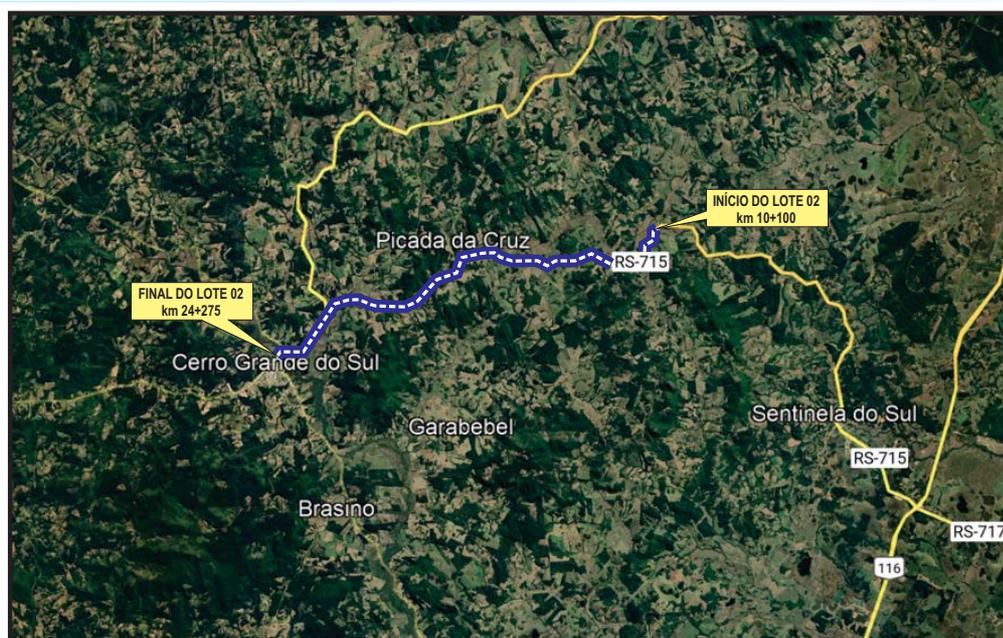
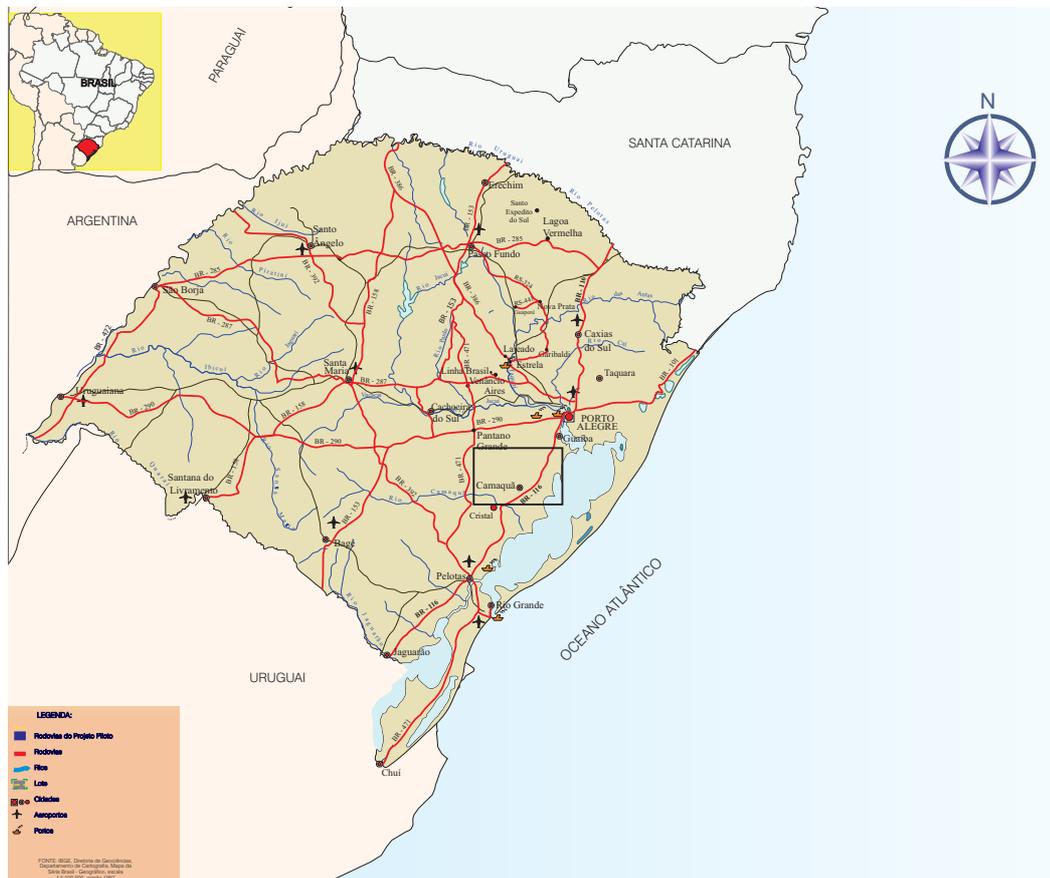
Eng.º Carlos Eduardo Flores Urbano
Coordenador Geral



2. MAPA DE SITUAÇÃO

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA





TRECHO EM ESTUDO

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA



PARTE I - ESTUDOS

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA





A – ESTUDOS DE TRÁFEGO

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA





A ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos visando estimar o tráfego atual e futuro na rodovia ERS-715, referente a elaboração da Readequação de Projeto Final de Engenharia, para implantação e pavimentação asfáltica, trecho Sentinela do Sul – Cerro Grande do Sul, código SRE 715ERS0030, com uma extensão total de 24,28 km, conforme contrato celebrado com o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem - DAER/RS no Estado do Rio Grande do Sul. Por se tratar de uma rodovia existente com deslocamento predominantemente local, o tráfego total será composto pelo tráfego normal existente, desconsiderando-se as parcelas provenientes do tráfego gerado, tendo em vista as condições da malha rodoviária na região.

Os resultados obtidos tiveram como referência e foram embasados no projeto apresentado pela empresa Ecoplan Engenharia.

1. CONTAGEM VOLUMÉTRICA

Foi realizada uma Contagem Volumétrica Classificatória direcional localizada nas coordenadas 30°35'26.11"S / 51°44'51.69"O do SRE 715ERS0030 da ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul, conforme croqui. A coleta dos dados foi realizada nos dias 31 de agosto de 2021, e 01 e 02 de setembro, terça, quarta e quinta-feira respectivamente, durante 16 horas ininterruptas, considerando-se os dois sentidos da rodovia. Também foram realizadas contagens direcionais nos dias 21, 22 e 23 de setembro de 2021 na interseção do acesso local com a ERS-713 (km 23+880 - 30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O).

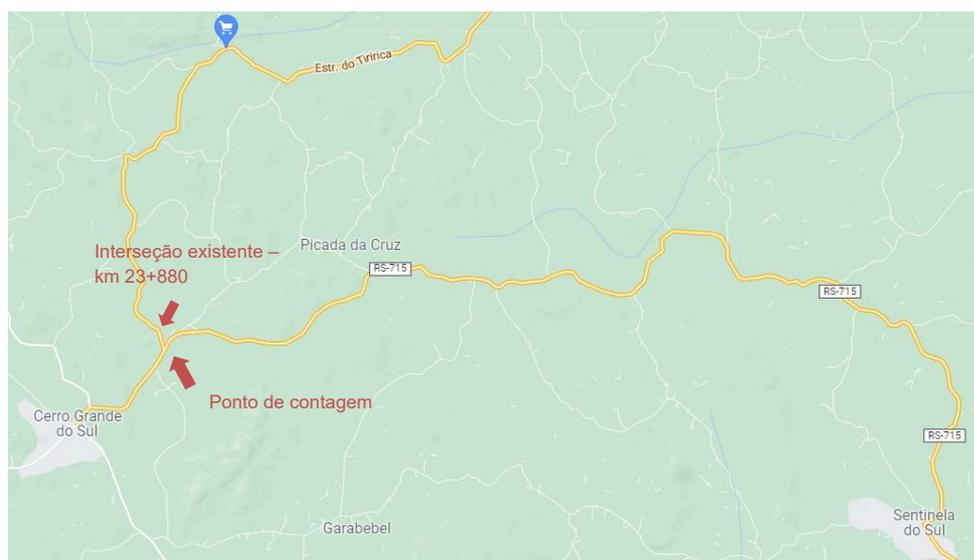


Figura 1 – Localização dos pontos de contagem



A seguir, segue registro fotográfico no local da contagem.

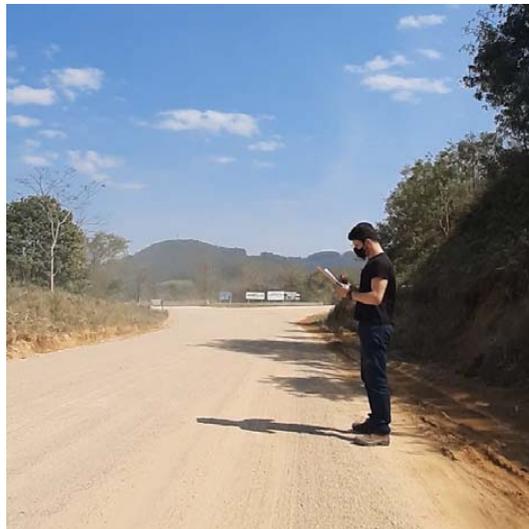


Foto 1 e 2 – Registro do dia e local da contagem da Linha Geral



Foto 3 e 4 – Registro do dia e local da contagem da Interseção 2 (23+880)

Os registros foram realizados e tabulados para intervalos por hora e categorizados em 7 categorias veiculares. A seguir, as planilhas com os dados de campo dos pontos de contagem realizado e tabulado:



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																								DATA	31/08/2021		
LOCALIDADE	LE - Sentinela do Sul-Cerro Grande do Sul																								COORD	30°35'26.11"S / 51°44'51.69"O				
DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO-PI																								TEMPO	16h				
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0	TOTAL	
AUTOMÓVEL	1	31/08/2021	-	-	-	-	-	-	21	38	29	25	31	28	18	34	30	27	33	44	34	17	12	5	-	-	-	-	426	
CAM. RURAL																														
KOMBI																														
PERUA JEEP																														
CAM. CAB. DUPLA																														
ÔNIBUS	2	31/08/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0	
MICRO-ÔNIBUS			-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
CM 2-6/16	3	31/08/2021	-	-	-	-	-	-	2	1	3	2	6	7	2	4	6	4	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-	43	
CM 2-6/20																														
2 CMSI	4	31/08/2021	-	-	-	-	-	-	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0	
			-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
CM 3-10	5	31/08/2021	-	-	-	-	-	-	1	2	2	-	1	1	1	3	-	1	1	2	1	1	2	1	2	-	-	19		
CM S2																														
CM S3																														
CMR	6	31/08/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0
			-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	9	
TRACÃO MECÂNICA																														
TRACÃO ANIMAL																														
MOTOS /BICICLETAS	7	31/08/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
TOTAL POR HORA			-	-	-	-	-	-	25	43	35	29	40	35	24	40	41	35	38	49	39	20	15	7	-	-	-	515		

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																									DATA	01/09/2021
LOCALIDADE	LE - Sentinela do Sul-Cerro Grande do Sul																									COORD	30°35'26.11"S / 51°44'51.69"O		
DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO-PI																									TEMPO	16h		
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL		
AUTOMÓVEL	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	12	50	43	22	28	25	16	44	39	38	31	33	42	23	4	13	-	-	-	463		
CAM. RURAL	01/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	5		
KOMBI	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5		
PERUA/JEEP	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CAM. CAB. DUPLA	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ÔNIBUS	01/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	5		
MICRO-ÔNIBUS	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CM 2-6/16	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	2	3	1	3	1	4	4	4	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35		
CM 2-6/20	01/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	10		
2 CMSI	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10		
CM 3-10	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	17		
CM S2	01/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	13		
CM S3	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CMR	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	13		
TRACÃO MECÂNICA	01/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0		
TRACÃO ANIMAL	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
MOTOS /BICICLETAS	01/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
TOTAL POR HORA		-	-	-	-	-	-	17	58	47	27	34	26	21	53	48	48	37	36	45	25	6	15	-	-	-	543		



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																				DATA	02/09/2021																			
LOCALIDADE	LE - Sentinela do Sul-Cerro Grande do Sul																				COORD	30°35'26.11"S / 51°44'51.69"O																					
DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO-PI																				TEMPO	16h																					
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL																
AUTOMÓVEL	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	19	42	37	15	34	20	15	35	46	44	29	38	35	28	15	9	-	-	461																
CAM. RURAL	02/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0
KOMBI	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5		
PERUA/JEEP	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	7	2	1	2	5	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	
CAM. CAB. DUPLA	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	461		
ÔNIBUS	02/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0
MICRO-ÔNIBUS	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
CM 2-6/16	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	4	1	7	2	1	2	5	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	
CM 2-6/20	02/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0
2 CMSI	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
CM 3-10	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
CM S2	02/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0
CM S3	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
CMR	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
TRACÃO MECÂNICA	02/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0
TRACÃO ANIMAL	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
MOTOS /BICICLETAS	02/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL POR HORA	-	-	-	-	-	-	-	-	20	52	42	20	45	23	21	38	53	54	38	43	38	31	17	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	545

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS/715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																								DATA	21/09/2021	
LOCALIDADE	S2: Cerro Grande → Acesso																							COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O				
DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO-PI																							TEMPO	16h				
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL		
AUTOMÓVEL	1	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	4	25	20	13	33	29	28	12	14	40	27	19	58	27	-	-	-	-	349		
CAM. RURAL																													
KOMBI																													
PERUA JEEP																													
CAM. CAB. DUPLA																													
ÔNIBUS	2	21/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0
MICRO-ÔNIBUS																													
CM 2-6/16	3	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	8	1	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	16	
CM 2-6/20																													
2 CMSI	4	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
CM 3-10	5	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	1	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	9	
CM S2																													
CM S3																													
CMR	6	21/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0
TRACÃO MECÂNICA																													
TRACÃO ANIMAL																													
MOTOS /BICICLETAS	7	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS/715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																DATA	21/09/2021									
LOCALIDADE			S3: Sentinela → Cerro Grande																COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O									
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO-PI																TEMPO	16h									
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL		
AUTOMÓVEL CAM. RURAL KOMBI PERUA JEEP CAM. CAB. DUPLA	1	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	18	41	20	25	22	23	27	20	11	43	23	26	43	6	-	-	-	-	348		
ÔNIBUS MICRO-ÔNIBUS	2	21/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0
CM 2-6/16	3	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	3	1	3	4	4	1	1	1	-	-	-	-	-	-	21	
CM 2-6/20 2 CMSI	4	21/09/2021	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0
CM 3-10	5	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	1	3	1	2	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	13	
CM S2 CM S3 CMR	6	21/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0
TRACÃO MECÂNICA TRACÃO ANIMAL MOTOS /BICICLETAS	7	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS/715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																			DATA	21/09/2021				
LOCALIDADE	7-SR - Pelotas		S4. Sentinela → Acesso																	COORD		30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O					
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO-PI																	TEMPO		16h.					
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	TOTAL
AUTOMÓVEL	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	2	2	1	2	1	1	3	2	3	-	-	-	-	-	-	21
CAM. RURAL																											
KOMBI																											
PERUA JEEP																											
CAM. CAB. DUPLA																											
ÔNIBUS	21/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
MICRO-ÔNIBUS	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
CM 2-6/16	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
CM 2-6/20	21/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
2 CMSI	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
CM 3-10	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
CM S2																											
CM S3																											
CMR	21/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
TRACÃO MECÂNICA																											
TRACÃO ANIMAL	21/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
MOTOS /BICICLETAS	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS/715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																DATA	21/09/2021																													
LOCALIDADE	7-SR - Pelotas		SS: Acesso -> Sentinela																COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O																													
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO- PI																TEMPO	16h																													
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL																						
AUTOMÓVEL	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	3	2	1	2	1	-	2	-	-	4	2	-	1	3	-	-	-	-	21																							
CAM. RURAL																																																	
KOMBI																																																	
PERUA JEEP																																																	
CAM. CAB. DUPLA																																																	
ÔNIBUS	21/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
MICRO-ÔNIBUS	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																						
CM 2-6/16	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																							
CM 2-6/20	21/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
2 CMSI	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																							
CM 3-10	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2																								
CM S2																																																	
CM S3																																																	
CMR	21/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
TRACÃO MECÂNICA																																																	
TRACÃO ANIMAL	21/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
MOTOS /BICICLETAS	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																								



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS/715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																								DATA	21/09/2021		
LOCALIDADE	S6: Acesso → Cerro Grande																							COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O					
DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO-PI																							TEMPO	16h					
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0	TOTAL	
AUTOMÓVEL	1	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	13	39	32	16	27	24	17	16	7	20	22	23	34	18	-	-	-	-	-	-	308	
CAM. RURAL																														
KOMBI																														
PERUA JEEP																														
CAM. CAB. DUPLA																														
ÔNIBUS	2	21/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0
MICRO-ÔNIBUS			-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
CM 2-6/16	3	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	8	
CM 2-6/20																														
2 CMSI	4	21/09/2021	-	-	-	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0	
CM 3-10																														
CM S2																														
CM S3																														
CMR	6	21/09/2021	-	-	-	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0	
TRACÃO MECÂNICA																														
TRACÃO ANIMAL																														
MOTOS /BICICLETAS	7	21/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS/715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																								DATA	22/09/2021
LOCALIDADE	7-SR - Pelotas		S2: Cerro Grande → Acesso																								COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO-PI																								TEMPO	16h
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL	
AUTOMÓVEL	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	5	30	24	16	40	35	34	14	17	48	32	23	70	32	-	-	-	-	419	
CAM. RURAL	22/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0	
KOMBI	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	13	
PERUA/JEEP	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CAM. CAB. DUPLA	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	8	2	2	-	-	4	-	-	-	-	-	22	
ÔNIBUS	22/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0	
MICRO-ÔNIBUS	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	13	
CM 2-6/16	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	
CM 2-6/20	22/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0	
2 CMSI	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
CM 3-10	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	2	-	3	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	15	
CM S2	22/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0	
CM S3	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
CMR	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	7	
TRACÃO MECÂNICA	22/09/2021	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0	
TRACÃO ANIMAL	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
MOTOS /BICICLETAS	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																DATA	22/09/2021																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
LOCALIDADE			S3: Sentinela → Cerro Grande																COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO-PI																TEMPO	16h																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
AUTOMÓVEL	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	22	49	24	30	26	28	32	24	13	52	28	31	52	7	-	-	-	-	418																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CAM. RURAL	22/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60	60	61	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	93	94	94	95	95	96	96	97	97	98	98	99	99	100	100	101	101	102	102	103	103	104	104	105	105	106	106	107	107	108	108	109	109	110	110	111	111	112	112	113	113	114	114	115	115	116	116	117	117	118	118	119	119	120	120	121	121	122	122	123	123	124	124	125	125	126	126	127	127	128	128	129	129	130	130	131	131	132	132	133	133	134	134	135	135	136	136	137	137	138	138	139	139	140	140	141	141	142	142	143	143	144	144	145	145	146	146	147	147	148	148	149	149	150	150	151	151	152	152	153	153	154	154	155	155	156	156	157	157	158	158	159	159	160	160	161	161	162	162	163	163	164	164	165	165	166	166	167	167	168	168	169	169	170	170	171	171	172	172	173	173	174	174	175	175	176	176	177	177	178	178	179	179	180	180	181	181	182	182	183	183	184	184	185	185	186	186	187	187	188	188	189	189	190	190	191	191	192	192	193	193	194	194	195	195	196	196	197	197	198	198	199	199	200	200	201	201	202	202	203	203	204	204	205	205	206	206	207	207	208	208	209	209	210	210	211	211	212	212	213	213	214	214	215	215	216	216	217	217	218	218	219	219	220	220	221	221	222	222	223	223	224	224	225	225	226	226	227	227	228	228	229	229	230	230	231	231	232	232	233	233	234	234	235	235	236	236	237	237	238	238	239	239	240	240	241	241	242	242	243	243	244	244	245	245	246	246	247	247	248	248	249	249	250	250	251	251	252	252	253	253	254	254	255	255	256	256	257	257	258	258	259	259	260	260	261	261	262	262	263	263	264	264	265	265	266	266	267	267	268	268	269	269	270	270	271	271	272	272	273	273	274	274	275	275	276	276	277	277	278	278	279	279	280	280	281	281	282	282	283	283	284	284	285	285	286	286	287	287	288	288	289	289	290	290	291	291	292	292	293	293	294	294	295	295	296	296	297	297	298	298	299	299	300	300	301	301	302	302	303	303	304	304	305	305	306	306	307	307	308	308	309	309	310	310	311	311	312	312	313	313	314	314	315	315	316	316	317	317	318	318	319	319	320	320	321	321	322	322	323	323	324	324	325	325	326	326	327	327	328	328	329	329	330	330	331	331	332	332	333	333	334	334	335	335	336	336	337	337	338	338	339	339	340	340	341	341	342	342	343	343	344	344	345	345	346	346	347	347	348	348	349	349	350	350	351	351	352	352	353	353	354	354	355	355	356	356	357	357	358	358	359	359	360	360	361	361	362	362	363	363	364	364	365	365	366	366	367	367	368	368	369	369	370	370	371	371	372	372	373	373	374	374	375	375	376	376	377	377	378	378	379	379	380	380	381	381	382	382	383	383	384	384	385	385	386	386	387	387	388	388	389	389	390	390	391	391	392	392	393	393	394	394	395	395	396	396	397	397	398	398	399	399	400	400	401	401	402	402	403	403	404	404	405	405	406	406	407	407	408	408	409	409	410	410	411	411	412	412	413	413	414	414	415	415	416	416	417	417	418	418	419	419	420	420	421	421	422	422	423	423	424	424	425	425	426	426	427	427	428	428	429	429	430	430	431	431	432	432	433	433	434	434	435	435	436	436	437	437	438	438	439	439	440	440	441	441	442	442	443	443	444	444	445	445	446	446	447	447	448	448	449	449	450	450	451	451	452	452	453	453	454	454	455	455	456	456	457	457	458	458	459	459	460	460	461	461	462	462	463	463	464	464	465	465	466	466	467	467	468	468	469	469	470	470	471	471	472	472	473	473	474	474	475	475	476	476	477	477	478	478	479	479	480	480	481	481	482	482	483	483	484	484	485	485	486	486	487	487	488	488	489	489	490	490	491	491	492	492	493	493	494	494	495	495	496	496	497	497	498	498	499	499	500	500	501	501	502	502	503	503	504	504	505	505	506	506	507	507	508	508	509	509	510	510	511	511	512	512	513	513	514	514	515	515	516	516	517	517	518	518	519	519	520	520	521	521	522	522	523	523	524	524	525	525	526	526	527	527	528	528	529	529	530	530	531	531	532	532	533	533	534	534	535	535	536	536	537	537	538	538	539	539	540	540	541	541	542	542	543	543	544	544	545	545	546	546	547	547	548	548	549	549	550	550	551	551	552	552	553	553	554	554	555	555	556	556	557	557	558	558	559	559	560	560	561	561	562	562	563	563	564	564	565	565	566	566	567	567	568	568	569	569	570	570	571	571	572	572	573	573	574	574	575	575	576	576	577	577	578	578	579	579	580	580	581	581	582	582	583	583	584	584	585	585	586	586	587	587	588	588	589	589	590	590	591	591	592	592	593	593	594	594	595	595	596	596	597	597	598	598	599	599	600	600	601	601	602	602	603	603	604	604	605	605	606	606	607	607	608	608	609	609	610	610	611	611	612	612	613	613	614	614	615	615	616	616	617	617	618	618	619	619	620	620	621	621	622	622	623	623	624	624	625	625	626	626	627	627	628	628	629	629	630	630	631	631	632	632	633	633	634	634	635	635	636	636	637	637	638	638	639	639	640	640	641	641	642	642	643	643	644	644	645	645	646	646	647	647	648	648	649	649	650	650	651	651	652	652	653	653	654	654	655	655	656	656	657	657	658	658	659	659	660	660	661	661	662	662	663	663	664	664	665	665	666	666	667	667	668	668	669	669	670	670	671	671	672	672	673	673	674	674	675	675	676	676	677	677	678	678	679	679	680	680	681	681	682	682	683	683	684	684	685	685	686	686	687	687	688	688	689	689	690	690	691	691	692	692	693	693	694	694	695	695	696	696	697	697	698	698	699	699	700	700	701	701	702	702	703	703	704	704	705	705	706	706	707	707	708	708	709	709	710	710	711	711	712	712	713	713	714	714	715	715	716	716	717	717	718	718	719	719	720	720	721	721	722	722



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																DATA	22/09/2021																													
LOCALIDADE			S4. Sentinela → Acesso																COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O																													
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO-PI																TEMPO	16h																													
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL																						
AUTOMÓVEL	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	1	0	4	3	1	3	1	1	4	3	4	-	-	-	-	-	-	27																							
CAM. RURAL																																																	
KOMBI																																																	
PERUA JEEP																																																	
CAM. CAB. DUPLA																																																	
ÔNIBUS	22/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
MICRO-ÔNIBUS	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																						
CM 2-6/16	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2																							
CM 2-6/20	22/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
2 CMSI	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1																							
CM 3-10	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																							
CM S2																																																	
CM S3																																																	
CMR	22/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
TRACÇÃO MECÂNICA																																																	
TRACÇÃO ANIMAL	22/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
MOTOS /BICICLETAS	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																							



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																DATA	22/09/2021							
LOCALIDADE			SS: Acesso -> Sentinela																COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O							
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO- PI																TEMPO	16h							
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL
AUTOMÓVEL																											
CAM. RURAL																											
KOMBI																											
PERUA JEEP																											
CAM. CAB. DUPLA	1	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	4	3	1	3	1	0	3	0	0	5	3	0	1	4	-	-	-	-	27
ÔNIBUS																											
MICRO-ÔNIBUS	2	22/09/2021	-	-	-	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23
CM 2-6/16	3	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
CM 2-6/20																											
2 CMSI	4	22/09/2021	-	-	-	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23
CM 3-10	5	22/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
CM S2																											
CM S3																											
CMR	6	22/09/2021	-	-	-	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23
TRACÃO MECÂNICA																											
TRACÃO ANIMAL																											
MOTOS /BICICLETAS	7	22/09/2021	-	-	-	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS/715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																DATA	23/09/2021																													
LOCALIDADE			SI. Cerro Grande -> Sentinela																COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O																													
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO-PI																TEMPO	16h																													
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL																							
AUTOMÓVEL	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	15	28	23	22	37	24	27	26	29	65	35	44	56	20	-	-	-	451																								
CAM. RURAL	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
KOMBI	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	2	3	3	-	3	3	2	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	-	16																							
PERUA JEEP	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																								
CAM. CAB. DUPLA	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																								
ÔNIBUS	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
MICRO-ÔNIBUS	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	2	3	3	-	3	3	2	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	16																								
CM 2-6/16	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																									
CM 2-6/20	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
2 CMSI	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5																								
CM 3-10	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																									
CM S2	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																									
CM S3	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
CMR	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																									
TRACÃO MECÂNICA	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																									
TRACÃO ANIMAL	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
MOTOS /BICICLETAS	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																									



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL												DATA	23/09/2021																																	
LOCALIDADE			S3: Sentinela → Cerro Grande												COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O																																	
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO-PI												TEMPO	16h																																	
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	TOTAL																						
AUTOMÓVEL	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	17	44	24	29	25	26	32	27	11	40	27	40	51	3	-	-	-	-	396																						
CAM. RURAL	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
KOMBI	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	1	-	1	1	1	3	1	1	-	-	-	-	11																						
PERUA JEEP	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																							
CAM. CAB. DUPLA	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4	-	2	2	3	3	1	1	-	-	-	-	20																							
ÔNIBUS	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
MICRO-ÔNIBUS	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	1	-	1	1	1	3	1	1	-	-	-	11																							
CM 2-6/16	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4	-	2	2	3	3	1	1	-	-	-	20																								
CM 2-6/20	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
2 CMSI	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	6																								
CM 3-10	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	1	-	-	3	-	2	2	-	-	-	-	12																								
CM S2	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
CM S3	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	4	-	1	1	1	1	1	1	-	-	-	10																								
CMR	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																									
TRACÃO MECÂNICA	23/09/2021	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
TRACÃO ANIMAL	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																								
MOTOS /BICICLETAS	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																									



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																DATA	23/09/2021																														
LOCALIDADE			SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O																															
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO - PI																16h																															
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL																							
AUTOMÓVEL																																																		
CAM. RURAL																																																		
KOMBI																																																		
PERUA/JEEP																																																		
CAM. CAB. DUPLA	1	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	2	5	1	3	3	1	1	2	4	1	4	-	-	-	-	-	-	27																							
ÔNIBUS			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
MICRO-ÔNIBUS	2	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																						
CM 2-6/16	3	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2																							
CM 2-6/20			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
2 CMSI	4	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1																							
CM 3-10	5	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																							
CM S2			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
CM S3			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																							
CMR	6	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																							
TRACÃO MECÂNICA			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	0
TRACÃO ANIMAL			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																							
MOTOS /BICICLETAS	7	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0																							



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS/715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																DATA	23/09/2021																																	
LOCALIDADE			SS: Acesso -> Sentinela																COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O																																	
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO-PI																TEMPO	16h																																	
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL																										
AUTOMÓVEL																																																					
CAM. RURAL																																																					
KOMBI																																																					
PERUA/JEEP																																																					
CAM. CAB. DUPLA	1	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	4	3	2	1	1	1	2	2	2	2	4	3	-	-	-	-	-	-	25																										
ÔNIBUS			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0		
MICRO-ÔNIBUS	2	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0			
CM 2-6/16	3	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0			
CM 2-6/20			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0		
2 CMSI	4	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0		
CM 3-10	5	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3		
CM S2			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0		
CM S3			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0		
CMR	6	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TRAÇÃO MECÂNICA			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0		
TRAÇÃO ANIMAL			0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0		
MOTOS /BICICLETAS	7	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0



ESTATÍSTICA DE TRÁFEGO

RODOVIA	ERS/715	TRECHO	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL																DATA	23/09/2021								
LOCALIDADE			S6: Acesso → Cerro Grande																COORD	30°35'26.29"S / 51°44'53.36"O								
DESCRIÇÃO			LOCALIZAÇÃO-PI																TEMPO	16h.								
TIPO DE VEÍCULO	DATA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	TOTAL	
AUTOMÓVEL	1	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	15	41	34	18	29	26	19	18	9	22	24	25	36	20	-	-	-	-	336	
CAM. RURAL																												
KOMBI																												
PERUA JEEP																												
CAM. CAB. DUPLA																												
ÔNIBUS	2	23/09/2021	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
MICRO-ÔNIBUS											2					1											8	
CM 2-6/16	3	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	3	-	-	1	1	-	-	-	-	9	
CM 2-6/20																												
2 CMSI	4	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	
CM 3-10	5	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
CM S2																												
CM S3																												
CMR	6	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	1	1	1	1	1	2	2	1	-	-	-	-	-	11	
TRACÃO MECÂNICA																												
TRACÃO ANIMAL																												
MOTOS /BICICLETAS	7	23/09/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	



As subcategorias veiculares ficaram de acordo com a descrição apresentada no Quadro 1:

Classe	Descrição
Passaio	2 eixos: automóveis, caminhonete e furgão; 3 eixos: automóveis, caminhonete e furgão com semi-reboque; e 4 eixos: automóveis, caminhonete e furgão com semi-reboque.
Coletivo	2 eixos: ônibus e micro-ônibus; e 3 eixos: ônibus.
Carga Leve	2 eixos: caminhão com capacidade de carga inferior a aproximadamente 5t.
Carga Média	2 a 3 eixos: caminhão com capacidade de carga igual ou superior a aproximadamente 5t.
Carga Pesada	3 eixos: caminhão, caminhão trator ou caminhão trator com semi-reboque.
Carga Ultrapesado	4 ou mais eixos: caminhão com reboque ou caminhão-trator com semi-reboque.
Outros	motocicletas, tração mecânica, tração animal e bicicleta.

Quadro 1 –Classes Veiculares

Os quadros 2 e 3 apresentam o resumo dos três dias de contagens por hora nos dois sentidos. A partir das contagens horárias, foi determinada também a hora pico de cada sentido, destacados em cada quadro.

Rodovia:	ERS/715		SENTIDO: Cerro Grande do Sul - Sentinela do Sul				
HORÁRIOS	PASSEIO	COLETIVO	CAMINHÕES				TOTAL
			LEVE	MÉDIO	PESADO	ULTRA-PESADO	
06:00 - 07:00	15		1	1	1	1	19
07:00 - 08:00	48	1	1	1	2		53
08:00 - 09:00	46	2	2	1	2	1	54
09:00 - 10:00	24	1	3	1	1	2	32
10:00 - 11:00	22	1	2	1	3	1	30
11:00 - 12:00	20	1	2	1	3	2	29
12:00 - 13:00	18	1	2	1	1	1	24
13:00 - 14:00	42	2	3	1	3	1	52
14:00 - 15:00	39	1	3	1	2	2	48
15:00 - 16:00	29	1	4		3	1	38
16:00 - 17:00	28	1	2	1	1	1	34
17:00 - 18:00	43	2	1	2	2	1	51
18:00 - 19:00	34	2	1	1	2	1	41
19:00 - 20:00	22	2	1		1	1	27
20:00 - 21:00	8		1	1	1	1	12
21:00 - 22:00	6		1		1		8
TOTAL	444	18	30	14	29	17	552

Quadro 2 – Contagem de tráfego Cerro Grande do Sul - Sentinela do Sul



Rodovia:	ERS/715		SENTIDO : Sentinela do Sul - Cerro Grande do Sul				
HORÁRIOS	PASSEIO	COLETIVO	CAMINHÕES				TOTAL
			LEVE	MÉDIO	PESADO	ULTRA-PESADO	
06:00 - 07:00	18		2	1	1	1	23
07:00 - 08:00	44	2	3	1	2	1	53
08:00 - 09:00	37	1	3	1	2		44
09:00 - 10:00	21		2	2	1	1	27
10:00 - 11:00	31		6	1	1	2	41
11:00 - 12:00	25		4		1		30
12:00 - 13:00	17		3	2	2	1	25
13:00 - 14:00	38		4	1	1	1	45
14:00 - 15:00	39		5	1	2	1	48
15:00 - 16:00	37	2	5	1	1	1	47
16:00 - 17:00	31	2	3	1	2	1	40
17:00 - 18:00	39	1	1	2	1	1	45
18:00 - 19:00	37		2	1	2	1	43
19:00 - 20:00	23		1	1	2	1	28
20:00 - 21:00	11		1	1	1	1	15
21:00 - 22:00	9				2	1	12
TOTAL	457	8	45	17	24	15	566

Quadro 3 – Contagem de tráfego Sentinela do Sul - Cerro Grande do Sul

O gráfico 1 apresenta o VDM da hora pico segmentado por classes de veículos e por dia de contagem.

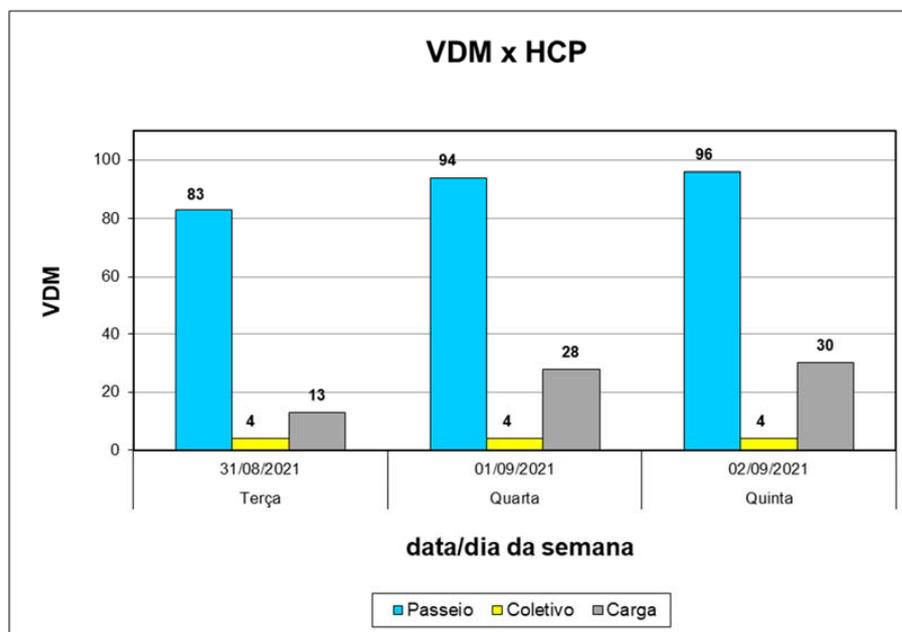


Gráfico 1 – VDM da hora pico por dia de contagem

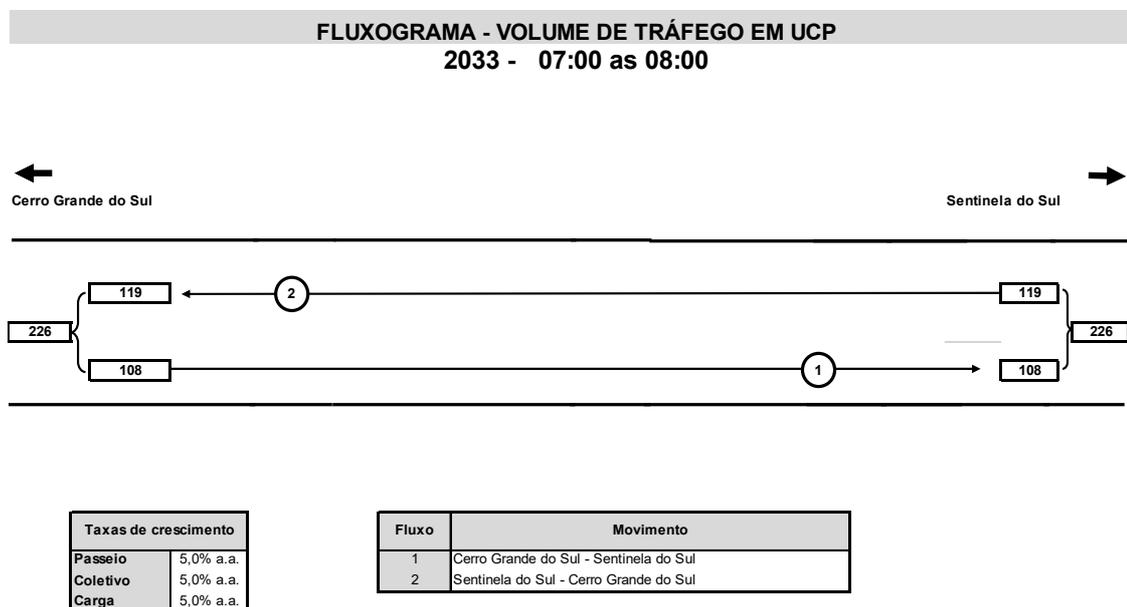


Dessa forma, apresenta-se o quadro resumo da contagem de tráfego volumétrica obtidas para o segmento em estudo da ERS-715.

Resumo da Contagem de Tráfego Volumétrica Classificatória							
Rodovia:	ERS/715		Local:	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL			
SENTIDO	PASSEIO	COLETIVO	CAMINHÕES				TOTAL
			LEVES	MEDIOS	PESADOS	ULTRA-PESADOS	
Cerro Grande do Sul - Sentinela do Sul	502	20	34	16	33	19	624
	80,4%	3,3%	5,4%	2,5%	5,3%	3,1%	100,0%
Sentinela do Sul - Cerro Grande do Sul	516	9	51	19	27	17	640
	80,7%	1,4%	8,0%	3,0%	4,2%	2,7%	100,0%
TOTAL	1.018	29	85	35	60	36	1.263
	80,6%	2,3%	6,7%	2,8%	4,7%	2,9%	100,0%

Quadro 4 – Resumo da Contagem de Tráfego

O quadro 5, logo abaixo, contém o fluxograma em UCP do horário crítico para o horizonte de projeto de 10 anos.



Quadro 5 – Fluxograma UCP Hora Pico – Ano de projeto



2. PROJEÇÃO DO TRÁFEGO

Para cálculo da projeção do tráfego e VDM, foi aplicada a taxa de crescimento anual de 5% de acordo com indicação fornecida pelo DAER. Por se tratar de uma rodovia existente com deslocamento predominantemente local, o tráfego total será composto pelo tráfego normal existente, desconsiderando-se as parcelas provenientes do tráfego gerado, tendo em vista as condições da malha rodoviária na região.

Projeção do Tráfego							
Rodovia:		Local:					
ERS/715		Cerro Grande do Sul - Sentinela do Sul					
Ano	PASSEIO	COLETIVO	CAMINHÕES				TOTAL
			LEVES	MEDIOS	PESADOS	ULTRA-PESADOS	
2021	1.018	29	85	35	60	36	1.263
2022	1069	31	89	37	63	38	1.327
2023	1122	32	93	39	66	40	1.393
2024	1179	34	98	41	69	42	1.462
2025	1238	36	103	43	73	44	1.536
2026	1299	37	108	45	76	46	1.612
2027	1364	39	114	47	80	48	1.693
2028	1433	41	119	49	84	51	1.778
2029	1504	43	125	52	88	53	1.867
2030	1579	46	131	54	93	56	1.960
2031	1658	48	138	57	98	59	2.058
2032	1741	50	145	60	102	62	2.161
2033	1828	53	152	63	108	65	2.269
Taxa de Crescimento do Tráfego							
Automóvel		5,00%	ao ano				
Coletivo		5,00%	ao ano				
Caminhão		5,00%	ao ano				

Quadro 6 – Projeção do Tráfego para horizonte de 10 anos

3. CÁLCULO DO NÚMERO “N”

Dada a consolidação dos dados e a demonstração do VDM para as categorias de veículos, o número de solicitações equivalentes ao eixo padrão (8,2 toneladas) é estimado pelo método DAER, conforme IS 110/2010 do DAER, com a aplicação da equação (1).

$$N_i = VDM_{comercial} \times FV_{DAER} \times n \times FF \times FR \times FE \times 10^6 \quad (1)$$

Onde:

Ni: eixos equivalentes que trafegaram por faixa na rodovia no ano “i”;



$VDM_{\text{comercial } i}$: volume diário médio para veículos da categoria no ano "i";

FV_{DAER} : fator de equivalência veicular ao eixo padrão;

n: número de dias no ano;

FR: fator climático regional;

FE: fator de expansão para contagens reduzidas;

FF: fator de distribuição do tráfego para as faixas disponíveis.

Para o cálculo do número N, adotou-se os valores:

- Fatores de veículo:
 - Coletivos: 0,3450
 - Carga leve: 0,0630
 - Carga média: 1,3710
 - Carga pesada: 4,9860
 - Carga ultra pesada: 11,2050
- Fator climático regional adotado = 1,00;
- Fator de expansão = 1,13;
- Fator de faixa = 1,00

A projeção do volume de tráfego e a determinação do número N anual e acumulado é demonstrado no Quadro 7. O número N de projeto é dado pelo acúmulo de solicitações no período compreendido entre a abertura ao tráfego (2024) e o horizonte de projeto (2033).



Projeção do Tráfego e do número N										
RODOVIA		ERS/715								
TRECHO		SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL								
CONTAGEM										
Categorias			Passeio	Coletivo	Carga				TOTAL	
					Leve	Média	Pesada	Ultra Pes		
ANO CONTAGEM	2021	VDM	1.018	29	85	35	60	36	1264	
		%	81%	2%	7%	3%	5%	3%	100%	
TAXA	5%	a.a.	Meia Pista	509	15	42	18	30	18	632
TRÁFEGO E NÚMERO N										
Ano	Passeio	Taxa Cresc	Coletivo	Taxa Cresc	Carga	Taxa Cresc	TOTAL POR SENTIDO	VDM	N (10 E 6)	N Acum (10 E 6)
2021	509	5%	15	5%	108	5%	632	1.264	0,14	0,14
2022	535	5%	15	5%	113	5%	663	1.327	0,15	0,15
2023	561	5%	16	5%	119	5%	696	1.393	0,15	0,16
2024	589	5%	17	5%	125	5%	731	1.463	0,16	0,16
2025	619	5%	18	5%	131	5%	768	1.536	0,17	0,33
2026	650	5%	19	5%	138	5%	806	1.613	0,18	0,51
2027	682	5%	20	5%	145	5%	846	1.693	0,19	0,70
2028	716	5%	21	5%	152	5%	889	1.778	0,20	0,90
2029	752	5%	22	5%	159	5%	933	1.867	0,21	1,11
2030	790	5%	23	5%	167	5%	980	1.960	0,22	1,32
2031	829	5%	24	5%	176	5%	1.029	2.058	0,23	1,55
2032	871	5%	25	5%	185	5%	1.080	2.161	0,24	1,79
2033	914	5%	26	5%	194	5%	1.134	2.269	0,25	2,04
Horizonte	10		Fatores de Veículo			Coletivo:		0,3450		
Fator Climático:	1,00					Carga Leve:		0,0630		
Fator de FAIXA	1,00					Carga Média:		1,3710		
Fator de expansão	1,00					Carga Pesada:		4,9860		
Abertura ao tráfego	2024					Carga Ultra Pesada:		11,2050		

Quadro 7 – Projeção do tráfego e do número N

Tendo em vista um horizonte de projeto de 10 anos, o valor do número N encontrado foi de **2,04x10⁶**. Com relação ao VDM da rodovia para o décimo ano (2.269 veículos), segundo as normas de projeto geométrico do DAER, a rodovia se enquadraria na classe III de projeto. Porém, cabe ressaltar que a decisão final da classe é realizada em conjunto com outros critérios, sendo um deles o nível de serviço, apresentado a seguir.

4. NÍVEL DE SERVIÇO

Os estudos de capacidade foram realizados segundo a metodologia preconizada pelo "Highway Capacity Manual – HCM", edição de 2010. Foram definidas as características de relevo, geometria, incluindo a extensão e os elementos das seções transversais, e da demanda e composição futura do tráfego.



A partir destes dados, foram efetuados os estudos de capacidade para a aferição das condições operacionais com que a rodovia virá a atender à demanda futura, considerando o horizonte de análise de 10 anos a partir da abertura da rodovia ao tráfego. Por se tratar de uma rodovia a qual os motoristas não esperam trafegar com velocidades elevadas, não atuando como via arterial principal e que passa por terreno de topografia acidentada, foi enquadrada como classe funcional II.

Os resultados, em termos de níveis de operação, estão apresentados na Quadro 8, juntamente com a memória de cálculo. Apesar do cálculo de VDM da rodovia ter dado superior a mil para este ano, segundo o nível de serviço calculado pela metodologia do HCM 2010, apresentada logo abaixo, é possível enquadrar a presente rodovia como Classe IV.

A determinação da classe de projeto apresentada no Capítulo de Projeto Geométrico ponderou os fatores apresentados neste relatório em conjunto com as características geométricas da rodovia, chegando-se à conclusão da utilização da Classe III – Ondulada, como diretriz para o projeto.



VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE

RODOVIA:	ERS/715
TRECHO:	SENTINELA DO SUL - CERRO GRANDE DO SUL
PERÍODO:	2033
VMDa:	2.269
OBSERVAÇÕES:	Análise da capacidade - Situação Futura

A - GEOMETRIA E TRÁFEGO

	2033
Distribuição por sentido	50/50
Volume Diário Médio Anual - VDMA	2.269
Fator K (50ª hora)	9,1%
Volume Horário de Projeto - VHP (veic/h)	106
Fator Hora-Pico	0,88
Percent. caminhões e ônibus	17,0%
Percent. veículos de recreio	83,0%
Velocidade Fluxo Livre Básica (km/h)	40,0
Tipo do Terreno	Ondulado
Largura da Faixa (m)	3,50
Largura do Acostamento (m)	1,00
Zonas de Ultrapassagem Proibida (%)	80,0%
Pontos de acesso por km	5,0

B - FATORES DE AJUSTAMENTO

			2033
Velocidade Média de Viagem	E_c	Equivalente de caminhões em carros de passeio	2,50
	E_{vr}	Equivalente de veículos de recreio em carros de passeio	1,10
	f_G	Fator de ajuste para greide	0,71
	f_{ln}	Fator de ajuste para largura de faixas e acostamentos	4,90
	f_A	Fator de ajuste para densidade de acessos	3,33
	f_{up}	Fator de ajuste para zonas de ultrapassagem proibida	4,48
	f_{VP}	Fator de ajuste para veículos pesados	0,75
Porcentagem de Tempo Gasto Seguindo	E_c	Equivalente de caminhões em carros de passeio	1,80
	E_{vr}	Equivalente de veículos de recreio em carros de passeio	1,00
	f_G	Fator de ajuste para greide	0,77
	$f_{d/up}$	Fator de ajuste para zonas de ultrapassagem proibida	22,00
	a	Parâmetro	-0,665
	b	Parâmetro	0,199
	f_{up}	Fator de ajuste para zonas de ultrapassagem proibida	34,00
f_{VP}	Fator de ajuste para veículos pesados	0,88	

C - RESULTADOS

	2033
Capacidade (ucp/h)	1.700
Taxa de fluxo de serviço para VFL - V_p (ucp/h)	227
Taxa de fluxo de serviço para PTGS - V_p (ucp/h)	178
Velocidade de Fluxo Livre (km/h)	31,8
Velocidade Média de Viagem (km/h)	24,4
Porcentagem de Tempo Gasto Seguindo (%)	36,5%
Nível de Serviço	A

Quadro 8 – Cálculo do Nível de Serviço



5. FLUXOGRAMA DAS INTERSEÇÕES

No que tange às coletas de dados de tráfego para o estudo das interseções, foram realizadas contagens direcionais em dois locais: em acesso local no km 6+150 que dá destino a BR-116/RS e no entroncamento com a ERS-713 (km 23+880). Estas foram realizadas pelo período de 3 dias, durante 16 horas do dia, sendo incluídos nestas horas os momentos de pico.

Os fluxos contados nas interseções foram transformados em Unidades de Carros de Passeio – UCP, utilizando-se os fatores de equivalência propostos pelo Manual de Estudos de Tráfego do DAER. Para elaboração dos fluxogramas, foram utilizados os valores de fluxo da hora mais carregada da contagem de tráfego realizada.

Para o projeto do Lote 2, segmento do km 10+100 ao km 24+275, será considerada apenas os estudos apontados para a interseção 02 (km 23+880).

5.1 Interseção 02 - Entroncamento com a ERS-713 (km 23+880)

A tabela a seguir descreve os movimentos considerados na contagem realizada no entroncamento com a ERS-713 (km 23+880), seguido do fluxograma obtido da análise para o período de projeto de 10 anos.

Movimentos Origem-Destino			
1	Cerro Grande do Sul	-	Sentinela do Sul
2	Cerro Grande do Sul	-	ERS-713
3	Sentinela do Sul	-	Cerro Grande do Sul
4	Sentinela do Sul	-	ERS-713
5	ERS-713	-	Sentinela do Sul
6	ERS-713	-	Cerro Grande do Sul

Quadro 9 – Movimentos no entroncamento com a ERS-713

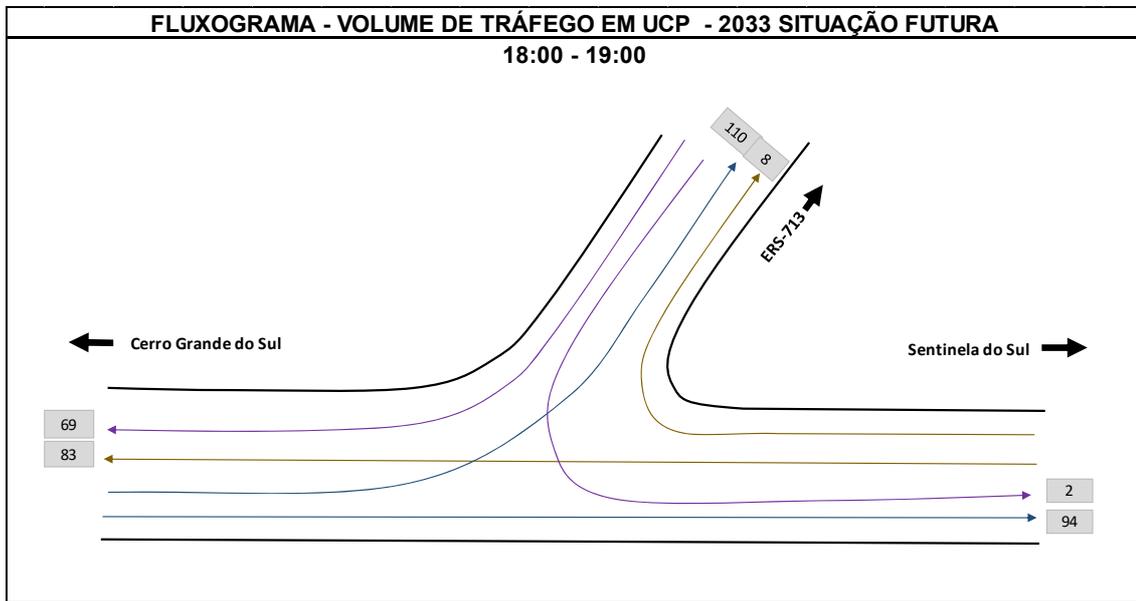


Figura 2 – Fluxograma UCP no ano de 2033



B- ESTUDOS GEOLÓGICOS

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA





B ESTUDOS GEOLÓGICOS

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo tem por objetivo analisar e descrever as informações geológicas correspondentes ao Projeto de Engenharia da rodovia ERS-715, no trecho Sentinela do Sul – Cerro Grande do Sul, se desenvolvendo do km 0+000 em Sentinela do Sul até o km 24+280 em Cerro Grande do Sul, apresentando uma extensão total de 24,28 km, correspondente ao SRE 715ERS0030.

As informações obtidas neste estudo têm como principal função subsidiar tecnicamente as etapas subsequentes para a elaboração do projeto executivo de engenharia para implantação e pavimentação do trecho em estudo da ERS-715.

Para tanto, é necessária a realização de uma avaliação das condicionantes geológicas que exercem ou podem vir a exercer alguma influência para o empreendimento, sendo de fundamental importância o conhecimento das unidades geológicas e suas formas de ocorrência ao longo do segmento em estudo, buscando determinar de que forma sua distribuição pode facilitar ou impor restrições ou dificuldades.

2. CARACTERIZAÇÃO DO RELEVO

O Rio Grande do Sul é constituído por quatro unidades morfológicas (Planalto Sul Rio-Grandense, Depressão Central, Planície Litorânea e Planalto Norte Rio-Grandense), cada uma com características próprias. Como não se encontra em área de alcance do choque das placas tectônicas não sofre manifestações significativas em seu relevo, com altitudes não muito elevadas que vem sendo rebaixadas pela erosão. O território do estado é formado por rochas magmáticas, sedimentares e cristalinas.

Fenômenos físicos ocorridos durante a Pré-História foram adaptando as formas de relevo do Rio Grande do Sul, formando, hoje, unidades de relevo diferentes com variadas altitudes, rochas e formas. No Mapa da Figura 01, são apresentadas as quatro grandes unidades de relevo do estado, sendo ainda, indicada a região onde se encontra o trecho em estudo da rodovia ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul.

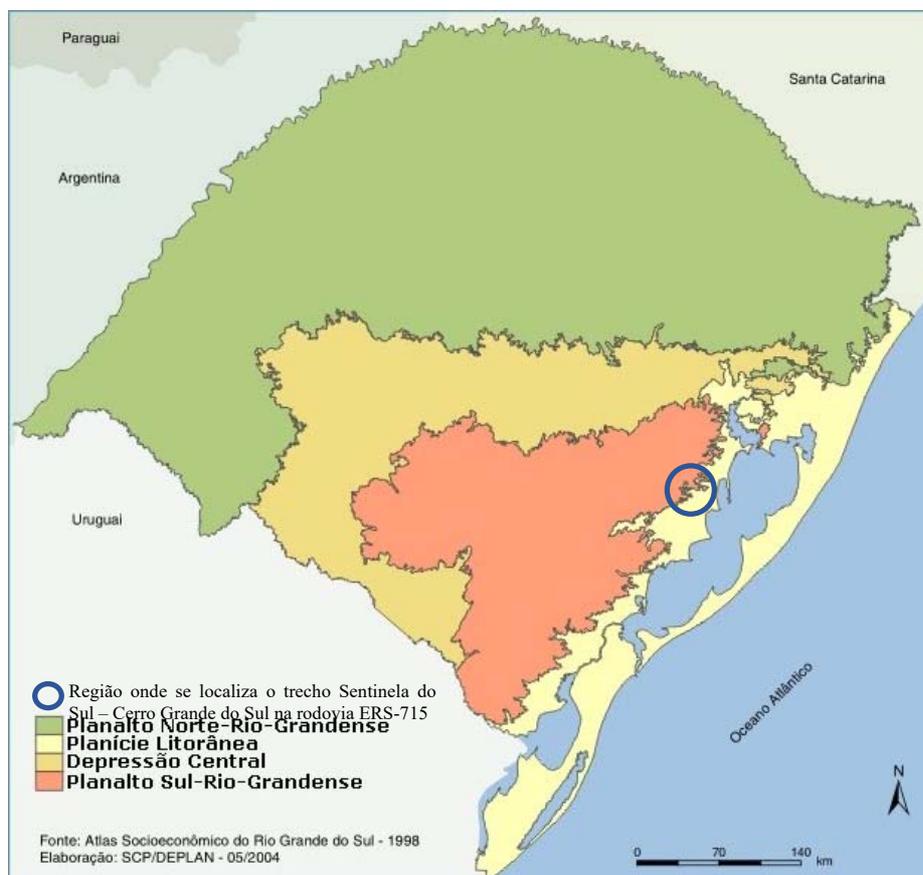


Figura 01– Mapa das principais unidades de relevo do estado do Rio Grande do Sul

Como pode ser verificado no mapa da Figura 01, o trecho em estudo da rodovia ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul está localizado na região de limite entre a unidade da Planície Litorânea e a unidade do Planalto Sul-Rio-Grandense, de forma que seu desenvolvimento se dá em totalizada na unidade do Planalto Sul-Rio-Grandense.

Esta unidade é localizada no centro-sul do estado, sendo também conhecida como o escudo cristalino que é denominado de planalto Sul-Rio-Grandense, é formado de rochas muito antigas que se originaram na primeira fase da história da Terra, no Pré-Cambriano. É constituído de rochas do tipo ígneas plutônicas como (granito) e, também, rochas metamórficas que sofreram um metamorfismo como, por exemplo, quartzito e gnaiss. Essas rochas, por serem muito velhas, encontram bastante erodidas, e as paisagens predominantes, geralmente, apresentam morros arredondados e somente em



alguns lugares as altitudes ultrapassam 300 metros. Nessas partes mais altas, os morros são mais salientes e aparecem agrupados, formando serras denominadas serras Sul-Rio-Grandenses. Por estarem localizadas no sudeste do estado, elas são conhecidas no seu conjunto de serras do Sudeste, formado pelas serras de Caçapava, de Encruzilhada, dos Tapes e do Herval.

Constitui-se, basicamente, de rochas ígneas e metamórficas de idade Pré-cambriana geradas durante estágios de evolução do Cinturão Dom Feliciano e Cráton rio de La Plata. Esse cinturão foi originado pela colisão entre dois antigos continentes, um sul-americano e outro africano.

O Planalto Sul-Rio-Grandense é dividido, pelo vale do rio Camaquã, em duas grandes unidades, uma ao norte e outra a sul, denominadas respectivamente de Serra de Herval e Serra dos Tapes. Há três municípios, nesta região, cujas áreas urbanas estão situadas acima dos 400 metros de altitude: Caçapava do Sul, com 444 metros, Pinheiro Machado, com 436 metros e Encruzilhada do Sul, com 432 metros. Com a área urbana acima dos 300 metros, estão as cidades de Canguçu, com 386 metros, Piratini, com 349 metros, e Santana da Boa Vista, com 306 metros. Sendo um dos pontos mais altos o Cerro do Sandi, com 510 metros de altitude e situado no município de Piratini.

O segmento em estudo da rodovia ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul está localizado em uma região onde as altitudes podem variar de aproximadamente 50 metros até 200 metros.

3. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA

O clima do Rio Grande do Sul é temperado do tipo subtropical, classificado como mesotérmico úmido (classificação de Köppen). Devido à sua posição geográfica, apresenta grandes diferenças em relação ao Brasil. A latitude reforça as influências das massas de ar oriundas da região polar e da área tropical continental e Atlântica. A movimentação e os encontros destas massas definem muitas de nossas características climáticas.

As temperaturas apresentam grande variação sazonal, com verões quentes e invernos bastante rigorosos, com a ocorrência de geada e precipitação eventual de neve.



As temperaturas médias variam entre 15 e 18°C, com mínimas de até -10°C e máximas de 40°C.

Quanto à pluviometria, ao sul do estado a precipitação média situa-se entre 1.300 e 1.500mm e ao norte a média está entre 1.500 e 1.800mm, com intensidade maior de chuvas à nordeste do Estado, especialmente na encosta do planalto, local com maior precipitação no Estado.

Na Figura 02 é apresentado o mapa da precipitação média anual do estado do Rio Grande do Sul, onde pode ser verificada a contribuição de chuva anual na área de estudo.

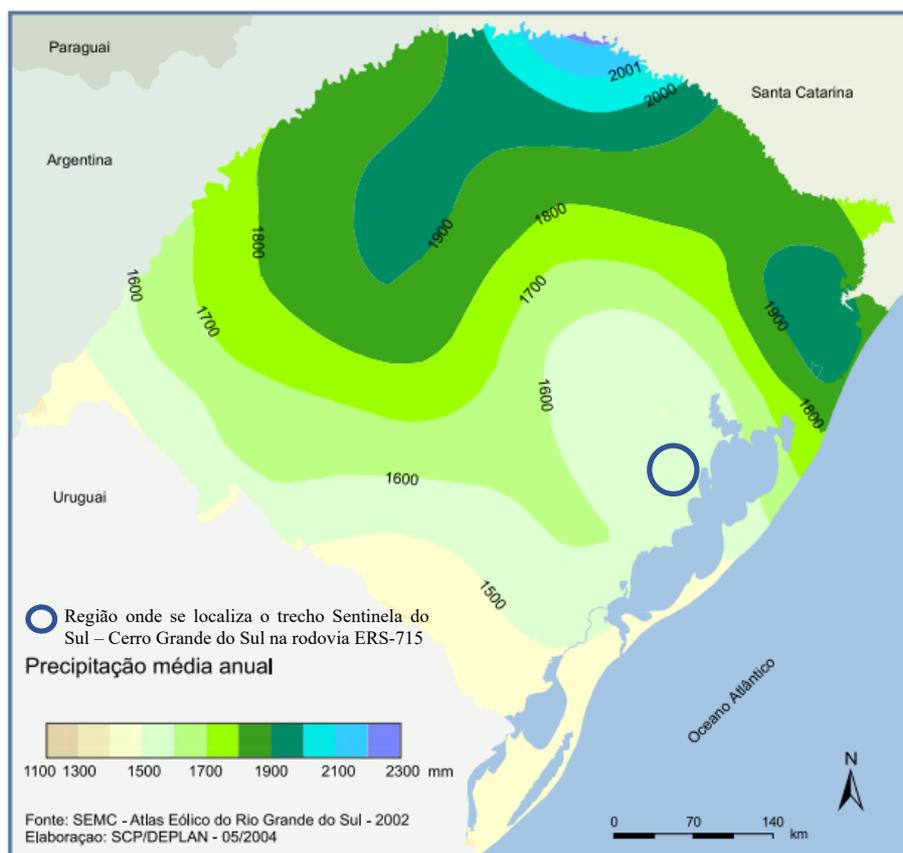


Figura 02– Mapa da precipitação média anual do estado do Rio Grande do Sul



Como pode ser verificado no mapa da Figura 02, o trecho em estudo da rodovia ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul está localizado em uma região onde a precipitação média anual entre 1.500 e 1.600mm.

4. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

O Planalto Sul-Rio-Grandense é composto, em sua maior parte, por campos com vegetação rasteira e herbácea características do Bioma Pampa.

Outra formação ocorrente na região, principalmente na porção leste, porém atualmente bastante reduzida pela ocupação humana, é a composta pela Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólica).

A vegetação nativa, tanto no domínio dos campos quanto no das matas, apresenta ocorrência de corticeiras, pitangueiras, coronilhas, canelas brancas, butiás, branquinhos, canelas pretas, araucárias, aroeiras pretas, aroeiras cinzentas e aroeiras periquitas.

O crescimento da silvicultura, que tem promovido o aumento da presença de florestas de árvores exóticas (eucaliptos, pinhos, acácias), ao lado de espécies de tradicional uso paisagístico (salsos-chorões, ciprestes, cedros, álamos e plátanos).

5. CARACTERIZAÇÃO DA GEOLOGIA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

O Rio Grande do Sul é formado por três grandes domínios geológicos:

- Terrenos Pré-Cambriânicos;
- Bacia do Paraná;
- Cobertura Sedimentar Cenozóica.

O domínio dos Terrenos Pré-Cambriânicos caracteriza-se por abarcar uma grande diversidade de tipos de rochas, formadas desde os primórdios dos tempos geológicos, há cerca de 3 bilhões de anos atrás, até por volta de 500 milhões de anos. Trata-se de rochas ortometamórficas (rochas metamórficas de origem ígnea) e parametamórficas (rochas metamórficas de origem sedimentar) de alto, médio ou baixo grau de metamorfismo, de composição química muito diversificada, rochas ígneas



granitóides componentes de inúmeras instruções, além de pouco frequentes sequências de cobertura de natureza vulcanossedimentar.

O domínio da Bacia do Paraná é o mais amplo domínio geológico do Sul do Brasil, pertencente à grande estrutura, de dimensões continentais, extensiva a outros países, implantada em terrenos pré-cambriânicos a partir do Siluriano Inferior. Pode ser subdividido em duas porções ou áreas: a das formações sedimentares, acumuladas desde tal período geológico até o Triássico, e a dos colossais derrames de lavas, de composição predominantemente básica, que cobriam as referidas formações a partir do Jurássico Superior.

O domínio da Cobertura de Sedimentos Cenozóicos corresponde aos sedimentos de idade predominantemente holocênica, que se concentraram em diferentes áreas do Estado, notadamente na área costeira. Na Figura 03 é apresentado o mapa com os três grandes domínios geológicos do estado do Rio Grande do Sul, onde pode ser verificado o domínio onde se localiza na área de estudo.

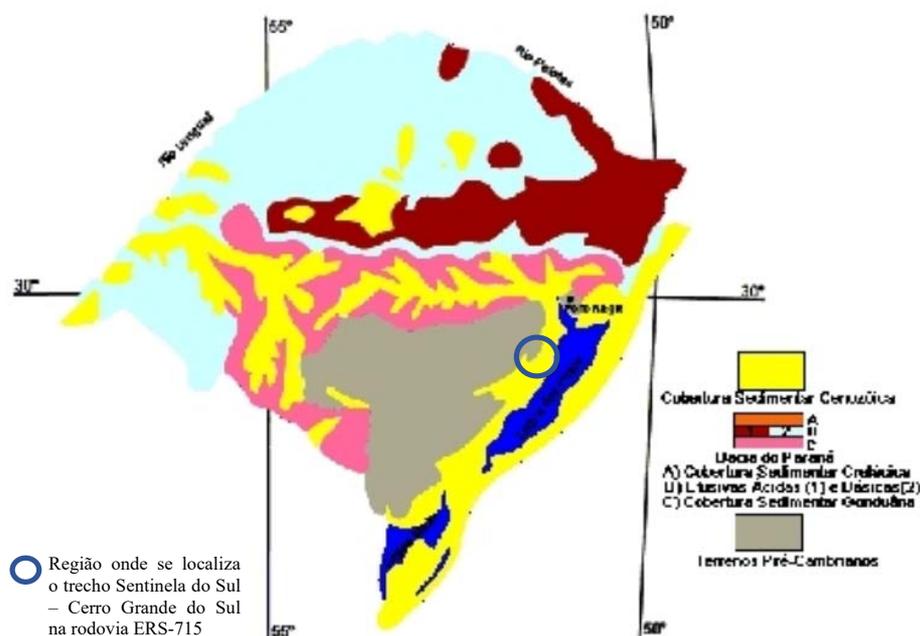


Figura 03– Mapa dos três grandes domínios geológicos do estado do Rio Grande do Sul



Quanto aos aspectos pedológicos do Rio Grande do Sul, o estado caracteriza-se por uma heterogeneidade muito grande de tipos de solos, tendo em vista a consequência da complexidade da formação geológica e da ação climática existente.

No Mapa da Figura 04, a seguir, são apresentados os tipos de solos ocorrentes no estado do Rio Grande do Sul com destaque para a área da região onde se encontra o trecho em estudo da rodovia ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul

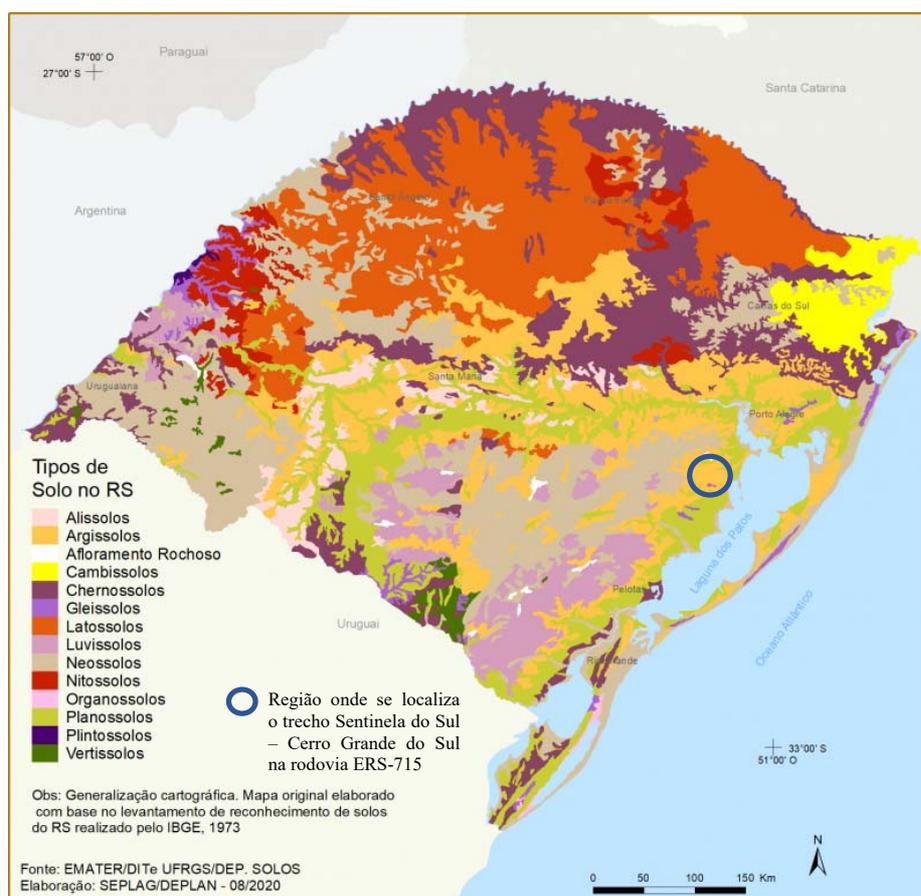


Figura 04– Mapa dos Tipos de solos ocorrentes no estado do Rio Grande do Sul

De acordo com o mapa da Figura 04, o trecho em estudo da rodovia ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul está localizado em uma região com predominância de solos do tipo Argissolos.



Em Sentinela do Sul, estudo mais detalhado realizado por Giasson et al. (1996) relataram, além dos predominantes Argissolos, a ocorrência de solos do tipo Neossolos, Planossolos, Plintossolos e Gleissolos. Em Cerro Grande do Sul, os levantamentos de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul, destaca a predominância de Argissolos.

Os solos do tipo Argissolos possuem um horizonte subsuperficial argiloso e são solos geralmente profundos e bem drenados. Ocorrem em relevos suaves e ondulados na Depressão Central, Campanha e na Encosta do Planalto Meridional, e podem apresentar limitações químicas devido à baixa fertilidade natural, forte acidez e alta saturação por alumínio, sendo também de alta suscetibilidade à erosão e degradação. Podem ser usados com culturas anuais e campo nativo, preferencialmente com plantio direto e em rotação de culturas com plantas protetoras e recuperadoras do solo durante o inverno.

Para uso como leito de rodovias, os Argissolos tendem a se caracterizar como solos que apresentam uma elevada resistência e uma alta capacidade de suporte, aliada a uma baixa expansibilidade. Podendo, em pontos isolados ocorrer solos de baixa qualidade devido a variação dos percentuais de argila, silte e areia ou ainda pela presença de argilominerais expansivos.



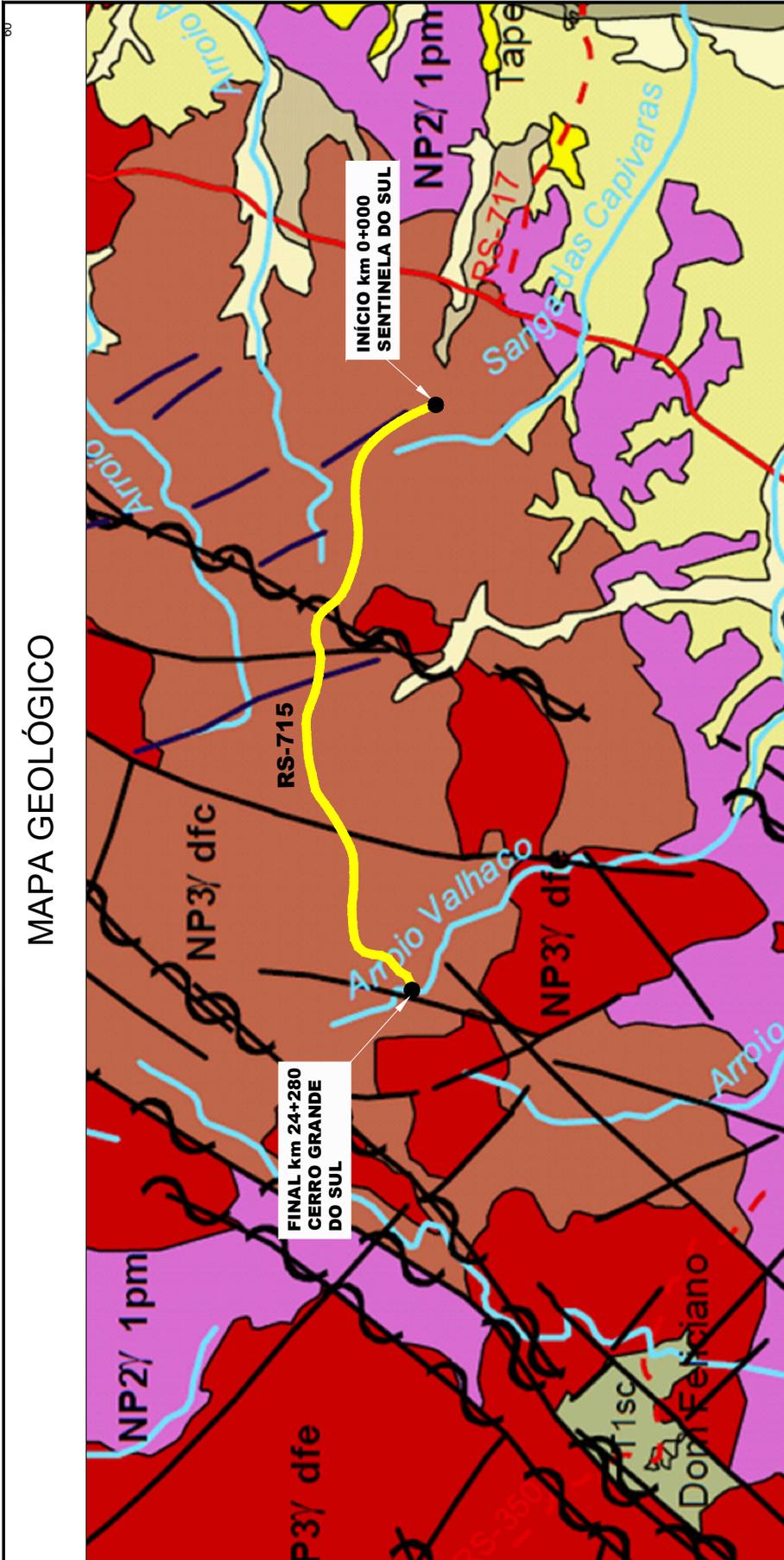
Figura 05 – Perfil Típico de Argissolo - Fonte: Adaptado de Tipos de solo (Juliana Ramiro ESALQ/USP)



A partir do mapa geológico, apresentado a seguir, os estudos foram direcionados à caracterização da geologia na área de influência dos segmentos em estudo da rodovia ERS-715, no trecho Sentinela do Sul – Cerro Grande do Sul.



MAPA GEOLÓGICO




 Suite Granítica Dom Feliciano - Fácies Serra do Erval (NP3/dfc): sienogranito, constituindo stocks, grosseiramente alinhados a NE-SW, 550±6 Ma. Rb-Sr; Fácies Cerro Grande (NP3/dfc): monzogranito variando entre porfirítico grosso a granular homogêneo, englobando enclaves granodioríticos a tonalíticos, 572±10 Ma Rb-Sr.

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

-  Zona de cisalhamento
-  Falha ou Fratura

PROJETADO POR:		ST	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	SEP
RODAGEM	ESTRUTURA	REGIÃO	EXTENSÃO	LOCAL
RS-715	RS-715	SERVIÇOS DE ENGENHARIA	21,280 Km	
Magna			ESTUDOS GEOLÓGICOS	
			MAPA GEOLÓGICO	
			EG-01	



6. CARACTERIZAÇÃO DA GEOLOGIA NO SEGMENTO EM ESTUDO

A área de influência do segmento em estudo da rodovia ERS-715, no trecho Sentinela do Sul – Cerro Grande do Sul, se desenvolvendo do km 0+000 em Sentinela do Sul até o km 24+280 em Cerro Grande do Sul, apresenta o substrato geológico constituído por uma única unidade litoestratigráfica do Éon Proterozóico da Era Neoproterozóico e correspondentem ao período Ediancariano.

A coluna estratigráfica apresentada, a seguir, no quadro 01 corresponde a única unidade litoestratigráfica ocorrente no segmento em estudo da ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul.

Quadro 01 – Coluna Estratigráfica da rodovia ERS-715, no trecho Sentinela do Sul – Cerro Grande do Sul

Éon	Era	Período	Idade	Descrição Sumária das Unidades Litoestratigráficas
Proterozóico	Neoproterozóico	Ediancariano	630 a 542 Ma	NP3ydfc - Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande: monzogranito variando entre porfírico grosso a granulare homogêneo, englobando enclaves granodioríticos a tonalíticos, 572±10 Ma Rb-Sr.

A seguir é apresentada a geologia que compõe o substrato do segmento em estudo da rodovia ERS-715.

6.1. Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande

A unidade litoestratigráfica Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande ocorre em toda extensão do trecho em estudo, localizado na rodovia ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul, que inicia no km 0+000 e vai até o km 24+280, compreendendo uma extensão total de 24,280 km.

Da extensão total de 24,280 km, o segmento de 13,88 km entre o km 0+000 ao km 13+880 é localizado no município de Sentinela do Sul. Já o segmento de 10,40 km entre o km 13+880 e km 24+280 é localizado no município de Cerro Grande do Sul.



A unidade Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande é caracterizada pela ocorrência dos granitos equigranulares rosa acinzentados com a presença de mica e textura equigranular média.

A Suíte Granítica Dom Feliciano compreende corpos graníticos não deformados que afloram no domínio, e cuja estruturação tectônica está limitada a foliações localizadas, lineações de cisalhamento e brechações que possuem relação e colocação pós-tectônica desses corpos e/ou aos mecanismos de reativação de cisalhamentos regionais, sendo definida em função da homogeneidade petrográfica, litoquímica e isotópica existente entre os múltiplos plútons graníticos que a constituem.

A unidade litológica referente a Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande compreende Monzonitos heterogêneos e granodioritos com estrutura de fluxo ígneo de direção N40°E demarcada pelos grãos de biotita e fenocristais de k-feldspato. Possuem textura média heterogranular localmente porfirítica e por vezes apresentando mega-cristais de k-feldspato.

Nos granitoides da Suíte Granítica Dom Feliciano verifica-se ainda, a ocorrências de quartzo e feldspato, principalmente em veios pegmatoides. Sendo que, também ocorrem jazimentos de cassiterita do tipo aluvionar detrítico em pláceres.

Como já visto, esta unidade geológica é caracterizada pela predominância de solos do tipo Argissolo composto por materiais arenosos, de textura média ou argilosos no horizonte mais superficial, sendo também de alta suscetibilidade à erosão e degradação.

Tecnicamente estes solos apresentam boa resistência quando utilizados como subleitos de rodovias, possuindo elevada porcentagem de presença de argilominerais. Podendo ocorrer solos de baixa qualidade pela variação dos percentuais de argila, silte e areia ou pela presença de argilominerais expansivos.

Quanto as Adequabilidades e Potencialidades dos materiais da unidade litológica Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande tem-se:

- Possibilidade da ocorrência de rochas cristalinas com alto grau de coerência, texturalmente homogêneas, médias a grosseiras;
- Possuem alta resistência ao intemperismo físico-químico;



- Apresentam alta capacidade de suporte e resistência ao corte e à penetração;
- Pode vir a ser necessário o uso de explosivos para o seu desmonte;
- Os solos ocorrentes se caracterizam por serem profundos e com textura geralmente arenosa/argilosa a argilosa, e com gradiente textural;
- Depósitos detríticos de cassiterita, ocorrências de feldspato e quartzo em pegmatitos, ocorrências de molibdenita, e indícios de cobre e tungstênio. Os terrenos apresentam alto potencial para exploração de rocha ornamental e pedra de entralhe, além de depósitos de argila para cerâmica vermelha associados à alteração das rochas;
- Potencial geoturístico associado à potencialidade da existência de cavernas e abrigos sob rocha resultantes de desmoronamento de blocos.

Já quanto as Limitações dos materiais da unidade litológica Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande tem-se:

- Podem vir a apresentar dificuldades execução dos serviços de escavações e de perfurações devido possibilidade da presença de blocos e matacões em meio aos solos e à profundidade bastante irregular do substrato rochoso;
- Os solos desestabilizam-se com facilidade em taludes de corte e estão sujeitos a movimentos de massa e erosão;
- Potencial para a ocorrência solos aluminosos e com baixa saturação de base;
- Nos relevos mais acidentados, ocorrem solos pouco evoluídos, sendo rasos, com textura média e com pedregosidade. Possuem elevada suscetibilidade à erosão;
- O relevo acidentado dificulta a mecanização agrícola da região de abrangência a unidade litoestratigráfica correspondente a Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande;
- Ocorrência de aquíferos com baixa possibilidade para água subterrânea em fraturas. Na região Leste, podem ser improdutivos. As águas podem apresentar enriquecimento em flúor.

Com relação ao trecho em estudo, localizado na rodovia ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul, é notável a concordância com a unidade litológica Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande, uma vez que ocorre a predominância das características do relevo composto por paisagens predominantes formadas por morros arredondados e com lugares pontuais de maior altitude. Considerando ainda a



presença dos Argissolos, e em pontos localizados a presença de blocos rochosos (Fotos 01 a 07).



Foto 01 - Relevo composto por paisagens formadas por morros arredondados



Foto 02 - Relevo composto por paisagens formadas por morros arredondados com ponto de maior elevação



Foto 03 – Bloco de Rocha localizado ao lado do traçado da rodovia



Foto 04 – Argissolo presente junto a leito do traçado em estuda da rodovia ERS-715



Foto 05 – Leito com característica Arenosa



Foto 06 – Talude de corte sujeito a movimento de massa e em processo de erosão



Foto 07 – Processo erosivo junto a lateral da pista

Ainda, no trecho em estudo da ERS-715, entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul, o mapa geológico indica a ocorrência de falhas/fraturas e zonas de cisalhamento que interferem na linha do traçado da rodovia. Estas falhas geológicas tratam-se de uma descontinuidade que se forma pela fratura das rochas, é a ruptura ou cisão localizadas em um maciço rochoso ou faixas estreitas da superfície que é responsável pelo deslocamento de suas partes. As chamadas zonas de cisalhamento podem se desenvolver de formas variadas dependendo das propriedades da rocha, são representadas por uma faixa estreita e plana de paredes subparalelas onde se concentra a deformação com taxas variáveis, são zonas de fraqueza e apresentam adelgaçamento por deformação localizada.



Por se constituírem em planos de fraqueza quase sempre apresentam problemas de ruptura e infiltração de água, indesejáveis nas escavações. Neste segmento, sempre que possível, devem ser mantidas as características geométricas locais, com o mínimo de modificação possível no terreno original.

6.2. Condicionantes geológicas

Com base nas descrições geológicas e sua relação com o segmento em estudo da rodovia ERS-715, no trecho Sentinela do Sul – Cerro Grande do Sul, foram identificados e delimitados os condicionantes geológicos à implantação do trecho rodoviário. O termo condicionante geológico compreende todo aquele fator geológico que potencialize e/ou facilite a execução das obras ou mesmo, aqueles que venham se converter em um obstáculo e/ou desafio.

Os tipos de condicionantes geológicos e intervenções possíveis são:

- Necessidade quanto a execução de aterros de diferentes magnitudes e com possibilidade de estudo de materiais adequados e necessários para suprir as necessidades da obra;
- Eventuais necessidades de recomendações para análises de estabilidade de taludes, de acordo com a geometria proposta, principalmente devido as características erosivas dos materiais presentes no segmento;
- Realização de investigação do perfil geológico/geotécnico por meio de sondagens adequadas, dos pontos de apoio de obras de arte especiais que possam vir a serem implantadas;
- Ocorrência de cortes em solos com características erosivas, típico da unidade litoestratigráfica presente no segmento;
- Ocorrência de cortes em possíveis locais com presença de materiais rochosos (maciços rochosos, blocos e matacões);
- Possibilidade da ocorrência de lentes de solos orgânicos e/ou de plasticidade excessiva, próximas às linhas de drenagem;



- Jazidas de rochas e areia aptas para uso no empreendimento.
- Solos característicos para subleito com boa resistência, capacidade de suporte elevada e baixa expansibilidade. Podendo ocorrer em locais específicos, solos com baixa capacidade de suporte e elevada expansão, devido a variação dos percentuais de argila, silte e areia ou ainda pela presença de argilominerais expansivos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O Estudo Geológico identificou que o trecho em estudo, localizado na rodovia ERS-715 entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul está situado em uma região com predominância da unidade litoestratigráfica Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande, ocorrendo esta unidade em toda a extensão de seu traçado conforme indicado no Quadro 01 anteriormente apresentado;
- O trecho em estudo é localizado na região de limite entre a unidade da Planície Litorânea e a unidade do Planalto Sul-Rio-Grandense, se desenvolvendo em sua totalidade na unidade do Planalto Sul-Rio-Grandense, em uma região onde as altitudes podem variar de 50 metros até 200 metros e apresentar precipitação média anual entre 1.500 e 1.600mm. Apresentando ainda a predominância de solos do tipo Argissolos;
- O mapa geológico indica que o traçado do trecho estudo, entre Sentinela do Sul e Cerro Grande do Sul apresenta a ocorrência de falha/fratura e zona de cisalhamento. Desta forma, por se constituírem em planos de fraqueza quase, sempre apresentam problemas de ruptura e infiltração de água, indesejáveis nas escavações. Sendo assim, nos segmentos de interceptação destas, sempre que possível, devem ser mantidas as características geométricas locais, com o mínimo de modificação possível no terreno original;
- Em alguns segmentos pode ser necessária a realização de cortes em rochas sã e/ou a remoção de blocos e matacões. Bem com a realização de cortes em solos erosivos.



- Ocorrências comerciais de materiais pétreos e areias, que podem ser estudados para indicação de uso nas obras de implantação da rodovia, são disponíveis em locais relativamente próximos ao empreendimento;
- Sendo necessários, materiais para uso nos serviços de terraplenagem podem ser encontrados em forma de empréstimos concentrados, ao longo do segmento.

8. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA

No presente estudo foram adotados os ensaios geotécnicos do subleito realizados no ano de 1998. Desta forma, foi possível verificar a ocorrência de uma grade variedade de solos, sendo que cerca de 50% dos solos são solos de características granulares e cerca de 50% são solos finos. Nos solos granulares predominam as areias argilosas (A-2-6 e A-2-7) e nos finos as argilas (A-6 e A-7).

Mesmo tendo sido atingido o impenetrável a trado em algumas das sondagens, na maioria dos casos trata-se de ocorrência de saibro compacto que possibilita a escarificação com ríper não se tratando, portando de rocha sã. Estas poderão vir a ocorrer apenas no corte do km 6+550 ao km 6+770, em que não foi possível prosseguir a sondagem a pá e picareta, e assumiu-se como ocorrência de rocha sã.

Uma análise dos valores de ISC ao nível do greide de terraplenagem, levou a considerar-se como ISC de projeto o valor de 12%, prevendo-se a remoção e substituição dos solos com valores inferiores. Desta forma, nos estudos geotécnicos, são apresentados os segmentos onde foram identificados solos de baixa capacidade de suporte (valores encontrados entre 12% e 1%) e/ou elevada expansão (valores encontrados de até 7,85%).

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, Elsbeth L.S; NUNES, Márcia P. Revista Percurso - NEMO Maringá, v. 4, n. 2, p. 113- 132, 2012

GIASSON, E.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P.; KÄMPF, N. Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos do Município de Sentinela do Sul (RS). Porto Alegre: UFRGS, 1996. (Relatório técnico)



GONÇALVES, Jussara Maria Siqueira; SANTOS, Neida Maria dos. Análise das Classificações do Relevo para o Rio Grande do Sul - Boletim Gaúcho de Geografia (UFRGS) – Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/bgg/article/viewFile/37791/24379>. Consultado em 02/11/2021.

HÖFIG, Pedro; GIASSON, Elvio; VENDRAME, Pedro Rodolfo Siqueira. Mapeamento digital de solos com base na extrapolação de mapas entre áreas fisiograficamente semelhantes. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.49, n.12, p.958-966, dez. 2014.

KAUL, Pedro F. T. Geologia. In: *Geografia do Brasil: Região Sul*. Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, 1990. - Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ifcrs/geologia.htm> - Consultado em 07/11/2021.

LE MOS, R.C. de. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul, 1973. 431p. (Boletim técnico, 30).

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, na Escala 1:750.000. Derivado do Projeto do Brasil ao Milionésimo. Programa Geologia do Brasil, executado pelo Serviço Geológico do Brasil – Superintendência Regional de Porto Alegre. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Geologia Mineração e Transformação Mineral, Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. Edição: 5ª ed. 2020 - Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/solos> - Consultado em 06/11/2021.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2002.

SUERTEGARAY, Dirce Maria; VERDUM, Roberto.; BASSO, Luis Alberto. Rio Grande do Sul: Paisagens e Territórios em Transformação. Porto Alegre,: UFRGS, 2004

TRENNEPOHL, Bruno Melo. Caracterização Petrográfica e Tipologia dos Zircões dos Granitóides Associadas a Depósitos Epitermais na Região da Mina de Galena, em Amaral Ferrador/RS. Monografia (TCC de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da UFRGS). Porto Alegre/RS, 2014.



<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage> - Consulta em 02/11/2021

<https://boaspraticasagronicas.com.br/artigos/tipos-de-solo/> - Consulta em 07/11/2021

https://pt.wikipedia.org/wiki/Geografia_do_Rio_Grande_do_Sul. Consulta em 02/11/2021.

http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/cartografia_regional/mapa_rio_grande_sul.pdf - Consulta em 05/11/2021.

<http://www.terrabilis.org.br/ecotecadigital/pdf/mapa-de-geodiversidade-do-estado-do-rio-grande-do-sul.pdf>. - Consulta em 07/11/2021.



C – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA





C ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O presente levantamento tem por objetivo, coletar dados através do levantamento planialtimétrico cadastral georreferenciado, para à elaboração da Readequação de Projeto Final de Engenharia, para implantação e pavimentação asfáltica da rodovia ERS-715, trecho Sentinela do Sul (fim Trv.) – Cerro Grande do Sul, código SRE 715ERS0030, segmento do km 24,44 (4,00 – SRE) ao km 0,00 (28,44 – SRE), com uma extensão total de 24,44 km.

Os levantamentos obtidos tiveram como referência e foram embasados no projeto apresentado pela empresa Ecoplan Engenharia Ltda, em julho de 1998. Não foi possível aproveitar os dados topográficos em função das alterações do corpo estradal e seu entorno ao longo dos 24 anos e a quilometragem de referência foi invertida atendendo o que preconiza no SRE, onde o sentido da rodovia tem seu início em Sentinela do Sul e o final em Cerro Grande do Sul.

O conteúdo apresentado neste volume engloba os levantamentos topográficos, considerando as disposições constantes da NBR 13.133/94, IS-204, IS-205 e IS-208 fornecidas pelo DNIT, sendo feita a transladação do sistema UTM para LTM (coordenada local).

Os elementos de campo foram definidos a partir do desenvolvimento das seguintes atividades:

- implantação de doze marcos de concreto, convenientemente localizados, protegidos e identificados, com coordenadas dos vértices determinadas por sistema de georreferenciamento com coordenadas verdadeiras;
- implantação de quarenta e oito RNs para determinação da rede de nível;
- locação de um eixo topográfico, sentido Cerro Grande do Sul – Sentinela do Sul, representadas no estaqueamento em quilômetros, com intervalo de 100 em 100 metros, materializado no bordo da da rodovia, com estacas de madeira, definido o início o 0+000, no final do canteiro central de Cerro Grande do Sul e o final na bordada ponte existente em Sentinela do Sul;
- levantamento de seções transversais em todas as estacas do eixo com uma distância mínima de 20 metros para cada lado, que corresponde a faixa de domínio existente;
- levantamento das obras de arte correntes existentes (bueiros, galerias, pontes, etc.) e dos locais de possíveis prolongamentos;
- levantamento cadastral ao longo de todo o segmento no âmbito cinco metros além da faixa de domínio da rodovia;
- levantamento da linha divisória das propriedades e seus proprietários e;
- levantamentos complementares.



1. PERÍODO DE EXECUÇÃO

Os serviços de levantamento topográfico foram realizados entre os dias 10/07/2021 até 14/10/2021.

2. LOCALIZAÇÃO

O trecho objeto deste levantamento tem início km 0+000 no município de Cerro Grande do Sul e se desenvolve por cerca de 24,44 km em direção ao município de Sentinela do Sul.

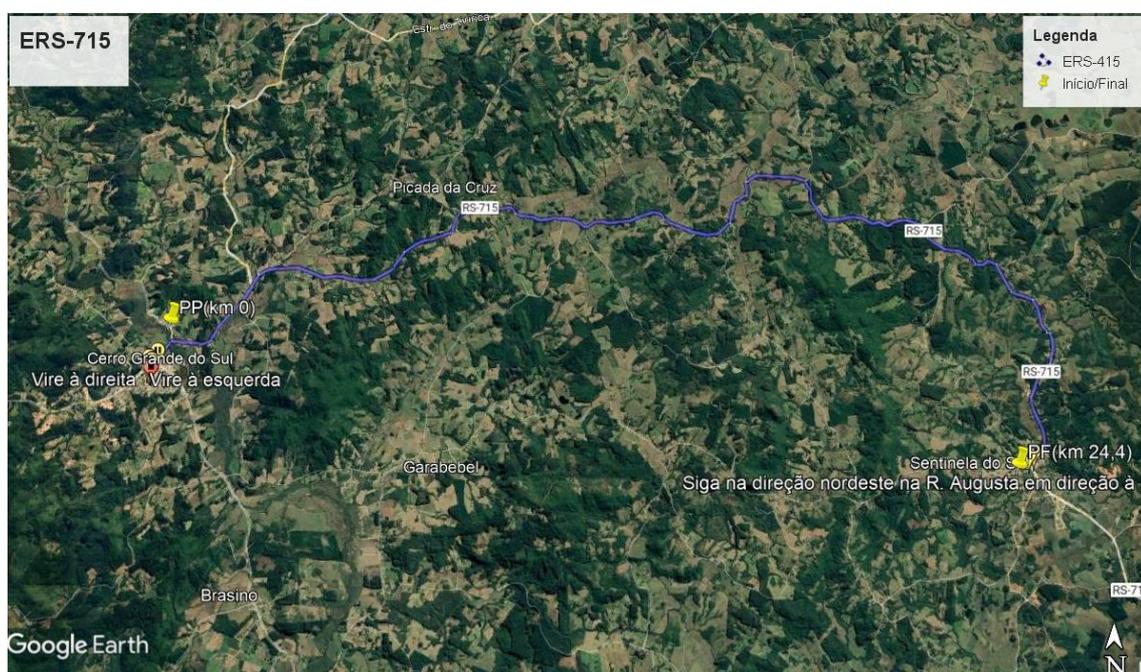


Figura 1 – Localização da rodovia

3. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GEORREFENCIAMENTO

Para a determinação do sistema de referência planialtimétrica da topografia, optou-se pela implantação de marcos geodésicos em local próximo ao trecho, ao invés do transporte de coordenadas e cotas de marcos homologados pelo IBGE, que normalmente acarretam em transporte de longa distância.

Para a implantação e validação dos marcos geodésicos, foi seguido as orientações para homologação de marcos do IBGE, que permitem a ocupação da estação-base, com coletas de receptores geodésicos de no mínimo duas frequências na banda L. A leitura deverá ser de no mínimo 6h (seis horas) para o marco base, sendo que a materialização deverá ser feita em solo firme e estável e o marco ou pilar de concreto com chapa identificadora incrustada no seu topo.



3.1 Origem do Sistema DATUM e Referencial Altimétrico

A metodologia para transporte de coordenadas dos Pontos de Controle, foi feita, obedecendo a norma de georreferenciamento para atender a lei 10.267 e a NBR 14.166, a qual se desenvolveu conforme a descrição subsequente.

O critério de coordenadas utilizado foi a UTM, Datum SIRGAS 2.000, com transporte de coordenadas a partir das estações geodésicas (marcos georreferenciados). A base ocupada foi no módulo estático com rastreamento de intervalo de gravações a cada 5" (cinco segundos), e uma máscara de elevação de 15° (quinze graus). Fez-se ocupações das bases M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11 e M12, localizados ao longo do trecho, com uma distância máxima entre os pares inferior a 5 km, conforme monografias apresentadas nos Quadros 1 a 12. As ocupações nos marcos, tiveram gravações no módulo estático, sendo ocupação de 6 horas.

Com o GPS ROVER, fez-se ocupações dos RNs, a partir da base de marco mais próximo e as ocupações tiveram gravações no módulo estático, com intervalo de 5", por um período de 45', e máscara de elevação de 12°.

A poligonal GPS se deu entre os marcos implantados, passando pelos RNs, que estão distantes entre si aproximadamente em 500 metros. Com mudança e ocupações médias de acordo com a norma de transporte de coordenadas para o levantamento topográfico, foram utilizadas as cotas **ortométricas**, sendo as cotas dos RNs implantados e amarradas ao ponto de partida de cada marco (M1 até M12), todas pertencentes ao Fuso 22.

O levantamento da rodovia foi feito com GPS RTK (Fig. 2), que após o transporte de coordenadas para os pontos de controle (marcos implantados), foi utilizado o equipamento GPS RTK modelo V30 e V90 da HI - TARGET, configurado para gravação de dados somente solução fixa, com média de 5 leituras, com desvio de 3mm (erro máximo 8mm na horizontal e 15mm na vertical).



Figura 2 – GPS RTK / Rover

3.2 Monografias, Marcos e RNs

A implantação e o rastreamento dos Marcos e RNs, conforme monografias (Quadro 1 a 12), têm por finalidade georreferenciar todas as medições de campo e obter coordenadas precisas para a execução dos levantamentos complementares, os pontos de controle servem de apoio para as poligonais e base do RTK.

O referencial (bases marcos), teve rastreamento de 6 horas, para garantir a precisão esperada para um levantamento estático, conforme recomendação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Fig. 3 a 14) e os RNs (Tabela 1) com tempo de rastreamento estático 45' (quarenta e cinco minutos), a partir do Marco mais próximo.



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

Sumário do Processamento do marco: 3238295

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/07 13:53:05,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/07 19:45:25,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHC150 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,611
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,37 GPS 3,92 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,82 GPS 1,15 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 35' 35,6667"	-51° 45' 00,3200"	97,32	6615236.217	428088.827	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 35' 35,6684"	-51° 45' 00,3212"	97,32	6615236.472	428088.793	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,004	0,007			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,70					
Altitude Ortométrica (m)	89,62					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, critique ou sugira contato: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
3238295188N.21o

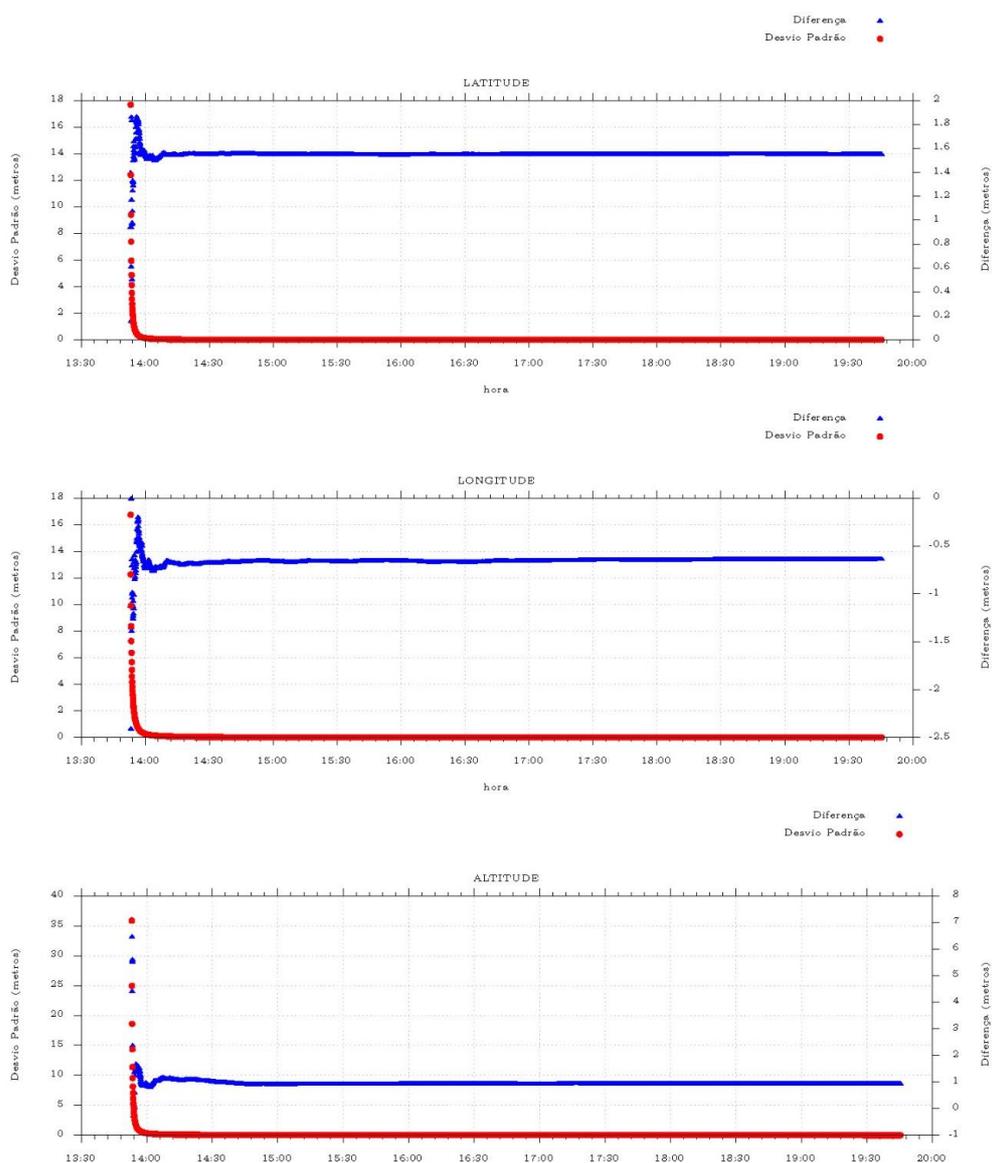


Figura 3 – Relatório PPP – Marco M-01



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

Sumário do Processamento do marco: 3238295

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/07 14:13:40,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/07 20:22:10,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHCI50 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,460
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,26 GPS 4,03 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,00 GPS 1,20 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 35' 37,0705"	-51° 45' 02,5205"	93,91	6615192,611	428030,513	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 35' 37,0622"	-51° 45' 02,5217"	93,91	6615192,667	428030,479	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,003	0,006			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,70					
Altitude Ortométrica (m)	86,21					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, critique ou sugira contato: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).
Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
32382951880.210

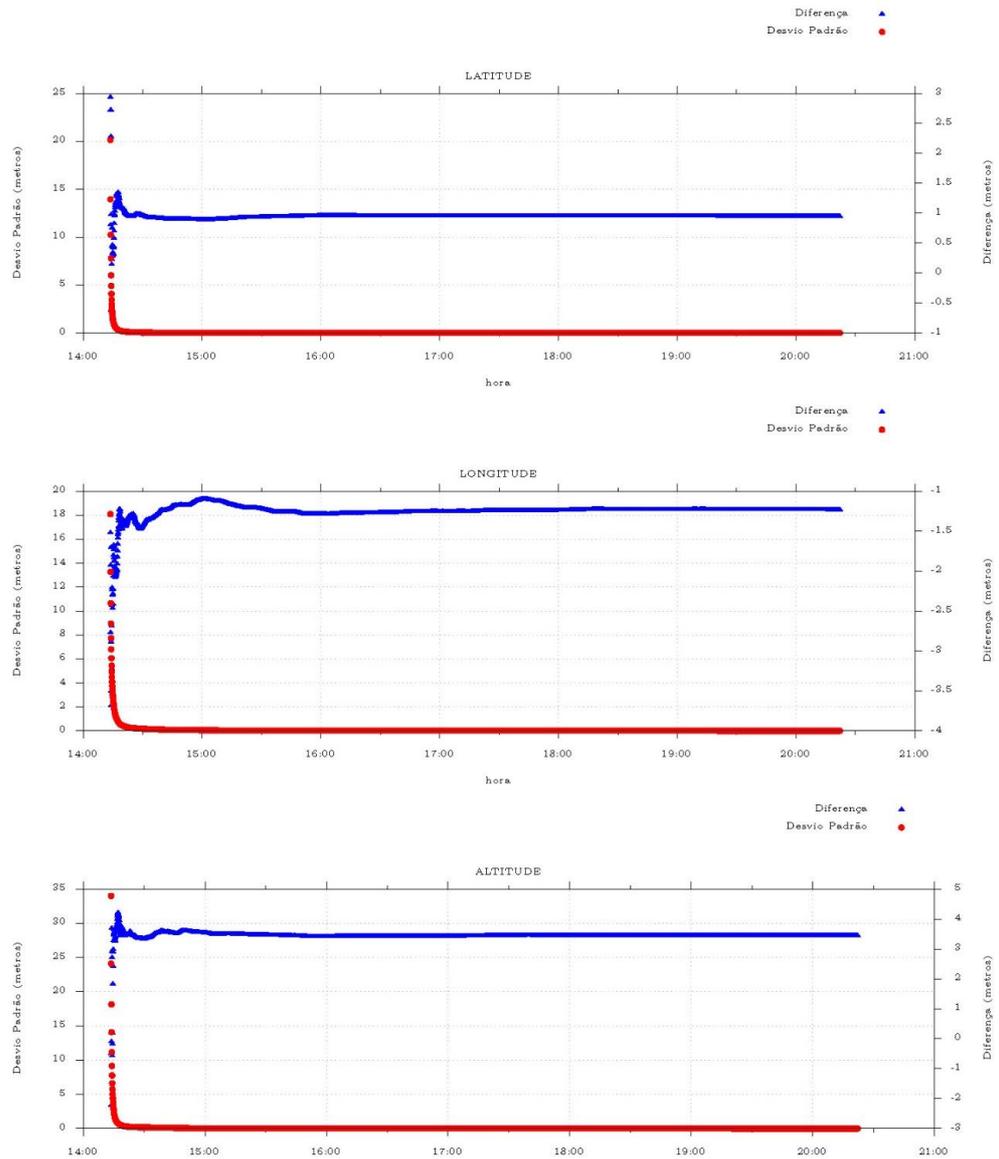


Figura 4 – Relatório PPP – Marco M-02





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

Sumário do Processamento do marco: 3238295

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/08 12:02:50,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/08 17:07:15,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHC150 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,460
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,45 GPS 1,80 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,92 GPS 1,13 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 34' 46,1998"	-51° 42' 36,2722"	119,71	6616783.882	431915.402	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 34' 46,1915"	-51° 42' 36,2734"	119,71	6616784.137	431915.369	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,003	0,006			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,56					
Altitude Ortométrica (m)	112,15					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, critique ou sugira contato: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
8238295189M.21o

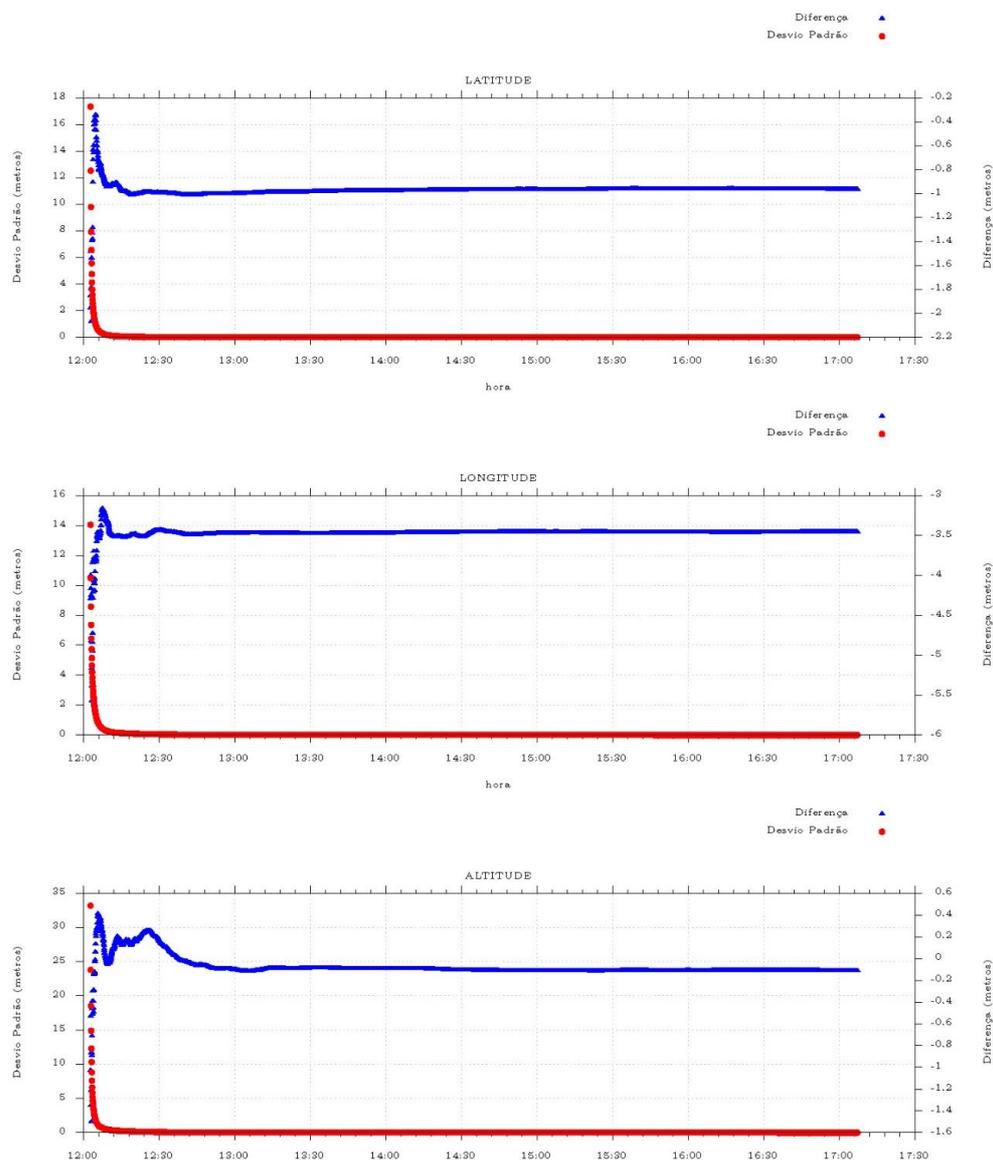


Figura 5 – Relatório PPP – Marco M-03





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

Sumário do Processamento do marco: 3238295

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/07/08 11:39:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/07/08 17:01:35,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHCISO NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,530
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,79 GPS 1,69 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,88 GPS 1,15 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 34' 47,1861"	-51° 42' 34,6100"	120,70	6616753.799	431959.866	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 34' 47,1778"	-51° 42' 34,6112"	120,70	6616754.054	431959.833	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,004	0,007			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,56					
Altitude Ortométrica (m)	113,14					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).
² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.
³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).
⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.
⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.
⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, critique ou sugira contato: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
 Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).
 Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
328295189L.21o

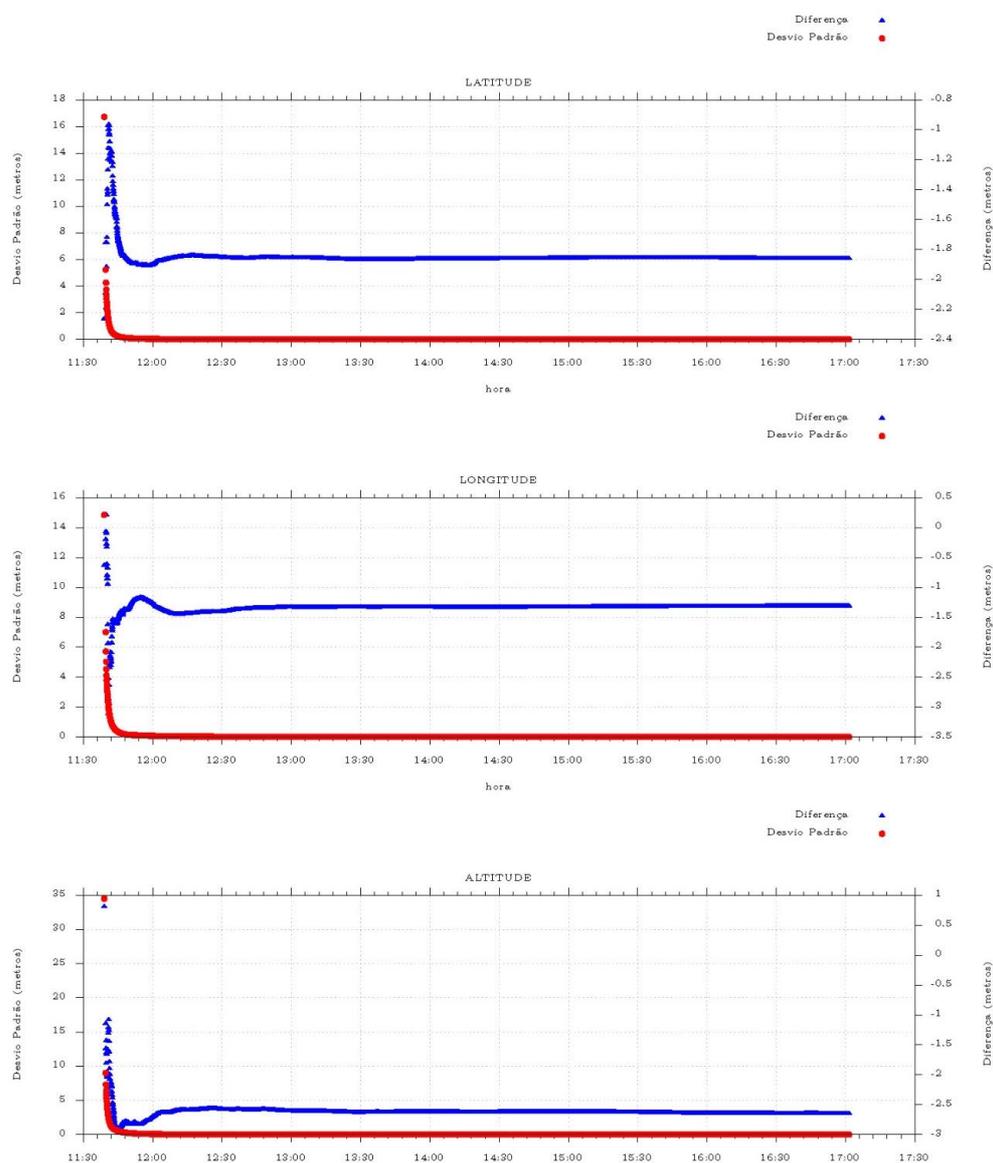


Figura 6 – Relatório PPP – Marco M-04





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

Sumário do Processamento do marco: 3238295

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/07/08 16:41:05,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/07/08 20:54:20,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHC150 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,678
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,80 GPS 2,67 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,92 GPS 1,09 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 34' 08,6746"	-51° 39' 50,8278"	146,02	6617965.933	436315.191	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 34' 08,6663"	-51° 39' 50,8290"	146,02	6617966.188	436315.158	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,003	0,008	0,010			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,36					
Altitude Ortométrica (m)	138,66					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

¹ Órbitas obtidas do Internacional GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, critique ou sugira contato: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
3238295189S.21o

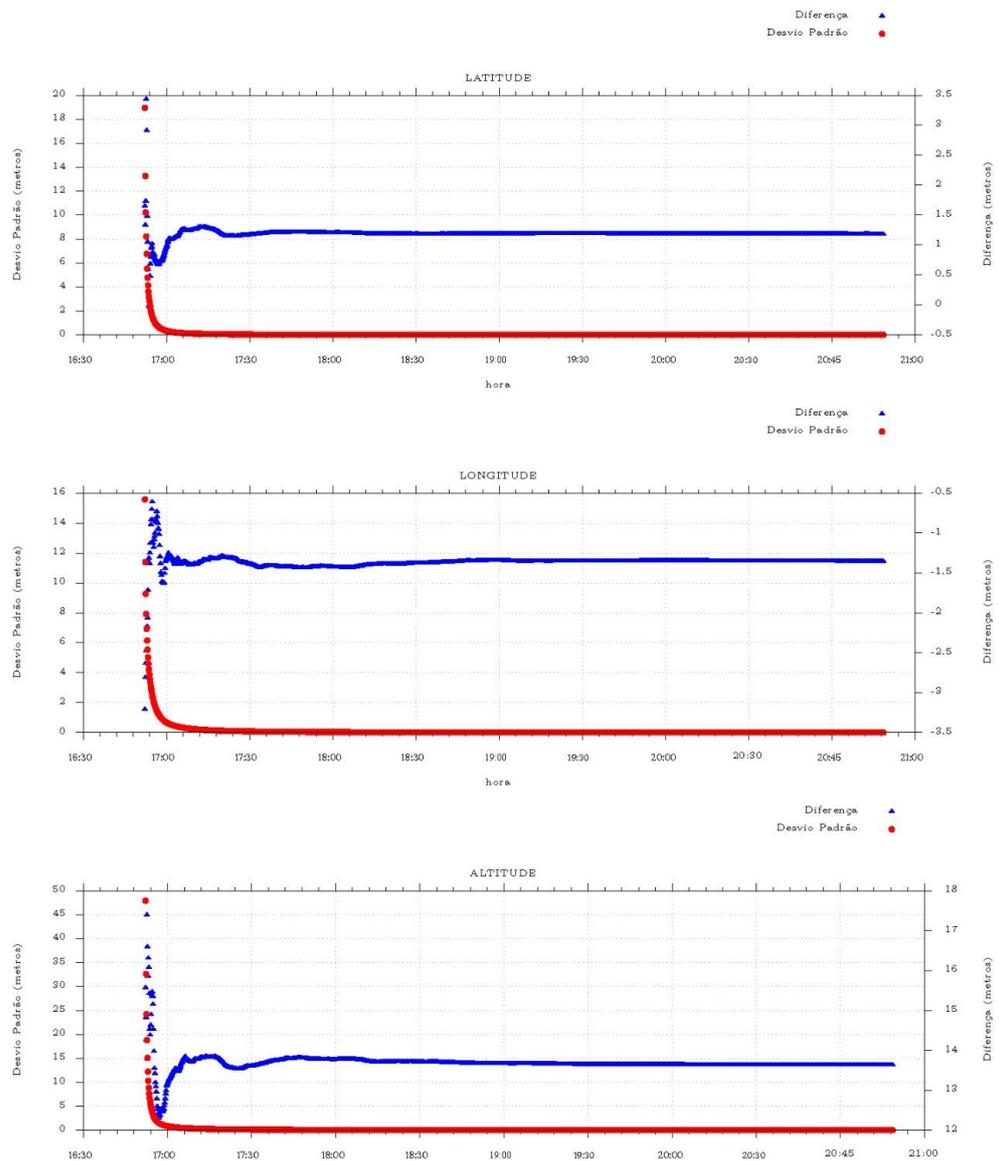


Figura 7 – Relatório PPP – Marco M-05





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

Sumário do Processamento do marco: 3238295

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/07/08 16:34:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/07/08 20:46:40,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHCISO NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,460
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,01 GPS 1,89 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,72 GPS 0,80 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 34' 07,1426"	-51° 39' 43,9649"	150,58	6618014.170	436497.725	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 34' 07,1343"	-51° 39' 43,9661"	150,58	6618014.425	436497.693	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,006	0,008			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,35					
Altitude Ortométrica (m)	143,23					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

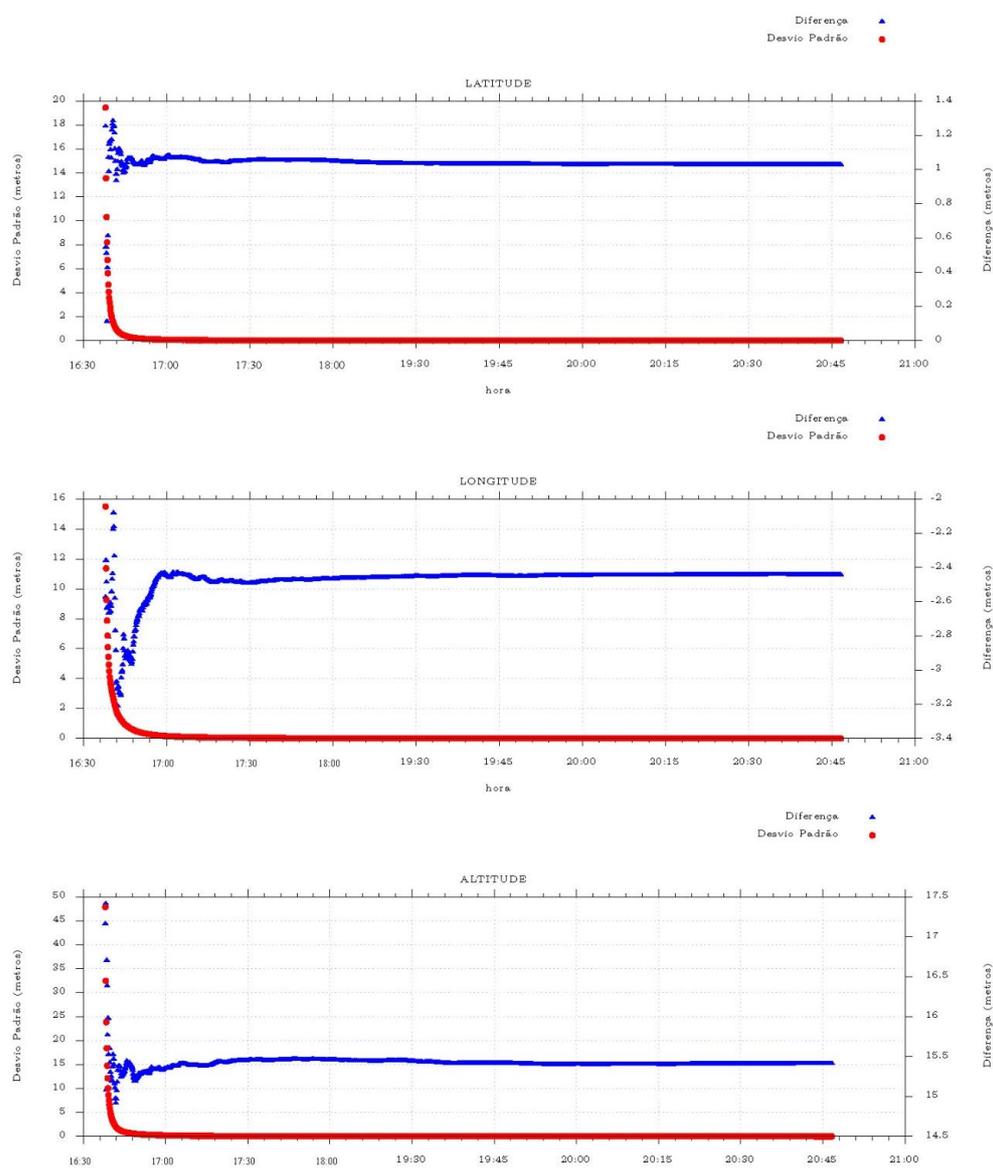
⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, critique ou sugira contato: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
328295189S.21o



2

Processado em: 17/07/2021 22:45:23

Figura 8 – Relatório PPP – Marco M-06





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

Sumário do Processamento do marco: 3238295

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/09 11:13:45,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/09 16:13:55,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHC150 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,788
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,84 GPS 1,93 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,73 GPS 0,88 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 33' 34,5104"	-51° 37' 22,2893"	148,82	6619040.230	440266.096	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 33' 34,5021"	-51° 37' 22,2905"	148,82	6619040.485	440266.063	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,005	0,006			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,17					
Altitude Ortométrica (m)	141,65					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, critique ou sugira contato: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
828295190L.21o

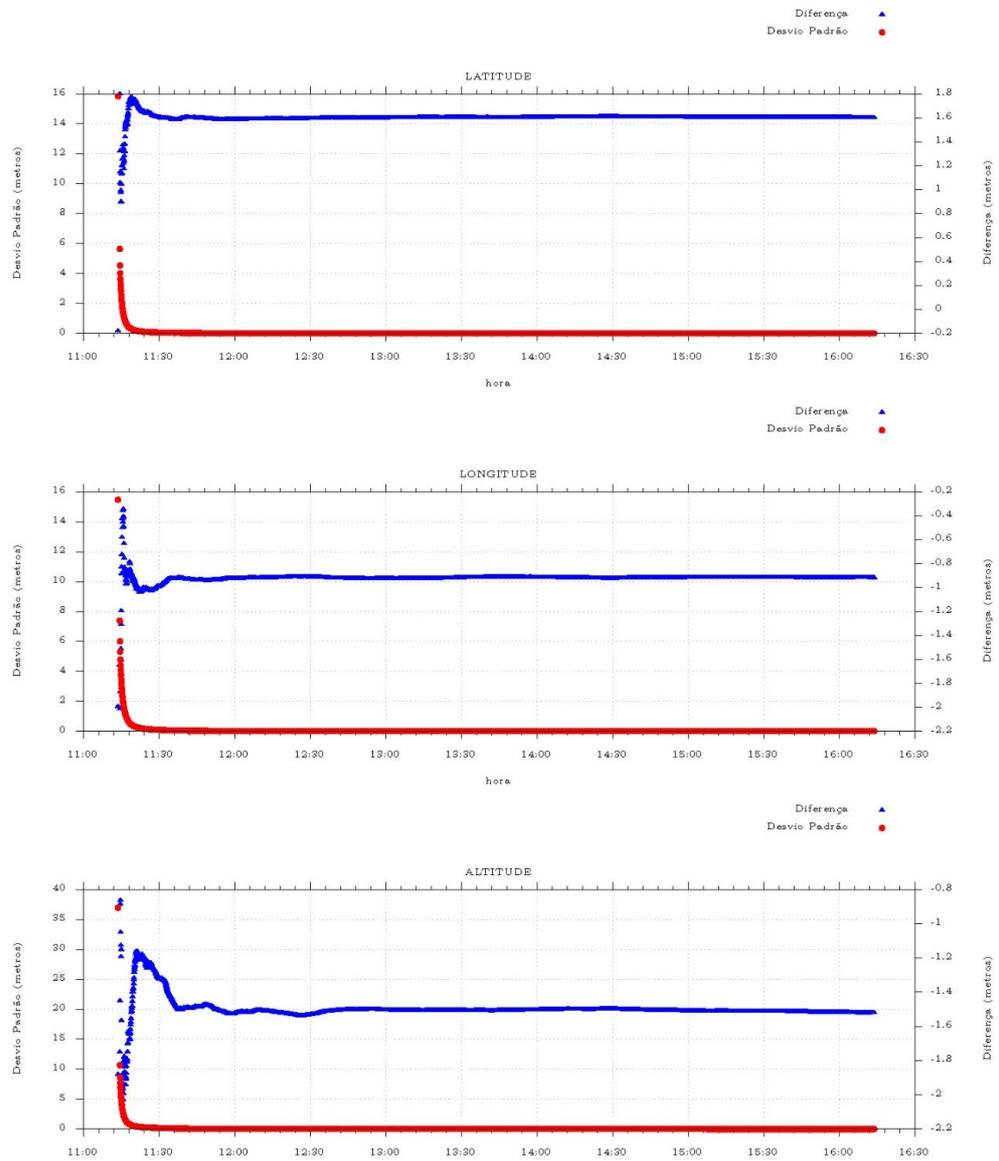


Figura 9 – Relatório PPP – Marco M-07





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

Sumário do Processamento do marco: m8

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/07/09 11:24:20,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/07/09 16:20:25,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHCI50 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,460
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,23 GPS 3,30 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,81 GPS 0,97 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usado) ⁴	-30° 33' 37,2795"	-51° 37' 16,6884"	140,50	6618955.811	440415.775	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 33' 37,2712"	-51° 37' 16,6826"	140,50	6618956.066	440415.742	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,004	0,005			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,16					
Altitude Ortométrica (m)	133,34					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, crítica ou sugestão contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
m8190L.21o

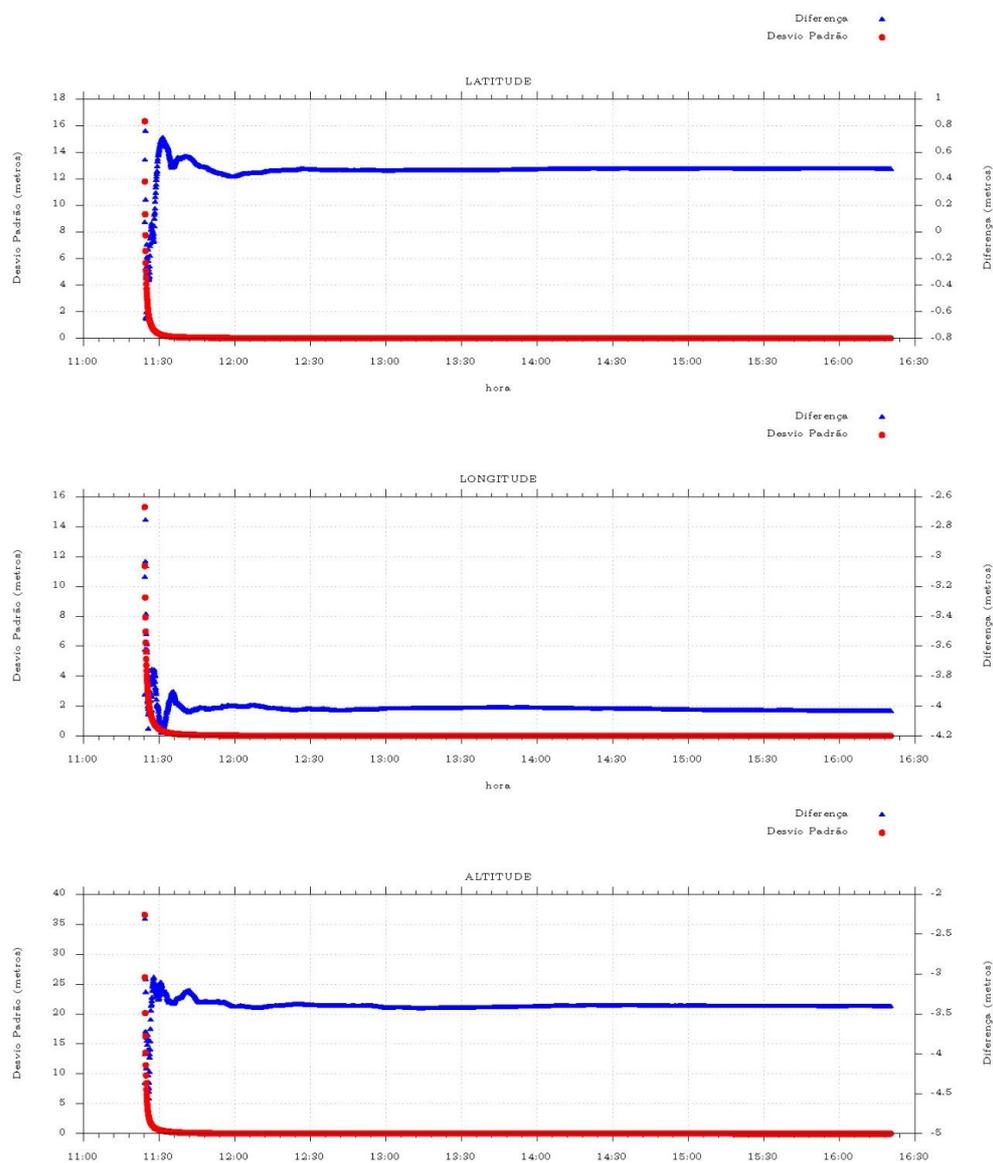


Figura 10 – Relatório PPP – Marco M-08



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

Sumário do Processamento do marco: m9aa

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2021/07/12 19:09:41,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2021/07/12 23:10:00,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHG1882X_T970A NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma ² da pseudo distância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,388
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,81 GPS 4,64 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,31 GPS 1,43 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 34' 34,3873"	-51° 34' 53,5009"	145,56	6617218.193	444239.357	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 34' 34,3790"	-51° 34' 53,5021"	145,56	6617218.448	444239.324	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,005	0,010			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,06					
Altitude Ortométrica (m)	138,50					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, crítica ou sugestão contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
M9AA193J4.210

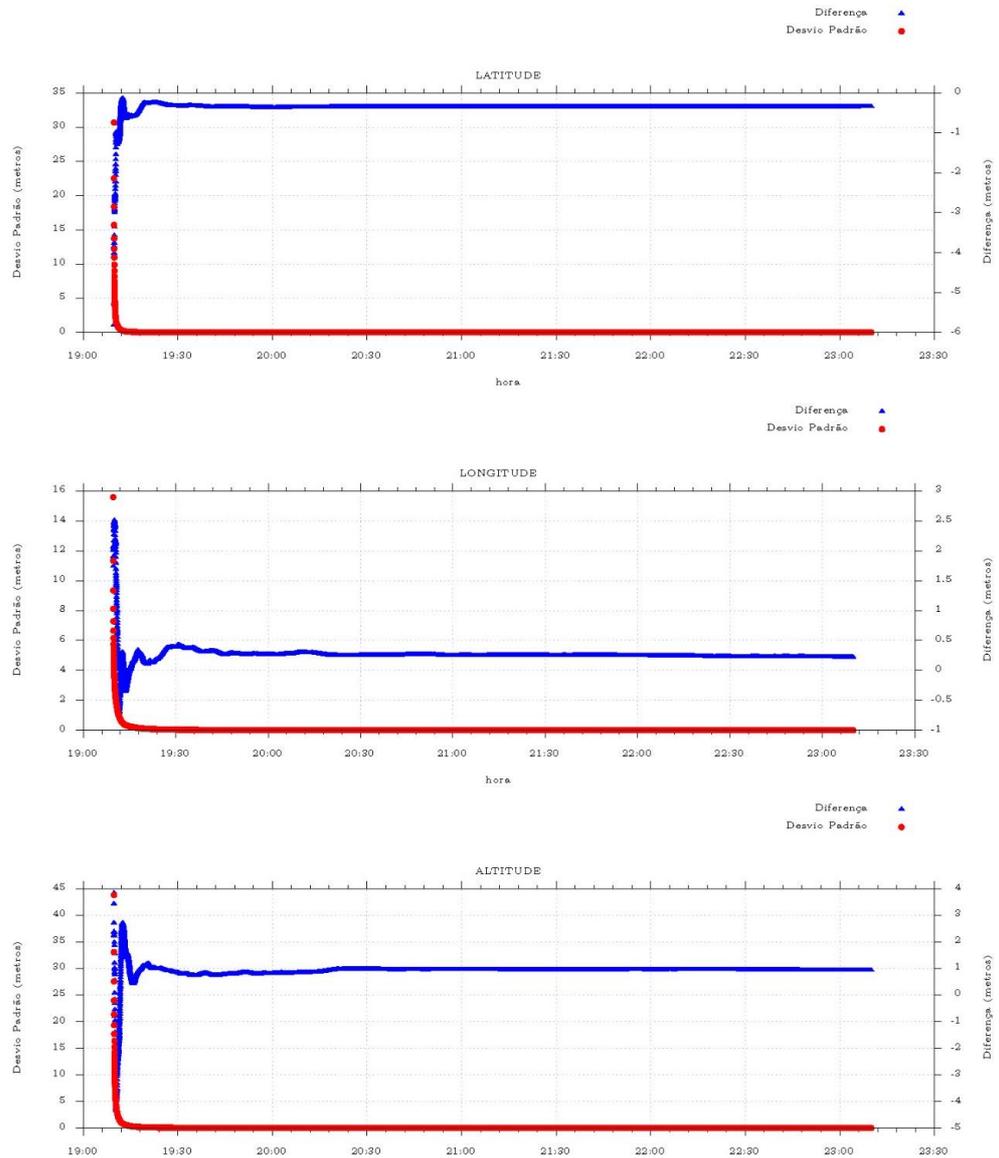


Figura 11 – Relatório PPP – Marco M-09



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

Sumário do Processamento do marco: hhhh

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2021/07/12 18:56:45,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS	2021/07/12 22:17:07,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHG1PHX-CSX049 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,592
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,50 GPS 2,63 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,91 GPS 1,19 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 34' 48,1916"	-51° 34' 46,8465"	133,42	6616794.162	444418.788	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 34' 48,1833"	-51° 34' 46,8477"	133,42	6616794.417	444418.754	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,003	0,004			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,06					
Altitude Ortométrica (m)	126,36					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, crítica ou sugestão contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).
Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
HHHD1942S.210

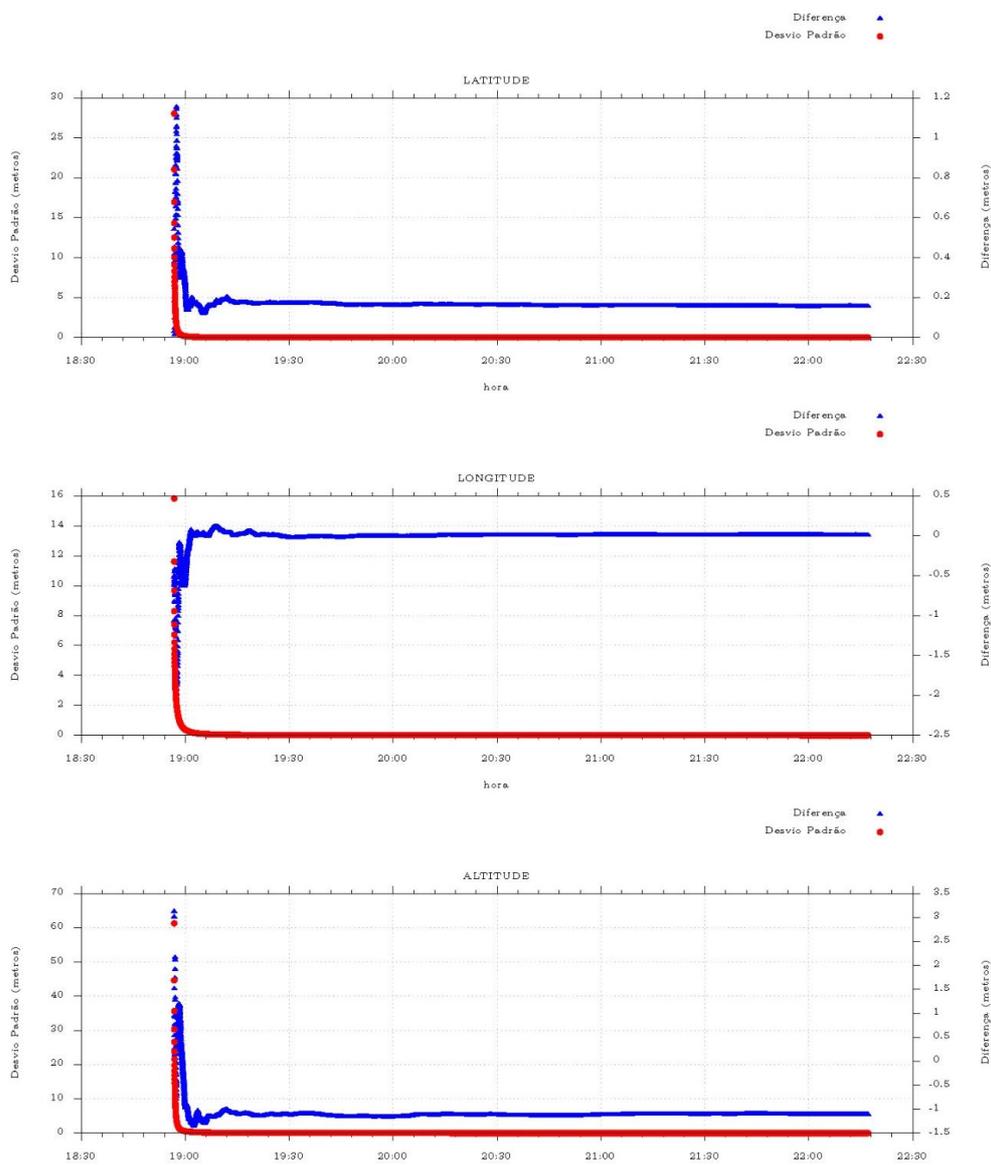


Figura 12 – Relatório PPP – Marco M-10





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

Sumário do Processamento do marco: 3238295

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/12 14:47:20,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/12 19:19:10,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHC150 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,581
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	2,53 GPS 2,89 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,91 GPS 0,97 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 36' 32,5768"	-51° 34' 30,3240"	60,64	6613583.068	444875.272	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 36' 32,5685"	-51° 34' 30,3252"	60,64	6613583.323	444875.239	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,004	0,010			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,08					
Altitude Ortométrica (m)	53,56					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, critique ou sugira contato: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
S2382951930.210

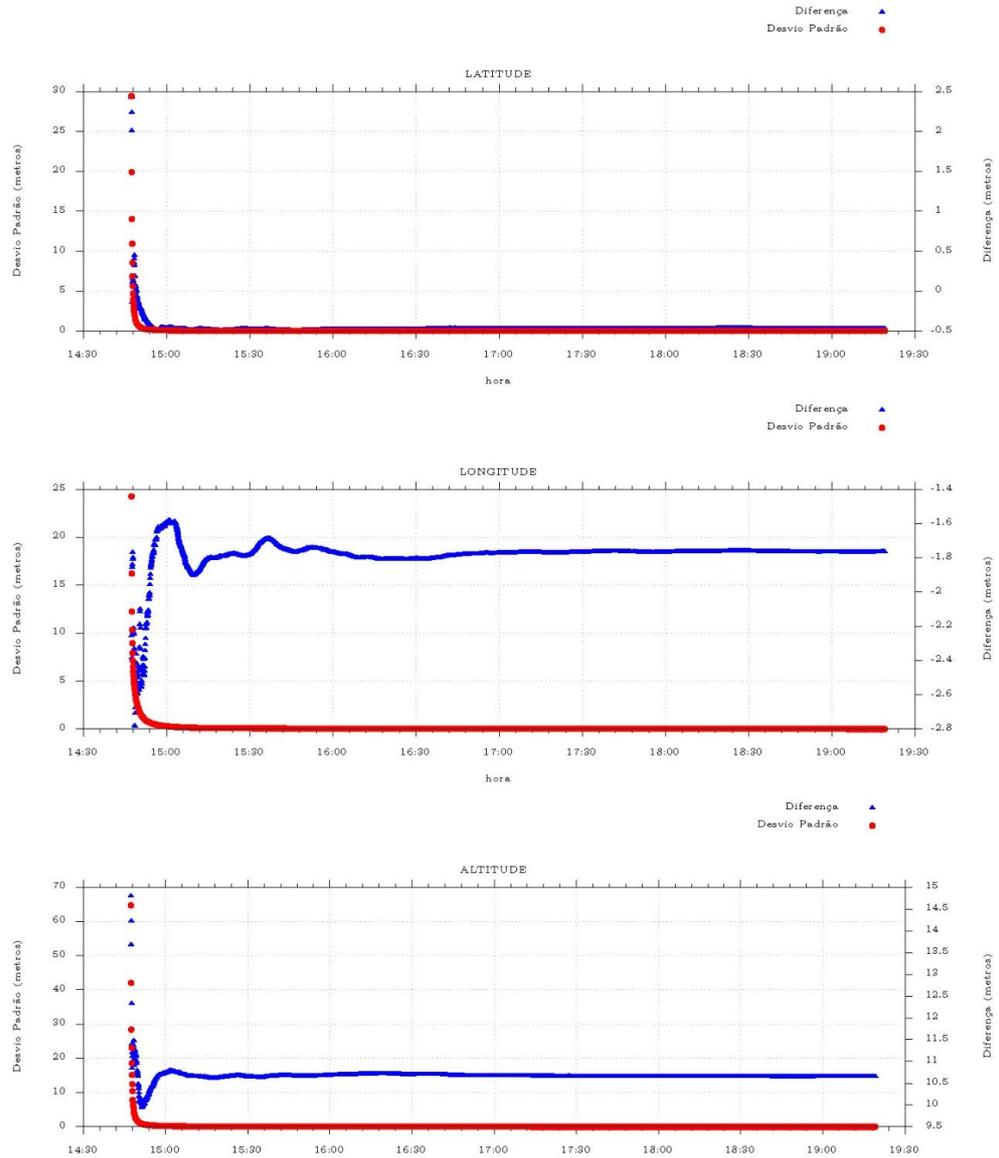


Figura 13 – Relatório PPP – Marco M-11





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

Sumário do Processamento do marco: 3238295

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/12 15:03:25,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2021/07/12 19:23:05,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHCI50 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,460
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,78 GPS 3,36 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,01 GPS 1,08 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Ez que deve ser usada) ⁴	-30° 36' 36,5526"	-51° 34' 35,4045"	59,71	6613459.986	444740.623	-51
Na data do levantamento ⁵	-30° 36' 36,5443"	-51° 34' 35,4057"	59,71	6613460.241	444740.590	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,004	0,009			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	7,09					
Altitude Ortométrica (m)	52,62					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).
² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.
³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).
⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.
⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.
⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvida, critique ou sugira contato: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
 Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CBS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).
 Processamento autorizado para uso do IBGE.



Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
3288295193P0.210

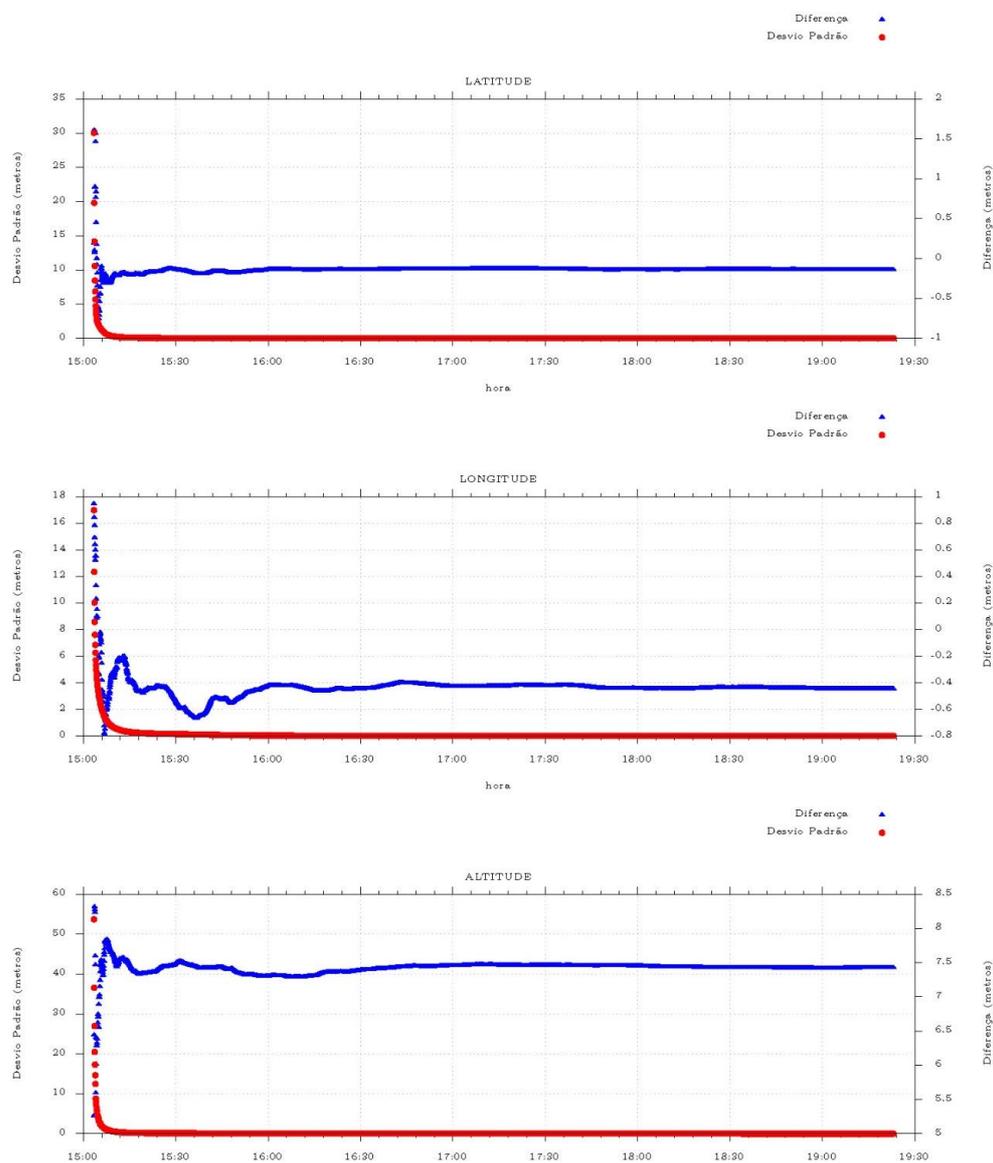
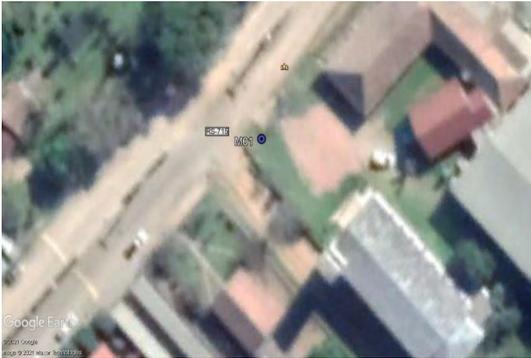


Figura 14 – Relatório PPP – Marco M-12



Ponto	M-01	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	07/07/2021	Latitude	S 30° 35' 35,6667"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 45' 00,3200"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E (U) = 428.088,8270 E (L) = 176.014,7494	+/- 0.002
		N (U) = 6.615.236,2170 N (L) = 1.614.111,7271	+/- 0.004
		H geom = 97,320	+/- 0.007
		H orto = 89,620	+/- 0.007
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-02.	

Itinerário

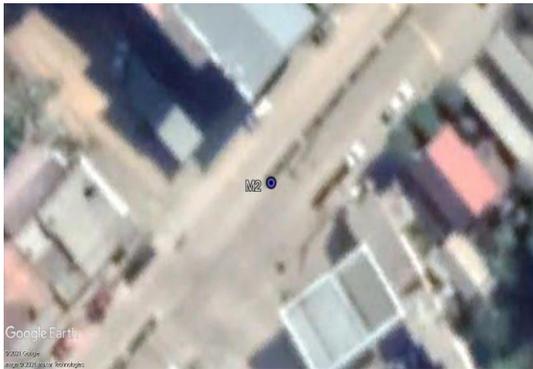
O marco está localizado no pátio da igreja católica em Cerro Grande do Sul, no km 0+000 (referência topográfica) – km 24+262,22 (eixo projeto) na ERS-715.



Quadro 1 – Monografia M-01



Ponto	M-02	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	07/07/2021	Latitude	S 30° 35' 37,0705"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 45' 02,5205"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA

Croqui	Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
	E(U) = 428.030,5130 E(L) = 175.956,2225	+/- 0.002
	N(U) = 6.615.192,6110 N(L) = 1.614.068,3659	+/- 0.003
	H geom = 93,910	+/- 0.006
	H orto = 86,210	+/- 0.006
	Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-01.	

Itinerário

O marco está localizado no canteiro central em frente ao Posto Ipiranga, em Cerro Grande do Sul, na Rodovia RS 715.



Quadro 2 – Monografia M-02



Ponto	M-03	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	08/07/2021	Latitude	S 30° 34' 46,1998"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 42' 36,2722"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E(U) = 431.915,4020 E(L) = 179.849,4654	+/- 0.001
		N(U) = 6.616.783,8820 N(L) = 1.615.642,9057	+/- 0.003
		H geom = 119,710	+/- 0.006
		H orto = 112,150	+/- 0.006
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-04.	

Itinerário

O marco está localizado próximo a entrada de uma propriedade em Cerro Grande do Sul, no km 4+900 (referência topográfica) – km 19+241,85 (eixo projeto) na ERS-715.



Quadro 3 – Monografia M-03



Ponto	M-04	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	08/07/2021	Latitude	S 30° 34' 47,1861"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 42' 34,6100"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E(U) = 431.959,8660 E(L) = 179.893,8106	+/- 0.002
		N(U) = 6.616.753,7990 N(L) = 1.615.612,6152	+/- 0.004
		H geom = 120,700	+/- 0.007
		H orto = 113,140	+/- 0.007
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-03.	

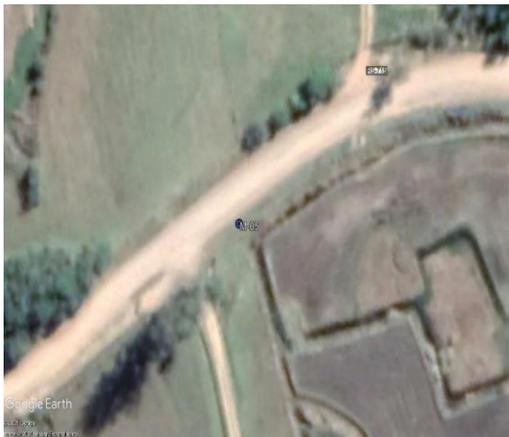
Itinerário

O marco está localizado na entrada de uma propriedade em Cerro Grande do Sul, no km 5+000 (referência topográfica) – km 19+396,06 (eixo projeto) na ERS-715.



Quadro 4 – Monografia M-04



Ponto	M-05	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	08/07/2021	Latitude	S 30° 34' 08,6746"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 39' 50,8278"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E(U) = 436.315,1910 E(L) = 184.255,9803	+/- 0.003
		N(U) = 6.617.965,9330 N(L) = 1.616.805,8158	+/- 0.008
		H geom = 146,020	+/- 0.010
		H orto = 138,660	+/- 0.010
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-06.	

Itinerário

O marco está localizado próximo a entrada de uma propriedade em Cerro Grande do Sul, no km 9+900 (referência topográfica) – km 14+240,44 (eixo projeto) na ERS-715.



Quadro 5 – Monografia M-05



Ponto	M-06	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	08/07/2021	Latitude	S 30° 34' 07,1426"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 39' 43,9649"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E(U) = 436.497,7260 E(L) = 184.438,7912	+/- 0.002
		N(U) = 6.618.014,1700 N(L) = 1.616.853,2588	+/- 0.006
		H geom = 150,580	+/- 0.008
		H orto = 143,230	+/- 0.008
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-05.	

Itinerário

O marco está localizado em Cerro Grande do Sul, no km 10+146 (referência topográfica) – km 14+045,23 (eixo projeto) na ERS-715.



Quadro 6 – Monografia M-06



Ponto	M-07	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	09/07/2021	Latitude	S 30° 33' 34,5104"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 37' 22,2893"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E(U) = 440.266,0960 E(L) = 188.213,0002	+/- 0.002
		N(U) = 6.619.040,2300 N(L) = 1.617.862,9397	+/- 0.005
		H geom = 148,820	+/- 0.006
		H orto = 141,650	+/- 0.006
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-08	

Itinerário

O marco está localizado em uma propriedade, em Sentinela do Sul, no km 14+830 (referência topográfica) – km 9+331,64 (eixo projeto) na ERS-715.



Quadro 7 – Monografia M-07



Ponto	M-08	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	09/07/2021	Latitude	S 30° 33' 37,2795"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 37' 16,6884"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E(U) = 440.415,7750 E(L) = 188.362,3559	+/- 0.002
		N(U) = 6.618.955,8110 N(L) = 1.617.777,8273	+/- 0.004
		H geom = 140,500	+/- 0.006
		H orto = 133,340	+/- 0.006
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-07.	

Itinerário

O marco está localizado na calçada, em Sentinela do Sul, no km 15+000 (referência topográfica) – km 9+177,77 (eixo projeto) na ERS-715.



Quadro 8 – Monografia M-08



Ponto	M-09	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	12/07/2021	Latitude	S 30° 34' 34,3873"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 34' 53,5009"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E(U) = 444.239,3570 E(L) = 192.179,5439	+/- 0.002
		N(U) = 6.617.218,1930 N(L) = 1.616.022,6333	+/- 0.005
		H geom = 145,560	+/- 0.010
		H orto = 138,500	+/- 0.010
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-10	

Itinerário

O marco está localizado na calçada, em Sentinela do Sul, no km 19+600 (referência topográfica) – km 4+333,93 (eixo projeto) na ERS-715.



Quadro 9 – Monografia M-09



Ponto	M-10	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	12/07/2021	Latitude	S 30° 34' 48,1916"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 34' 46,8463"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E(U) = 444.418,7930 E(L) = 192.357,1592	+/- 0.001
		N(U) = 6.616.794,1620 N(L) = 1.615.597,6579	+/- 0.003
		H geom = 133,48	+/- 0.004
		H orto = 126,260	+/- 0.004
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-09.	
Itinerário			
<p>O marco está localizado na calçada próximo a escola, em Sentinela do Sul, no km 20+000 (referência topográfica) – km 3+877,49 (eixo projeto) na ERS-715.</p>			
			

Quadro 10 – Monografia M-10



Ponto	M-11	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	12/07/2021	Latitude	S 30° 36' 32,5768"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 34' 30,3252"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM	Desvio Padrão
		E(U) = 444.875,2720 E(L) = 192.799,5295	+/- 0.002
		N(U) = 6.613.583,0680 N(L) = 1.612.383,4178	+/- 0.004
		H geom = 60,640	+/- 0.010
		H orto = 53,560	+/- 0.010
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-11.	

Itinerário

O marco está localizado no canteiro ao lado do posto de gasolina, em Sentinela do Sul, no km 24+500 (referência topográfica) – km 0+117,91 (eixo projeto) na ERS-715.



Quadro 11 – Monografia M-11



Ponto	M-12	Coordenadas Geodésicas	
Implantação	12/07/2021	Latitude	S 30° 36' 36,5526"
Receptor	L1/L2/L3/GLONASS	Longitude	W 51° 34' 35,4045"
Datum	SIRGAS 2000 22S	Solução	FIXA
Croqui		Coordenadas UTM/LTM	Desvio Padrão
		E(U) = 444.740,6230 E(L) = 192.664,2865	+/- 0.002
		N(U) = 6.613.459,9860 N(L) = 1.612.260,8914	+/- 0.004
		H geom = 59,710	+/- 0.009
		H orto = 52,620	+/- 0.009
		Descrição do Marco: Bloco de polímero com placa metálica na parte superior. Modelo Geoidal: MapGeo 2020. Intervisível com o marco M-11.	
Itinerário			
<p>O marco está localizado na calçada ao lado da olaria Sentinela, em Sentinela do Sul no km 24+600 (referência topográfica) na ERS-715.</p>			
			

Quadro 12 – Monografia M-12



Todos os pontos do eixo locado (20 em 20 metros) foram nivelados, sendo o controle efetuado pelas Referências de Nível (RNs), espaçadas a cada 500 m, devidamente amarradas ao eixo topográfico da rodovia, conforme estabelece a IS-205.

No Tabela 1, é apresentada a relação das RNs implantadas com sua localização e respectiva cota aferida.

PLANILHA DE COORDENADAS DAS RNs IMPLANTADAS						
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W				COORDENADAS LTM		FOTO
RNs	ESTE (X)	NORTE (Y)	H (Z)	ESTE (X)	NORTE (Y)	
RN0=M01 Ref. km projeto (km 24+262,22)	428.088,827	6.615.236,217	89,620	176.014,749	1.614.111,727	
RN005 Ref. km projeto (km 23+771,60)	428.417,019	6.615.503,553	80,529	176.344.237	1.614.377,693	
RN010 Ref. km projeto (km 23+227,40)	428.962,952	6.615.504,816	96,945	176.890,356	1.614.376,531	
RN015 Ref. km projeto (km 22+749,02)	429.215,933	6.615.912,683	81,566	177.145,232	1.614.783,408	
RN020 Ref. km projeto (km 22+576,67)	429.516,104	6.616.275,068	85,625	177.447,112	1.615.144,580	



PLANILHA DE COORDENADAS DAS RNs IMPLANTADAS						
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W				COORDENADAS LTM		FOTO
RNs	ESTE (X)	NORTE (Y)	H (Z)	ESTE (X)	NORTE (Y)	
RN025 Ref. km projeto (km 214+790,88)	429.722,070	6.616.714,520	90,317	177.655,098	1.615.583,262	
RN030 Ref. km projeto (km 21+261,52)	430.144,820	6.617.017,973	96,436	178.079,335	1.615.884,938	
RN035 Ref. km projeto (km 20+783,37)	430.629,118	6.617.024,960	95,061	178.563,825	1.615.889,776	
RN040 Ref. km projeto (km 20+283,16)	431.083,762	6.616.807,572	109,836	179.017,654	1.615.670,297	
RN045 Ref. km projeto (km 19+774,51)	431.579,905	6.616.787,835	110,783	179.513,874	1.615.648,350	
RN050 Ref. km projeto (km 19+269,30)	432.094,102	6.616.773,773	114,103	180.028,180	1.615.632,000	



PLANILHA DE COORDENADAS DAS RNs IMPLANTADAS						
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W				COORDENADAS LTM		FOTO
RNs	ESTE (X)	NORTE (Y)	H (Z)	ESTE (X)	NORTE (Y)	
RN055 Ref. km projeto (km 18+770,31)	432.484,122	6.617.084,003	129,336	180.419,708	1.615.940,601	
RN060 Ref. km projeto (km 18+250,24)	432.818,678	6.617.465,772	141,535	180.756,071	1.616.321,012	
RN065 Ref. km projeto (km 17+745,80)	433.279,993	6.617.650,642	181,223	181.218,361	1.616.503,895	
RN070 Ref. km projeto (km 17+286,26)	433.618,003	6.617.925,395	196,466	181.557,704	1.616.777,240	
RN075 Ref. km projeto (km 16+773,45)	433.939,668	6.618.226,103	191,444	181.880,812	1.617.076,620	
RN080 Ref. km projeto (km 16+285,64)	434.417,907	6.618.289,833	171,986	182.359,495	1.617.138,248	



PLANILHA DE COORDENADAS DAS RNs IMPLANTADAS						
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W				COORDENADAS LTM		FOTO
RNs	ESTE (X)	NORTE (Y)	H (Z)	ESTE (X)	NORTE (Y)	
RN085 Ref. km projeto (km 15+783,13)	434.832,219	6.618.097,134	143,262	182.773,090	1.616.943,645	
RN090 Ref. km projeto (km 15+285,30)	435.341,186	6.618.050,430	164,205	183.282,022	1.616.894,666	
RN095 Ref. km projeto (km 14+788,26)	435.834,282	6.618.058,139	130,723	183.775,318	1.616.900,188	
RN100=M5 Ref. km projeto (km 14+240,44)	436.315,191	6.617.965,933	138,660	184.255,980	1.616.805,816	
RN105 Ref. km projeto (km 13+788,91)	436.752,000	6.617.971,480	149,280	184.692,962	1.616.809,425	
RN110 Ref. km projeto (km 13+286,06)	437.218,237	6.618.142,547	156,997	185.160,119	1.616.978,483	



PLANILHA DE COORDENADAS DAS RNs IMPLANTADAS						
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W				COORDENADAS LTM		FOTO
RNs	ESTE (X)	NORTE (Y)	H (Z)	ESTE (X)	NORTE (Y)	
RN115 Ref. km projeto (km 12+807,92)	437.699,609	6.618.204,663	136,545	185.641,929	1.617.038,477	
RN120 Ref. km projeto (km 12+305,25)	438.083,460	6.617.901,515	118,170	186.024,563	1.616.733,530	
RN125 Ref. km projeto (km 11+763,69)	438.605,848	6.617.748,649	134,153	186.546,451	1.616.578,288	
RN130 Ref. km projeto (km 11+278,39)	439.029,040	6.617.974,671	122,826	186.970,791	1.616.802,508	
RN135 Ref. km projeto (km 10+797,10)	439.147,958	6.618.453,463	101,034	187.091,875	1.617.280,935	
RN140 Ref. km projeto (km 10+275,32)	439.401,333	6.618.842,884	102,146	187.347,065	1.617.669,365	



PLANILHA DE COORDENADAS DAS RNs IMPLANTADAS						
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W				COORDENADAS LTM		FOTO
RNs	ESTE (X)	NORTE (Y)	H (Z)	ESTE (X)	NORTE (Y)	
RN145 Ref. km projeto (km 9+800,51)	439.798,166	6.619.001,462	114,817	187.744,738	1.617.826,235	
RN150=M-07 Ref. km projeto (km 9+331,47)	440.266,096	6.619.040,230	141,650	188.213,000	1.617.862,939	
RN155 Ref. km projeto (km 8+806,13)	440.649,084	6.618.710,103	147,620	188.594,654	1.617.530,999	
RN160 Ref. km projeto (km 8+311,47)	440.819,119	6.618.261,885	159,237	188.762,758	1.617.081,873	
RN165 Ref. km projeto (km 7+789,04)	441.250,432	6.618.100,856	171,683	189.193,504	1.616.918,873	
RN170 Ref. km projeto (km 7+291,82)	441.733,308	6.618.112,682	164,353	189.676,599	1.616.928,560	



PLANILHA DE COORDENADAS DAS RNs IMPLANTADAS						
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W				COORDENADAS LTM		FOTO
RNs	ESTE (X)	NORTE (Y)	H (Z)	ESTE (X)	NORTE (Y)	
RN175 Ref. km projeto (km 6+775,78)	442.194,080	6.618.026,153	170,327	190.137,146	1.616.839,955	
RN180 Ref. km projeto (km 6+329,71)	442.628,146	6.618.093,053	159,127	190.571,659	1.616.904,951	
RN185 Ref. km projeto (km 5+805,29)	442.975,255	6.617.728,646	149,932	190.917,270	1.616.538,877	
RN190 Ref. km projeto (km 5+299,16)	443.404,205	6.617.477,259	161,543	191.345,252	1.616.285,498	
RN195 Ref. km projeto (km 4+802,35)	443.821,612	6.617.267,572	140,776	191.761,873	1.616.073,885	
RN200=M09 Ref. km projeto (km 4+333,93)	444.239,357	6.617.218,193	138,500	192.179,544	1.616.022,633	



PLANILHA DE COORDENADAS DAS RNs IMPLANTADAS						
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W				COORDENADAS LTM		FOTO
RNs	ESTE (X)	NORTE (Y)	H (Z)	ESTE (X)	NORTE (Y)	
RN205=M10 Ref. km projeto (km 3+877,49)	444.418,793	6.616.794,162	126,260	192.357,159	1.615.597,658	
RN210 Ref. km projeto (km 3+315,30)	444.886,015	6.616.526,250	108,113	192.823,354	1.615.327,578	
RN215 Ref. km projeto (km 2+821,07)	444.988,080	6.616.040,976	112,174	192.923,299	1.614.841,681	
RN220 Ref. km projeto (km 2+310,85)	445.213,875	6.615.590,307	111,124	193.147,171	1.614.389,852	
RN225 Ref. km projeto (km 1+799,70)	444.959,166	6.615.201,560	106,936	192.890,646	1.614.002,101	
RN230 Ref. km projeto (km 1+282,63)	444.728,885	6.614.709,209	70,276	192.658,097	1.613.510,602	



PLANILHA DE COORDENADAS DAS RNs IMPLANTADAS						
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W				COORDENADAS LTM		FOTO
RNs	ESTE (X)	NORTE (Y)	H (Z)	ESTE (X)	NORTE (Y)	
RN235 Ref. km projeto (km 0+824,98)	444.730,756	6.614.265,656	61,505	192.657,997	1.613.066,886	
RN240 Ref. km projeto (km 0+303,23)	444.844,902	6.613.770,656	55,944	192.769,983	1.612.571,206	

Tabela 1 – RNs implantadas

3.3 Planilha de Conversão de Sistema de Coordenadas e Pontos de Controle

A base cartografia foi feita através dos marcos base e na Tabela 2, são apresentadas as coordenadas UTM obtidas no processamento e transformadas para coordenadas geográficas e LTM.

CONVERSÃO DE SISTEMAS DE COORDENADAS							
PONTO	COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - MC 51°W			COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS LTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTURA (ORTOMÉTRICA)	LATITUDE	LONGITUDE	ESTE (X)	NORTE (Y)
M-01	428.088,8270	6.615.236,2170	89,620	-30°35'35,67"	-51°45'0,32	176.014,7494	1.614.111,7271
M-02	428.030,5130	6.615.192,6110	86,210	-30°35'37,07"	-51°45'2,52	175.956,2225	1.614.068,3659
M-03	431.915,4020	6.616.783,8820	112,150	-30°34'46,2"	-51°42'36,27	179.849,4654	1.615.642,9057
M-04	431.959,8660	6.616.753,7990	113,140	-30°34'47,19"	-51°42'34,61	179.893,8106	1.615.612,6152
M-05	436.315,1910	6.617.965,9330	138,660	-30°34'8,67"	-51°39'50,83	184.255,9803	1.616.805,8158
M-06	436.497,7260	6.618.014,1700	143,230	-30°34'7,14"	-51°39'43,96	184.438,7912	1.616.853,2588
M-07	440.266,0960	6.619.040,2300	141,650	-30°33'34,51"	-51°37'22,29	188.213,0002	1.617.862,9397
M-08	440.415,7750	6.618.955,8110	133,340	-30°33'37,28"	-51°37'16,69	188.362,3559	1.617.777,8273
M-09	444.239,3570	6.617.218,1930	138,500	-30°34'34,39"	-51°34'53,5	192.179,5439	1.616.022,6333
M-10	444.418,7930	6.616.794,1620	126,360	-30°34'48,19"	-51°34'46,85	192.357,1592	1.615.597,6579
M-11	444.875,2720	6.613.583,0680	53,560	-30°36'32,58"	-51°34'30,32	192.799,5295	1.612.383,4178
M-12	444.740,6230	6.613.459,9860	52,620	-30°36'36,55"	-51°34'35,4	192.664,2865	1.612.260,8914

Tabela 2 –Relatório de conversão de Sistemas de Coordenadas



3.4 Precisões Obtidas

A utilização de GPS Geodésico de Dupla Frequência com rádio modem VHF ou GSM, alcança as seguintes precisões no módulo estático, utilizado para transporte de coordenada e implantação dos pontos de controle em pós-processamento:

- Horizontal 1cm+1ppm RMS e;
- Vertical 1,5cm+1ppm RMS.

Para o módulo cinemático em tempo Real (RTK), que foi utilizado no levantamento topográfico para coleta de dados:

- Horizontal 8mm+1ppm RMS e;
- Vertical 15mm+1ppm RMS.

Os pontos do levantamento carregam em sua bagagem os erros técnicos, portanto se temos uma coordenada X, Y, Z, e seus valores serão acrescidos, ou subtraídos, das precisões do equipamento, os erros apresentados nos relatórios da coleta de pontos brutos, devem apresentar um nível de confiança de 98,2% em RMS do sigma do valor, com tipo de “SOLUÇÃO FIXA”, conforme recomendações para levantamento com GPS, adotadas pelo IBGE.

3.5 Poligonal e Rede de Nível

A poligonal e a rede de nível, foi materializada através dos marcos (intervalo máximo de 3km) e RNs (intervalo aproximado de 500m), implantados pelo Sistema GNSS – Estático e tidos como coordenadas verdadeiras. Para o nivelamento do eixo topográfico (intervalo aproximado de 20m), foi utilizado o levantamento pelo método de RTK (Real Time Cinematic), no qual este levantamento se inicia em marco conhecido, passando pelas estacas do eixo topográfico (intervalo aproximado de 20m) e reocupando os RNS de forma a permitir a verificação dos erros de nivelamento e permitindo a verificação do erro linear.

3.5.1 Poligonal

A poligonal enquadrada é a mais indicada para a verificação do fechamento linear, tendo em vista que esta foi realizada através da implantação de pares de marcos geodésicos, onde a poligonal se inicia em dois pontos de coordenadas conhecidas (verdadeiras) e se encerra em outros dois pontos conhecidos.

A NBR 13.133/94 apresenta a fórmula para o cálculo do erro máximo linear, através da fórmula referente a Poligonal tipo 1 e 2. A verificação do fechamento linear é validada pela condição do valor calculado do erro obtido ser inferior ao erro máximo permitido e estas diferenças podem ser verificadas pelas equações apresentadas a seguir:

- a) Erro máximo



$$t\alpha \leq c+d \sqrt{l(km)}$$

sendo:

$t\alpha$ = tolerância máxima do erro linear em metros.km;

c = tabela 10-NBR, para erro relativo vértices 1/50.000 (2ª ordem) em metros;

d = tabela 11-NBR, valor de coeficiente para poligonais IP, IIP em metros;

Lm= extensão da linha em quilômetros;

b) Erro obtido

$$E_L = \sqrt{\sum X^2 + \sum Y^2}$$

sendo:

E_L = erro total obtido em metros.km;

$\sum X$ = erro médio em X (este);

$\sum Y$ = erro médio em Y (norte).

3.5.2 Nivelamento

O eixo topográfico e os RNS foram nivelados e tiveram seus levantamentos devidamente aferidos. Para o controle do nivelamento foi realizado o cálculo do erro máximo tolerado e posteriormente verificado em relação ao erro obtido.

a) Erro máximo

A tolerância de erro máximo para o nivelamento é obtida pela fórmula a seguir.

$$E \text{ máx} = 12 \sqrt{k}$$

sendo:

E máx = erro total máximo em milímetros.km;

k = extensão da linha em quilômetros.

b) Erro obtido

O erro obtido é o resultado dos erros médios nos RNS, que é representado pela diferença média entre o RNS implantados e tidas como verdadeiras (módulo estático) em relação aos RNS do levantamento (módulo RTK). O resultado final das médias, não podem ser superior ao erro máximo. A verificação dos fechamentos no nivelamento, procuraram não ultrapassar uma extensão superior a 3,00 km.

3.5.3 Fechamento Linear e de Nível



Os resultados dos fechamentos linear e nivelamento, ficaram dentro dos limites estabelecidos e estão de acordo com as Instruções de Serviço e da NBR 13.133, conforme apresentados no Quadro 13.

FECHAMENTO M01 - RN-2500										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
RN0=M01	176.014,749	1.614.111,727	89,620	176.014,749	1.614.111,727	89,620	0,000	0,000	0,000	0,000
RN500	176.344,237	1.614.377,693	80,529	176.344,258	1.614.377,704	80,527	423,438	0,021	0,012	-0,002
RN1000	176.890,356	1.614.376,531	96,945	176.890,375	1.614.376,560	96,958	546,120	0,020	0,029	0,013
RN1500	177.145,232	1.614.783,408	81,566	177.145,211	1.614.783,377	81,572	480,116	-0,021	-0,032	0,006
RN2000	177.447,112	1.615.144,580	85,625	177.447,143	1.615.144,600	85,618	470,719	0,032	0,021	-0,007
RN2500	177.655,098	1.615.583,262	90,317	177.655,112	1.615.583,278	90,324	485,490	0,015	0,016	0,007
TOTAL							2.405,882	0,066	0,045	0,017
Erro Linear							0,033 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,215 m.km			
Erro Nivelamento							16,790 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							18,613 mm.km			

FECHAMENTO M04 - RN-2500										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
M04	179.893,811	1.615.612,615	113,140	179.893,811	1.615.612,615	113,140	0,000	0,000	0,000	0,000
RN4500	179.513,874	1.615.648,350	110,783	179.513,905	1.615.648,331	110,774	381,613	0,031	-0,019	-0,009
RN4000	179.017,654	1.615.670,297	109,836	179.017,666	1.615.670,318	109,846	496,705	0,012	0,021	0,010
RN3500	178.563,825	1.615.889,776	95,061	178.563,789	1.615.889,761	95,072	504,115	-0,035	-0,015	0,011
RN3000	178.079,335	1.615.884,938	96,436	178.079,358	1.615.884,968	96,446	484,514	0,023	0,030	0,010
RN2500	177.655,098	1.615.583,262	90,317	177.655,117	1.615.583,229	90,306	520,563	0,019	-0,033	-0,011
TOTAL							2.387,510	0,050	-0,017	0,011
Erro Linear							0,022 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,215 m.km			
Erro Nivelamento							11,500 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							18,542 mm.km			



FECHAMENTO M04 - RN-7500										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
M04	179.893,811	1.615.612,615	113,140	179.893,811	1.615.612,615	113,140	0,000	0,000	0,000	0,000
RN5000	180.028,180	1.615.632,000	114,103	180.028,220	1.615.632,010	114,095	135,760	0,040	0,010	-0,008
RN5500	180.419,708	1.615.940,601	129,336	180.419,720	1.615.940,623	129,348	498,527	0,012	0,022	0,012
RN6000	180.756,071	1.616.321,012	141,535	180.756,100	1.616.321,024	141,564	507,792	0,029	0,012	0,029
RN6500	181.218,361	1.616.503,895	181,223	181.218,330	1.616.503,854	181,214	497,150	-0,032	-0,041	-0,009
RN7000	181.557,704	1.616.777,240	196,466	181.557,725	1.616.777,201	196,455	435,742	0,021	-0,038	-0,011
RN7500	181.880,812	1.617.076,620	191,444	181.880,822	1.617.076,616	191,442	440,486	0,009	-0,005	-0,002
TOTAL							2.515,457	0,080	-0,040	0,010
Erro Linear							0,036 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,219 m.km			
Erro Nivelamento							10,400 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							19,032 mm.km			

FECHAMENTO M05 - RN-7500										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
RN10000=M05	184.255,980	1.616.805,816	138,660	184.255,980	1.616.805,816	138,660	0,000	0,000	0,000	0,000
RN9500	183.775,318	1.616.900,188	130,723	183.775,300	1.616.900,166	130,715	489,839	-0,018	-0,022	-0,008
RN9000	183.282,022	1.616.894,666	164,205	183.282,031	1.616.894,678	164,202	493,328	0,010	0,012	-0,003
RN8500	182.773,090	1.616.943,645	143,262	182.773,087	1.616.943,637	143,271	511,283	-0,004	-0,009	0,009
RB8000	182.359,495	1.617.138,248	171,986	182.359,484	1.617.138,258	171,982	457,091	-0,011	0,010	-0,004
RN7500	181.880,812	1.617.076,620	191,444	181.880,821	1.617.076,618	191,440	482,633	0,009	-0,002	-0,004
TOTAL							2.434,173	-0,014	-0,012	-0,010
Erro Linear							0,007 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,216 m.km			
Erro Nivelamento							9,550 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							18,722 mm.km			

FECHAMENTO M05 - RN-12500										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
M-05	184.255,980	1.616.805,816	138,660	184.255,980	1.616.805,816	138,660	0,000	0,000	0,000	0,000
RN10500	184.692,962	1.616.809,425	149,280	184.692,965	1.616.809,418	149,274	436,996	0,003	-0,008	-0,006
RN11000	185.160,119	1.616.978,483	156,997	185.160,116	1.616.978,471	156,987	496,807	-0,004	-0,012	-0,010
RN11500	185.641,929	1.617.038,477	136,545	185.641,950	1.617.038,470	136,569	485,530	0,021	-0,007	0,024
RN12000	186.024,563	1.616.733,530	118,170	186.024,576	1.616.733,522	118,166	489,287	0,013	-0,008	-0,004
RN12500	186.546,453	1.616.578,289	134,153	186.546,435	1.616.578,283	134,161	544,489	-0,018	-0,005	0,008
TOTAL							2.453,110	0,015	-0,041	0,012
Erro Linear							0,018 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,217 m.km			
Erro Nivelamento							12,340 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							18,795 mm.km			



FECHAMENTO M07 - RN-12500										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
M-07	188.213,000	1.617.862,940	141,650	188.213,000	1.617.862,940	141,650	0,000	0,000	0,000	0,000
RN14500	187.744,738	1.617.826,235	114,817	187.744,735	1.617.826,234	114,814	469,699	-0,003	-0,001	-0,003
RN14000	187.347,065	1.617.669,365	102,146	187.347,066	1.617.669,369	102,150	427,495	0,001	0,004	0,004
RN13500	187.091,875	1.617.280,935	101,034	187.091,872	1.617.280,925	101,032	464,757	-0,003	-0,010	-0,002
RN13000	186.970,791	1.616.802,508	122,826	186.970,793	1.616.802,513	122,836	493,512	0,002	0,005	0,010
RN12500	186.546,451	1.616.578,288	134,153	186.546,440	1.616.578,280	134,146	479,936	-0,010	-0,008	-0,007
TOTAL							2.335,400	-0,013	-0,009	0,002
Erro Linear							0,007 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,213 m.km			
Erro Nivelamento							2,260 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							18,338 mm.km			

FECHAMENTO M07 - RN-15500										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
M-07	188.213,000	1.617.862,940	141,650	188.213,000	1.617.862,940	141,650	0,000	0,000	0,000	0,000
RN15500	188.594,654	1.617.530,999	147,620	188.594,666	1.617.531,035	147,615	505,810	0,012	0,036	-0,005
RN16000	188.762,758	1.617.081,873	159,237	188.762,760	1.617.081,881	159,238	479,556	0,002	0,008	0,001
RN16500	189.193,504	1.616.918,873	171,683	189.193,515	1.616.918,893	171,681	460,555	0,011	0,019	-0,002
RN17000	189.676,599	1.616.928,560	164,353	189.676,599	1.616.928,560	164,352	483,192	0,000	0,000	-0,001
RN17500	190.137,146	1.616.839,955	170,327	190.137,168	1.616.839,972	170,330	468,993	0,022	0,017	0,003
RN18000	190.571,659	1.616.904,951	159,127	190.571,682	1.616.905,008	159,129	439,347	0,023	0,057	0,002
TOTAL							2.837,453	0,070	0,137	-0,002
Erro Linear							0,054 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,228 m.km			
Erro Nivelamento							1,700 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							20,214 mm.km			

FECHAMENTO M09 - RN-18000										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
M09=RN20000	192.179,544	1.616.022,633	138,500	192.179,544	1.616.022,633	138,500	0,000	0,000	0,000	0,000
RN19500	191.761,873	1.616.073,885	140,776	191.761,878	1.616.073,901	140,776	420,804	0,005	0,016	-0,001
RN19000	191.345,252	1.616.285,498	161,543	191.345,246	1.616.285,499	161,546	467,283	-0,007	0,001	0,002
RN18500	190.917,270	1.616.538,877	149,932	190.917,267	1.616.538,875	149,931	497,363	-0,003	-0,002	-0,001
RN18000	190.571,659	1.616.904,951	159,127	190.571,655	1.616.904,939	159,120	503,446	-0,004	-0,012	-0,007
TOTAL							1.888,894	-0,009	0,003	-0,006
Erro Linear							0,005 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,197 m.km			
Erro Nivelamento							5,930 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							16,492 mm.km			



FECHAMENTO M9 - RN-22000										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
M9=RN20000	192.179,544	1.616.022,633	138,500	192.179,544	1.616.022,633	138,500	0,000	0,000	0,000	0,000
M10=RN20500	192.357,159	1.615.597,658	126,260	192.357,151	1.615.597,652	126,267	460,599	-0,009	-0,006	0,007
RN21000	192.823,354	1.615.327,578	108,113	192.823,350	1.615.327,571	108,103	538,777	-0,004	-0,006	-0,010
RN21500	192.923,299	1.614.841,681	112,174	192.923,289	1.614.841,675	112,172	496,069	-0,010	-0,006	-0,002
RN22000	193.147,171	1.614.389,852	111,124	193.147,180	1.614.389,861	111,126	504,250	0,009	0,009	0,002
TOTAL							1.999,695	-0,014	-0,008	-0,003
Erro Linear							0,008 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,201 m.km			
Erro Nivelamento							3,200 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							16,969 mm.km			

FECHAMENTO M12 - RN-22000										
MARCOS E RNS	MONOGRAFIAS			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			DISTÂNCIA	DIFERENÇA LEVANTAMENTO		
	X(E)	Y(N)	Z(h)	X(E)	Y(N)	Z(h)		X	Y	Z
M12	192.664,287	1.612.260,891	52,620	192.664,287	1.612.260,891	52,620	0,000	0,000	0,000	0,000
RN24000	192.769,983	1.612.571,206	55,944	192.769,980	1.612.571,210	55,943	327,821	-0,003	0,003	-0,001
RN23500	192.657,997	1.613.066,886	61,505	192.658,054	1.613.066,890	61,508	508,172	0,057	0,004	0,003
RN23000	192.658,097	1.613.510,602	70,276	192.658,119	1.613.510,599	70,282	443,716	0,022	-0,002	0,006
RN22500	192.890,646	1.614.002,101	106,936	192.890,639	1.614.002,100	106,937	543,738	-0,007	-0,001	0,001
RN22000	193.147,171	1.614.389,852	111,124	193.147,163	1.614.389,852	111,125	464,926	-0,008	0,000	0,001
TOTAL							2.288,373	0,061	0,004	0,011
Erro Linear							0,027 m.km			
Tolerância Erro Linear (c=0,06m - d=0,10m)							0,211 m.km			
Erro Nivelamento							10,500 mm.km			
Tolerância erro Nivelamento							18,153 mm.km			

Quadro 13 – Relatório do fechamento linear e nivelamento

3.6 Locação e marcação do eixo topográfico

A linha chamada de eixo topográfico de referência foi implantada no eixo da pista existente e constitui-se no referencial para todos os demais elementos do projeto.

A locação do eixo foi executada pelos métodos topográficos, com o emprego de RTK (levantamento em tempo real) média de leitura de 5" com solução fixa. Para a marcação das estacas no trecho foi utilizada a cor branca, sendo feita a sua marcação de 20 em 20 metros e o registro da estaca a cada 100 metros, conforme apresentado na Figura 15.



Figura 15 – Estaqueamento do eixo de referência

3.7 Levantamento das Seções Transversais

O levantamento de seções transversais foi realizado em correspondência com os pontos locados, perpendicular ao eixo topográfico e numa amplitude transversal definida pelos limites da faixa de domínio. Em cada seção levantada foram nivelados na plataforma da pista projetada, no mínimo, os seguintes pontos:

- eixo da pista existente;
- pontos médios entre o eixo da pista existente - bordas;
- pé de aterro ou corte;
- terreno natural até 5 metros além do limite da faixa de domínio e;
- pontos definidores de drenagem.



Figura 16 – Levantamento seção Transversal

3.8 Levantamento das Obras de Arte Correntes

Nos locais das obras de arte correntes existentes, procedeu-se ao levantamento das seções longitudinais das mesmas, definindo-se a esconsidade em relação ao eixo da rodovia, bem como, orientação e nivelamento dos cursos d'água transversais ao eixo viário.

Procedeu-se também ao levantamento cadastral dos elementos relevantes, anotando-se os diâmetros dos tubos, estado geral de funcionamento e conservação da obra (alas e tubos), cotas das geratrizes inferiores dos tubos, à montante e à jusante (Fig. 17).

Os locais com obras de arte correntes foram objeto dos seguintes levantamentos:

- definição do tipo;
- verificação das condições de funcionamento;
- localização em relação ao eixo de locação;
- determinação da esconsidade em relação ao eixo;
- determinação das dimensões transversais e longitudinais e,
- nivelamento do leito, nível d'água, soleiras, muros de testa, cristas de talude e seção longitudinal do talvegue.



Figura 17 – Levantamento bueiros existentes

3.9 Levantamento Cadastral

A partir dos marcos de concreto implantados, fez-se o levantamento de todos os elementos do cadastro existente na faixa de domínio da rodovia, além das divisas de propriedades que se encontram além da faixa de domínio existente. O levantamento foi realizado com Equipamento RTK e compreendeu:

- delimitação de edificações;
- meio-fio;
- postes;
- açudes;
- acessos;
- árvores;
- muros;
- cercas;
- poços de visita, grelhas e;
- demais estruturas que interfiram com o corpo estradal.

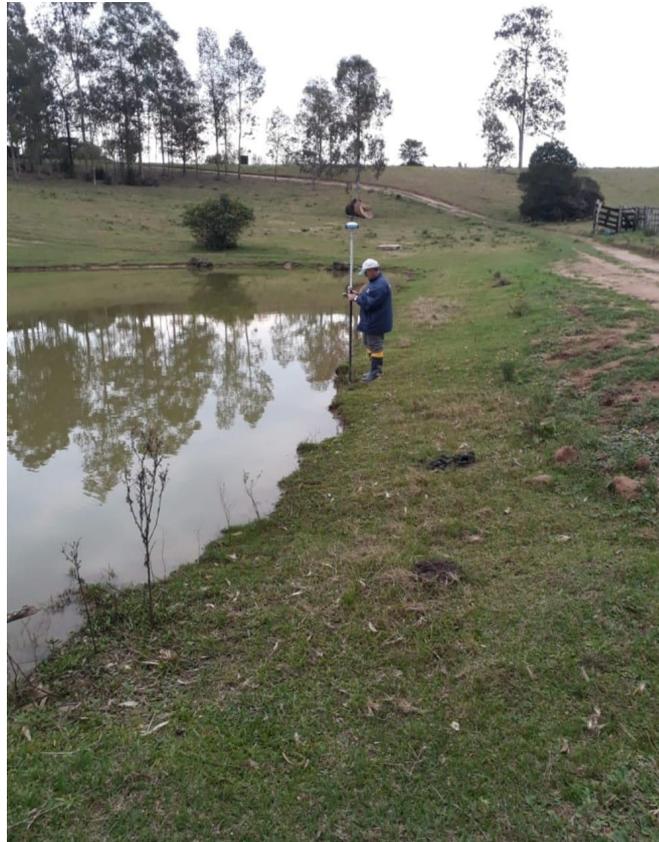


Figura 18 – Levantamentos cadastral

3.10 Levantamento Complementares

Com vistas ao fornecimento de elementos para os projetos de interseções, acessos, retornos e curvas acentuadas, foram efetuados levantamentos topográficos complementares (fora da faixa de domínio), em áreas específicas e incluídas no cadastro geral da rodovia.

Os serviços realizados tiveram por objetivo definir a planialtimetria dessas áreas e o posicionamento de benfeitorias e outros pontos notáveis, passíveis de interferência com o desenvolvimento dos projetos.

3.11 Primitivas e Arquivos Editáveis

Foram disponibilizados os arquivos com todos os dados primitivos da topografia e arquivos editáveis em mídia eletrônica ou pasta compartilhada com a seguinte estrutura:

- 00_Equipamentos – arquivos com os catálogos e certificados de aferição dos equipamentos utilizados;
- 01_Rinex – arquivos Rinex (PPP) e planilha com os fechamentos do aparelho para marcos e RNs implantados;



- 02_PPP – o relatório do PPP – IBGE do marco base;
- 03_Monografias e RNs– o relatório contendo as monografias dos marcos e RNS;
- 04_Cadastro – plantas em formato dwg (versão 2010) com os desenhos planimétricos;
- 05_MDT – malha digital triangularizada dos levantamentos topográficos;
- 06_Planilha Pontos – pontos dos levantamentos a partir dos marcos irradiados com as precisões obtidas, fechamento horizontal e vertical e planilha de nivelamento;
- 07_Perfil_Secoas Transversais – plantas em formato dwg (versão 2010) com o perfil do eixo topográfico e seções transversais e;
- 08_Relatório – relatório do estudo topográfico.



D – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA





D. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O Estudo Hidrológico teve como referência o projeto apresentado pela empresa Ecoplan Engenharia Ltda. De posse do estudo original, foi realizada a atualização dos dados pluviométricos para verificação do dimensionamento apresentado no projeto de 1998.

Os Estudos Hidrológicos têm por objetivo principal a caracterização dos aspectos regionais do ponto de vista hidroclimático e a avaliação das precipitações e intensidades máximas de chuva. De forma a fornecer subsídios para a definição de parâmetros que possibilitem a determinação da seção de vazão das obras de arte necessárias à transposição dos cursos d'água, assim como selecionar e dimensionar os elementos de drenagem, destinados a proteger o corpo estradal contra os efeitos maléficos das águas superficiais.

Não menos importante, fornecer ao construtor as informações de seu interesse, tais como dias de chuva e outros elementos climáticos, com vistas à programação da obra.

O segmento estudado compreende o trecho Sentinela do Sul – Cerro Grande do Sul da ERS-715, com extensão total de 14,175 km, referente ao Lote 02.

Para o referido estudo, foram utilizados subsídios fornecidos pelos Estudos Geológicos, Projeto Geométrico e consulta a mapas da região, conforme elementos enumerados a seguir.

1. ELEMENTOS UTILIZADOS

- Coleta de dados pluviométricos;
- Aspectos climáticos e fisiográficos;
- Estudo das chuvas intensas;
- Cálculo das descargas das bacias.

Para a elaboração dos estudos hidrológicos foram utilizados os seguintes elementos:

- Cartografia em escala 1:50.000 (DSG)
- Dados pluviométricos de postos situados nas proximidades da área de influência;
- Atlas Climatológico do Brasil, editado pelo Ministério da Agricultura;
- Especificações para Estudos Hidrológicos do DAER e DNIT;
- Elementos da obra “Práticas Hidrológicas”, do Engenheiro José Jaime Taborga Torrico;



A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica, levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias hidrográficas próximas à área de estudo, assim como os modelos de chuvas e “coeficientes de run-off”.

2. COLETA DE DADOS

Na coleta de dados pluviométricos, climáticos e fisiográficos foram obtidos:

- Alturas mensais de chuva, fornecidas pela Agência nacional de Águas - ANA, cujas informações são disponibilizadas pela internet;
- Caracterização climática, hidrográfica, da área de interesse, a partir da base dos dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET;
- Classificação Climática de Koppen-Geiger – “Updated world map of the Koppen – Geiger.

3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E FISIAGRÁFICAS

Através de textos e dados coletados referentes ao clima, busca-se um entendimento desse fenômeno e a sua manifestação na área de influência, como precipitações, temperaturas, etc.

Como se sabe a precipitação é um fenômeno explicado pelo entendimento do clima, que depende de fatores estáticos (topografia, altitudes, longitudes, latitudes, presença de serras, vales, etc.), e de fatores dinâmicos como as correntes de circulação atmosférica (os anticiclones, as correntes perturbadas, etc.).

Assim, acredita-se que uma compreensão mínima dos aspectos inerentes ao clima é desejável para se estudar as precipitações e determinar postos ou modelos pluviográficos aplicáveis a uma região.

A caracterização climatológica da região em estudo foi baseada nos dados obtidos da estação Encruzilhada do Sul, operada pelo INMET, Código 83964, latitude 30,54°S, longitude 52,52°W. Para este estudo foi utilizado a Normal Climática do Brasil do período de 1981 a 2010.

O trecho em estudo desenvolve-se na Unidade Geomorfológica Planalto Rebaixado Marginal, conforme divisão estabelecida pelo projeto RADAMBRASIL.

O Planalto Rebaixado Marginal é uma superfície dissecada, posicionada altimetricamente entre 100 e 200 m. podendo em certas áreas atingir 450 m, que isola os relevos elevados dos Planaltos Residuais Canguçu – Caçapava do Sul.



3.1. Clima

Segundo o sistema de Köppen, o Rio Grande do Sul se enquadra na zona fundamental temperada ou "C" e no tipo fundamental "Cf" ou temperado úmido. No Estado este tipo "Cf" se subdivide em duas variedades específicas, ou seja, "Cfa" e "Cfb" (MORENO, 1961).

A variedade "Cfa" se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 3°C. A variedade "Cfb" também apresenta chuvas durante todos os meses do ano, tendo a temperatura do mês mais quente inferior a 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C.

Desta forma, de acordo com a classificação de Köppen, o Estado fica dividido em duas áreas climáticas, "Cfa" e "Cfb", sendo que a variedade "b" se restringe ao planalto basáltico superior e ao escudo Sul-Rio-Grandense, enquanto que as demais áreas pertencem à variedade "a",

O local do estudo está inserido na classificação climática do tipo **Cfa**.



Figura 1 – Classificação Climática segundo Köppen

Fonte: adaptado Tipos climáticos do Estado do rio Grande do Sul KÖPPEN (1931)



Ao estudar o clima da Região Sul com as demais Regiões Geográficas do Brasil, não é difícil verificar que ele é consideravelmente diferente: enquanto as demais regiões se caracterizam por possuir clima quente (exceção à Região Sudeste, onde predomina clima subquente) do tipo tropical, a Região Sul é o domínio exclusivo e quase absoluto do clima Mesotérmico do tipo Temperado. Para a comparação dos processos climáticos da área de influência, torna-se necessário um prévio conhecimento de seus diversos fatores: temperatura, evaporação, insolação, umidade relativa, etc.

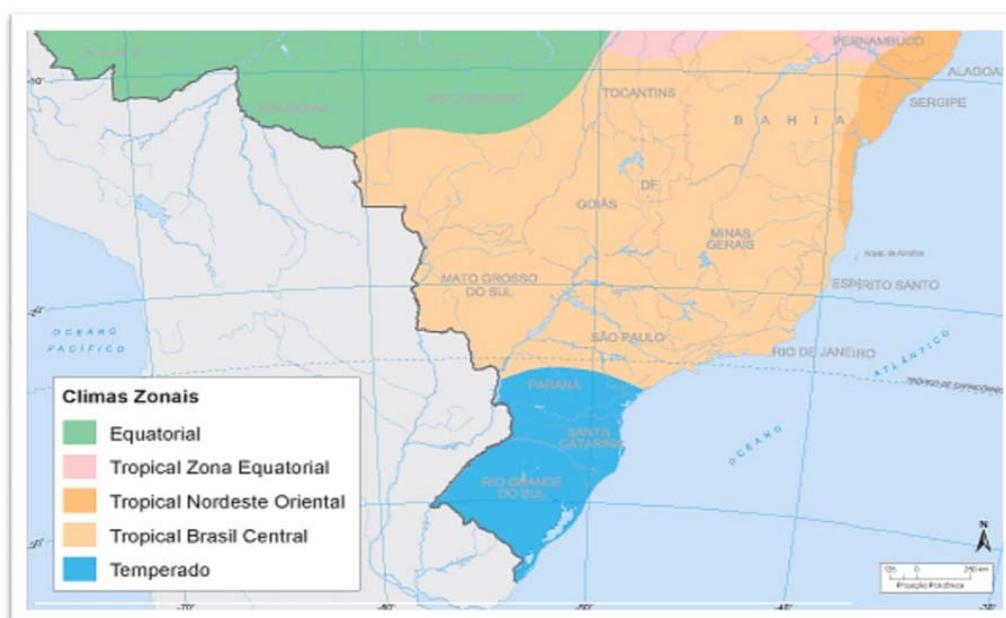


Figura 2 - Mapa de climas zonais - Fonte: IBGE

3.2. Características relativas à temperatura

A seguir são apresentadas as características dos diversos aspectos relacionados às temperaturas ocorrentes no estado do Rio Grande do Sul.

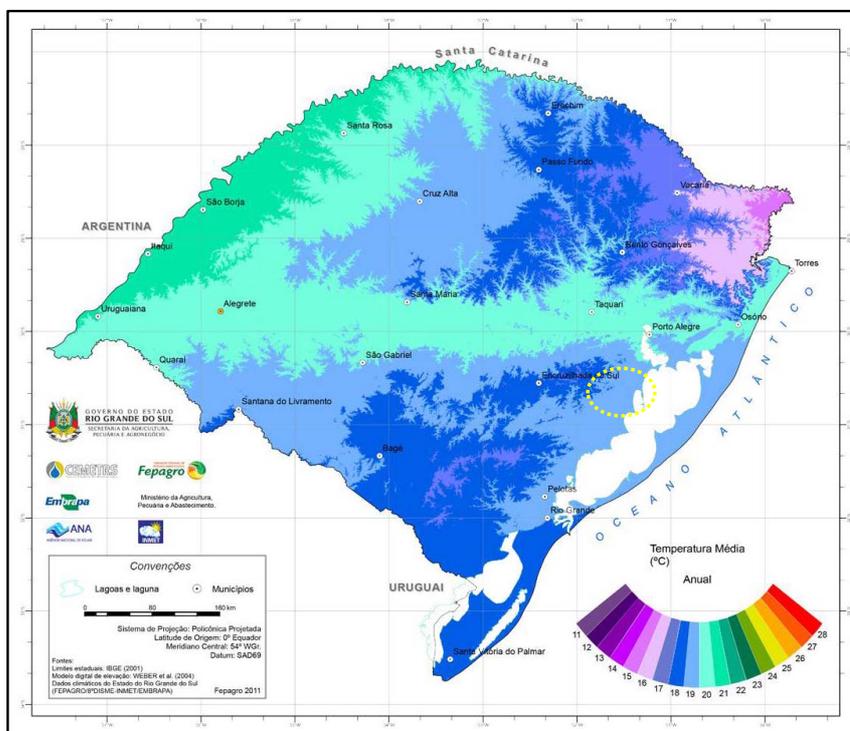


Figura 3 - Mapa de temperatura média anual na área de estudo
Fonte: atlas climático do Rio Grande do Sul

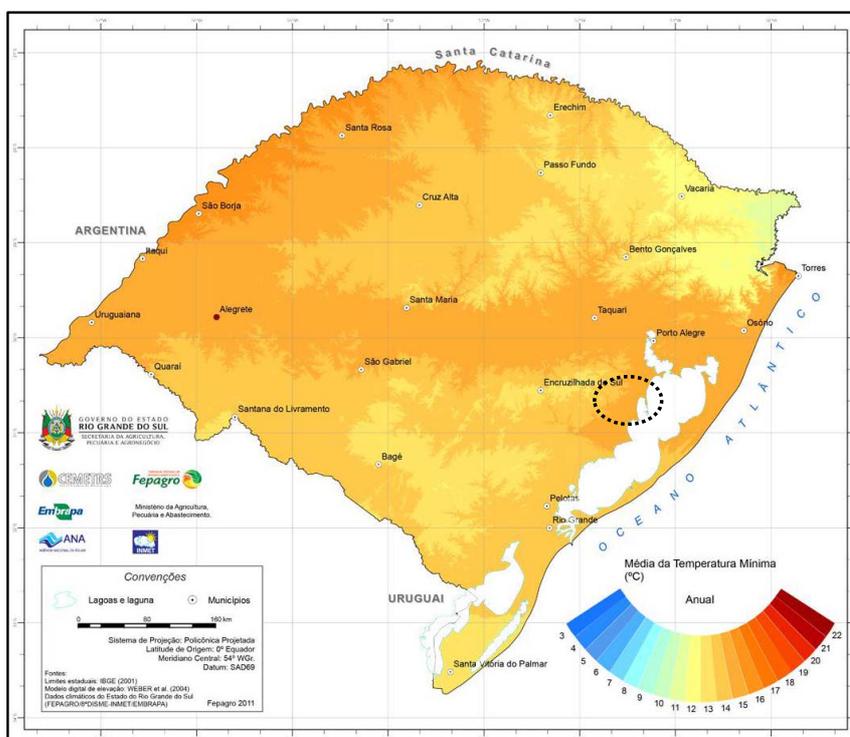


Figura 4 - Mapa de temperaturas mínimas no Estado do RS
Fonte: atlas climático do Rio Grande do Sul

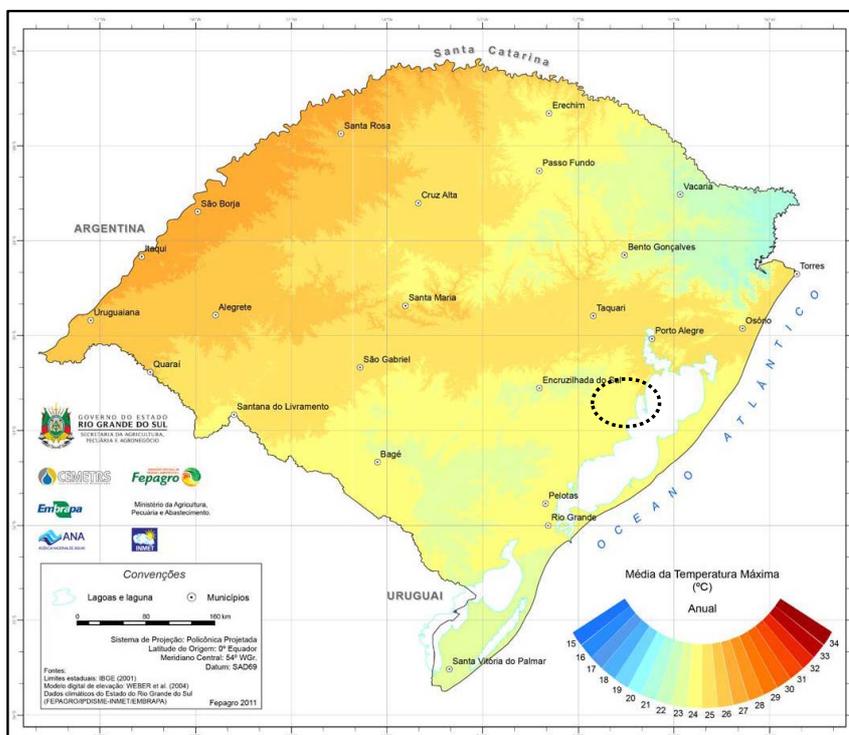
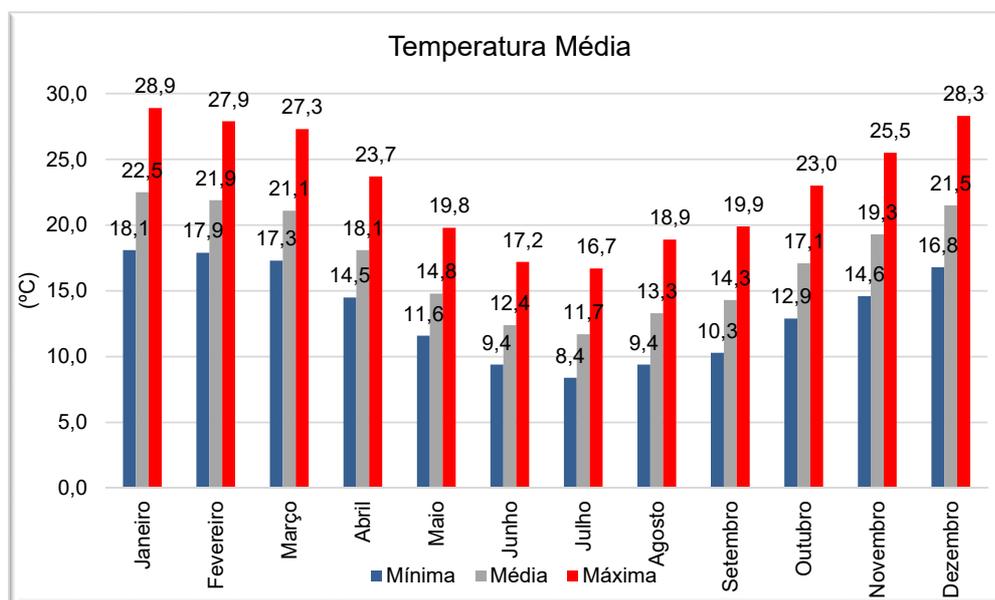


Figura 5 - Mapa de temperaturas máximas absolutas no Estado do RS
 Fonte: atlas climático do Rio Grande do Sul

Para a estação de Encruzilhada do Sul, a temperatura média anual resultou em 17,3°C. As temperaturas mínimas, médias e máximas mensais são apresentadas a seguir.

Mês	Temperaturas Médias (°C)		
	Mínima	Média	Máxima
Janeiro	18,1	22,5	28,9
Fevereiro	17,9	21,9	27,9
Março	17,3	21,1	27,3
Abril	14,5	18,1	23,7
Mai	11,6	14,8	19,8
Junho	9,4	12,4	17,2
Julho	8,4	11,7	16,7
Agosto	9,4	13,3	18,9
Setembro	10,3	14,3	19,9
Outubro	12,9	17,1	23,0
Novembro	14,6	19,3	25,5
Dezembro	16,8	21,5	28,3

Fonte: Estação Encruzilhada do Sul - Código 83964 (INMET)
Tabela 1 – Temperaturas na região de interesse



Fonte: Estação Encruzilhada do Sul - Código 83964 (INMET)

Gráfico 1 – Temperaturas mínima, média e máxima

3.3. Outras características climáticas

Foram ainda coletados outros dados complementares de características climáticas nas localidades mais próximas do trecho estudado. Alguns dados relativos às normais climatológicas mensais para evaporação, umidade relativa do ar e insolação são apresentados e comentados de forma superficial.

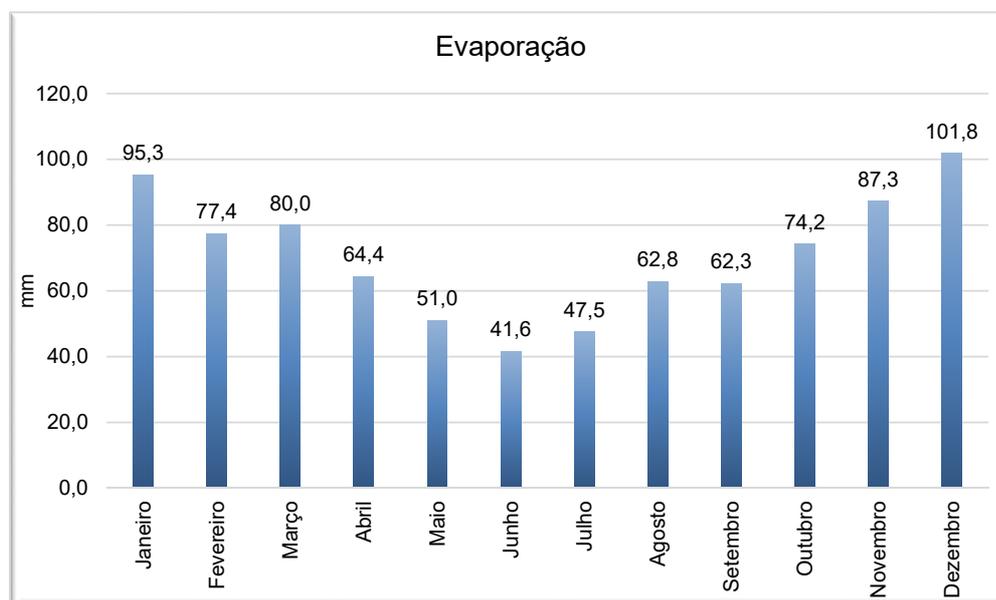
3.3.1. Evaporação

A evaporação na região do estudo varia de máxima de 101,8 mm, em dezembro, até a mínima de 41,6 mm em junho, com média anual de 70,5 mm.

Mês	Evaporação Total (mm)
Janeiro	95,3
Fevereiro	77,4
Março	80,0
Abril	64,4
Mai	51,0
Junho	41,6
Julho	47,5
Agosto	62,8
Setembro	62,3
Outubro	74,2
Novembro	87,3
Dezembro	101,8

Fonte: Estação Encruzilhada do Sul - Código 83964 (INMET)

Tabela 2- Evaporação na região do interesse



Fonte: Estação Encruzilhada do Sul - Código 83964 (INMET)

Gráfico 2 – Evaporação na região de interesse

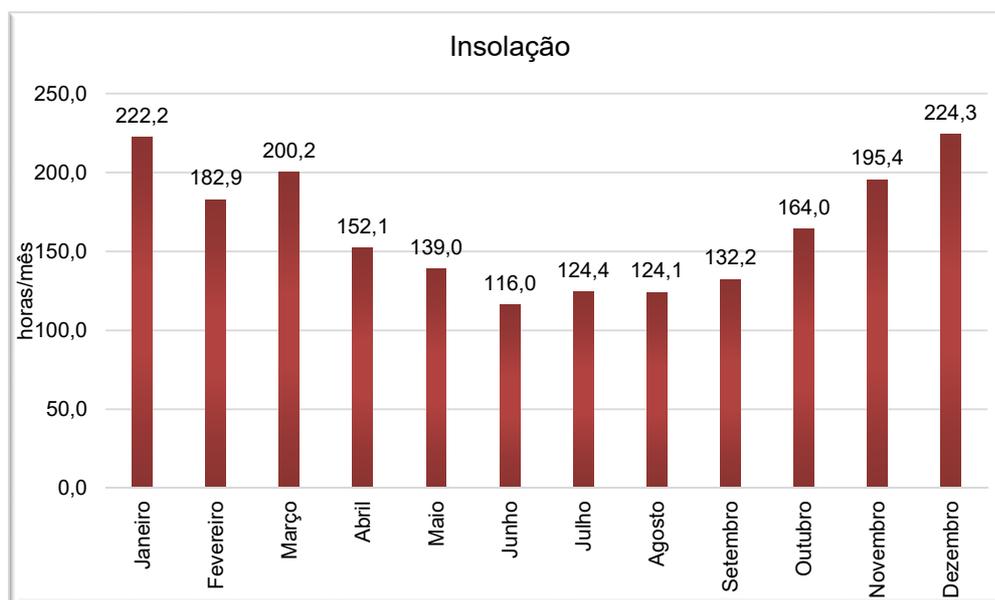
3.3.2. Insolação

Com base nos dados da estação de Encruzilhada do Sul, foi avaliada a insolação média anual da região, que resultou em 1.976,80 horas por ano. Junho, com 116,0 horas, foi o mês com menos horas de insolação e dezembro com 224,3 horas foi o mês com maior número de horas/mês de insolação.

Mês	Insolação (horas/mês)
Janeiro	222,2
Fevereiro	182,9
Março	200,2
Abril	152,1
Mai	139,0
Junho	116,0
Julho	124,4
Agosto	124,1
Setembro	132,2
Outubro	164,0
Novembro	195,4
Dezembro	224,3

Fonte: Estação Encruzilhada do Sul - Código 83964 (INMET)

Tabela 3- Insolação na região do interesse



Fonte: Estação Encruzilhada do Sul - Código 83964 (INMET)

Gráfico 3 – Insolação na região de interesse

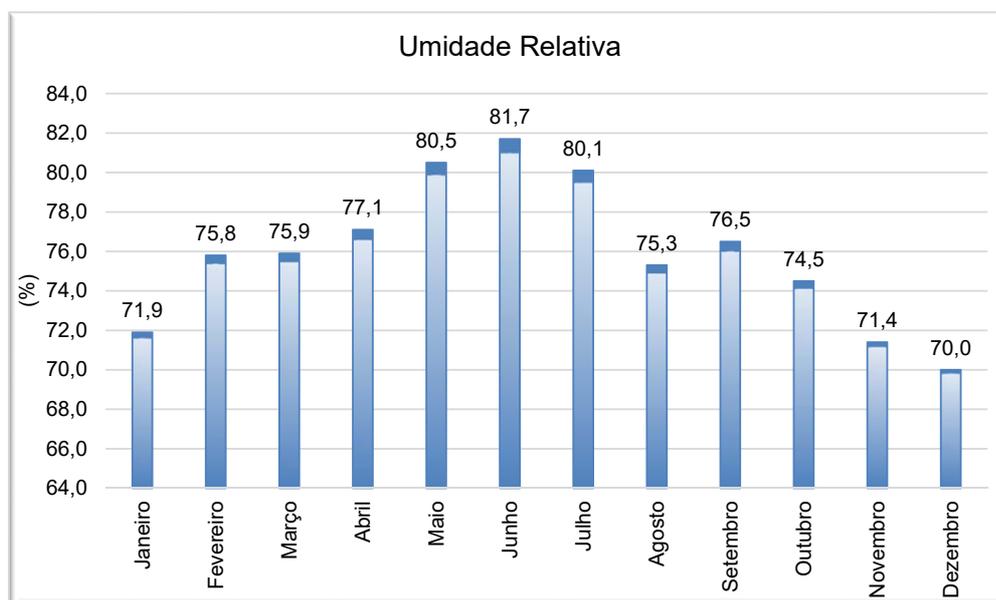
3.3.3. Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar varia de acordo com a localização. Na região do estudo, a umidade relativa do ar média anual fica na faixa de 75,9%.

Mês	Umidade média (%)
Janeiro	71,9
Fevereiro	75,8
Março	75,9
Abril	77,1
Mai	80,5
Junho	81,7
Julho	80,1
Agosto	75,3
Setembro	76,5
Outubro	74,5
Novembro	71,4
Dezembro	70,0

Fonte: Estação Encruzilhada do Sul - Código 83964 (INMET)

Tabela 4- Umidade relativa média na região do interesse



Fonte: Estação Encruzilhada do Sul - Código 83964 (INMET)

Gráfico 4 - Umidade relativa média na região do interesse

3.3.4. Vegetação

De acordo com o RADAMBRASIL a rodovia projetada situa-se na Região da Floresta Estacional Semidecidual. O clima úmido e as temperaturas médias mensais inferiores a 15°C durante quatro meses a ano, causam a estacionalidade fisiológica das plantas.

A característica Semidecidual é identificada pela existência de 20 a 50% de árvores caducifólicas no conjunto florestal na época desfavorável.

Esta região estudada apresenta-se subdividida em quatro formações, de acordo com critérios altimétricos: Floresta Aluvial (ao longo dos cursos d'água), Floresta das Terras Baixas (até 30m), Floresta Submontana (de 30 até 400m) e Floresta Montana (de 400m e 1000m).

Na superfície original desta floresta podia-se encontrar as seguintes espécies florísticas: tabuneira (*Sloanea monosperma*), caixeta (*Didymopanax morototoni*), uva (*Hirtella hebeclada*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), batinga (*Eugenia rostrifolia*) e muitas outras.

Atualmente esta área encontra-se desmatada, notadamente nas zonas de melhor relevo e razoável profundidade do solo, onde a floresta cedeu lugar à agricultura cíclica de minifúndio.

Mesmo nas áreas com piores solos, de difícil manejo e baixa fertilidade, o desbravamento florestal se faz presente. Nota-se o abandono de lavouras sobrevivendo o desenvolvimento de vegetação secundária (capoeiras) e reflorestamento de acácia negra.



3.3.5. Hidrografia

Entende-se por bacia hidrográfica toda a área de captação natural da água da chuva que escoam superficialmente para um corpo de água ou seu contribuinte. Os limites da bacia hidrográfica são definidos pelo relevo, considerando-se como divisores de águas as áreas mais elevadas. O corpo de água principal, que dá o nome à bacia, recebe contribuição dos seus afluentes, sendo que cada um deles pode apresentar vários contribuintes menores, alimentados direta ou indiretamente por nascentes. Assim, em uma bacia existem várias sub-bacias ou áreas de drenagem de cada contribuinte.

A hidrografia do Rio Grande do Sul pode ser classificada em três regiões: Região Hidrográfica do Uruguai, cujas águas drenam para o Rio Uruguai; Região Hidrográfica do Guaíba, cujas águas drenam para o Lago Guaíba; Região hidrográfica do Litoral, cujas águas drenam ou para a Laguna dos Patos e Lagoa Mirim, ou direto para o oceano Atlântico.

Segundo o decreto nº 53.885 de 18 de janeiro de 2018, o estado foi dividido em 25 sub-bacias hidrográficas: Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí; Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos; Bacia Hidrográfica do Rio Caí; Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas; Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí; Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí - Vacacaí Mirim; Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí; Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba; Bacia Hidrográfica do Rio Pardo; Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí; Bacia Hidrográfica do Litoral Médio; Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã; Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo; Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba; Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê – Inhandava; Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo; Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo – Santa Rosa – Santo Cristo; Bacia Hidrográfica do Rio Piratinim; Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí; Bacia Hidrográfica do Rio Quaraí; Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria; Bacia Hidrográfica do Rio Negro; Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí; Bacia Hidrográfica do Rio da Várzea; Bacia Hidrográfica dos Rios Butuí – Icamaquã.

A rodovia está inserida na região hidrográfica do Litoral, na bacia hidrográfica do rio Camaquã, com área de 21.657 km², localiza-se na região central do Estado, abrangendo 28 municípios.

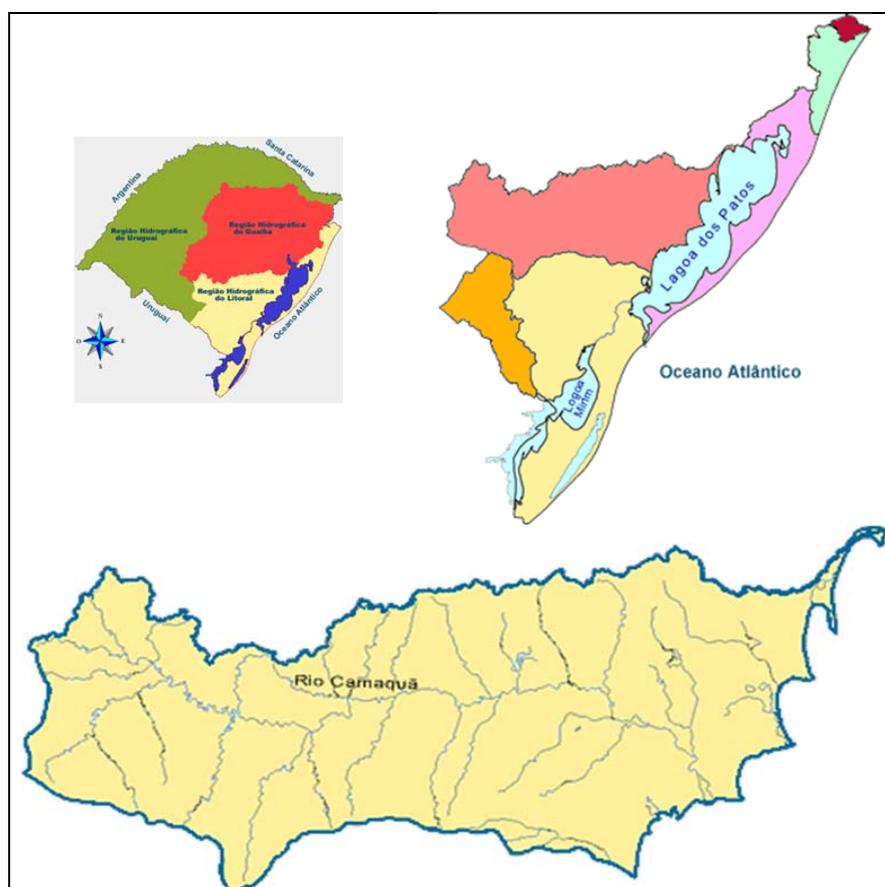


Figura 6 – Bacia do Rio Camaquã

Fonte: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/Imagens/bacia_apuae.gif

O trecho desenvolve-se próximo aos divisores das bacias hidrográficas do Arroio Araçá e Arroio Velhaco do Norte.

A partir do km 10 o trecho desenvolve-se sobre a drenagem secundária do Arroio Araçá até próximo ao km 17, estando relacionadas a seguir as principais obras existentes no segmento:

- km 10+194,50m: originalmente existia um BSTC de 0,80m que foi substituída por uma galeria BSCC 2,00x2,00
- km 10+749,80 m: originalmente existia um BDTC de 1,20m que foi substituída por uma Galeria BDCC 2,50x2,00m.
- km 12+450,20 m: originalmente existia um BSTC de 1,50m que foi substituído por BSCC 2,5X2,50m;
- km 14+736,30m: bueiro originalmente existia um BSTC de 1,50m que foi substituído por BSCC 2,5X2,50m;



- km 15+709,0m: existe um BSTC 1,20. Segundo o estudo hidrológico, o mesmo deverá ser substituído por uma galeria BSCC 2,00x2,00m.

Próximo do km 17 até o município de Cerro Grande do Sul o trecho rodoviário situa-se no extremo sul da bacia do Arroio Velhaco do Norte e corta as drenagens de maior vulto:

- Km 21+216,80m: Pontilhão de concreto sobre o Arroio dos Ramos foi substituída por uma BTCC 2,5x2,5m.
- Km 21+676,30m: Pontilhão de madeira sobre o Arroio Raia do Ipê foi substituída por uma BTCC 3,0x2,5m;
- km 23+960m: travessia do Arroio Velhaco do Norte. Originalmente existia uma ponte de madeira que foi substituída pela Ponte de Concreto sugerida no projeto da Ecoplan de 1998;
- km 24+089,30m: várzea do arroio Velhaco do Norte. Originalmente existia um pontilhão de madeira que foi substituído por uma galeria BTCC 3,0x2,5m;

3.3.6. Pluviometria

Com relação às precipitações, o Estado apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano, em decorrência das massas de ar oceânicas que penetram no Estado. O volume de chuvas, no entanto, é diferenciado. Ao sul a precipitação média situa-se entre 1.299mm e 1.500mm e, ao norte a média fica entre 1.500mm e 1.800mm, com maior intensidade chuvas registradas à norte e nordeste do Estado, especialmente na encosta do Planalto.

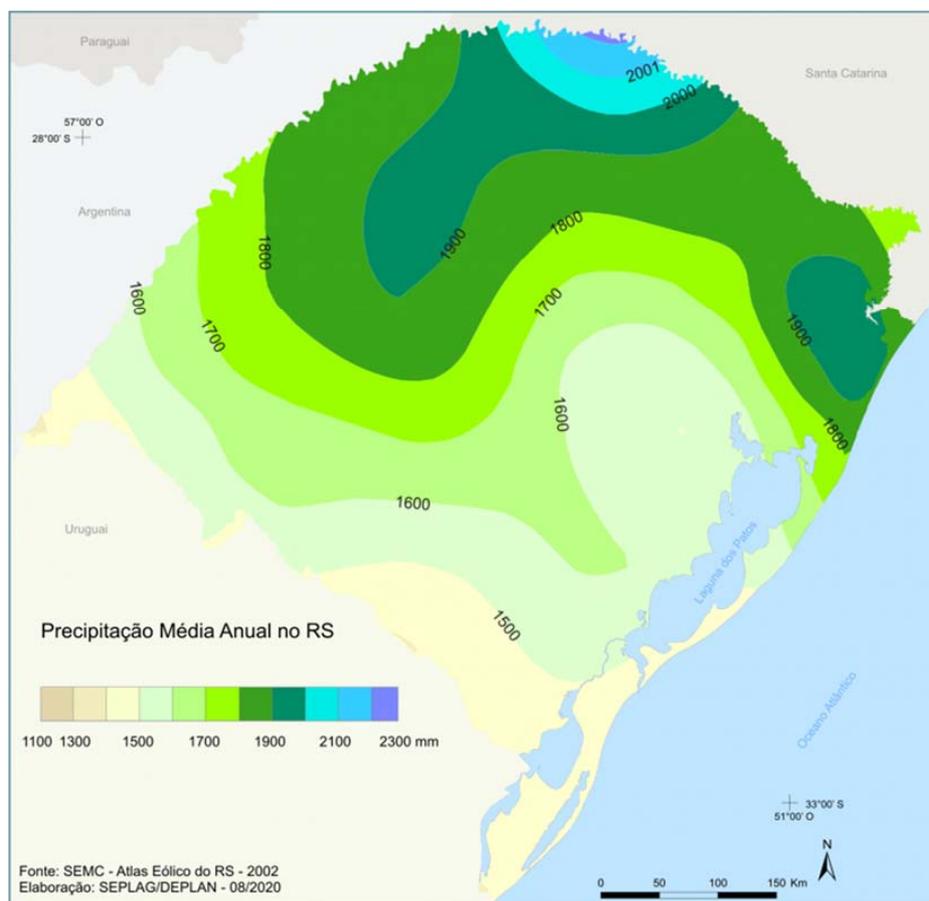


Figura 7 - Mapa da Precipitação Média Anual para o Estado
Fonte: atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul

Para a região do trecho estudado, segundo os dados da estação coletada, os totais anuais da precipitação, no período de 1977 a 2020, variaram de 1.156,50mm (ano de 1988) a 2.226,90mm (ano de 1998), com média de longo período de 1.624,40 mm. O desvio padrão foi de 280,11 mm, o que indica baixa variação interanual. O mês de novembro apresentou a menor média mensal 40,05 mm e o mês de maio, a maior média mensal 51,32mm. O número médio de dias de chuva, para o período coletado, ficou em 98 dias, com o mínimo de 7 dias em maio e junho e 9 dias de chuva em janeiro, fevereiro, setembro e outubro.

4. PLUVIOMETRIA

A definição do regime pluviométrico da região foi realizada com base em dados obtidos do Sistema de Informações Hidrográficas - Hidroweb da Agência Nacional de Águas – ANA, conforme dados da tabela a seguir:



Código	Estação	Município	Resp.	Lat.	Log.	Período
3051004	Cerro Grande	Cerro Grande do Sul	ANA	-30,5939	-51,7567	1976-2020
3051017	Fazenda da Boa Vista	Camaquã	ANA	-30,7719	-51,6603	1976-2020
3051039	Tapes	Tapes	ANA	-30,6561	-51,4972	2004-2020
3051071	Estac. Pref. Sertão Santana	Sertão Santana	SEMA-RS	-30,4608	-51,6031	sem dados
3051074	Propriedade Barão do Triunfo	Barão do Triunfo	SEMA-RS	-30,5053	-51,9003	sem dados

Tabela 5- Estações na região do interesse
Fonte: Hidroweb - ANA

A localização dos Postos Pluviométricos utilizados no presente estudo é apresentada a seguir.

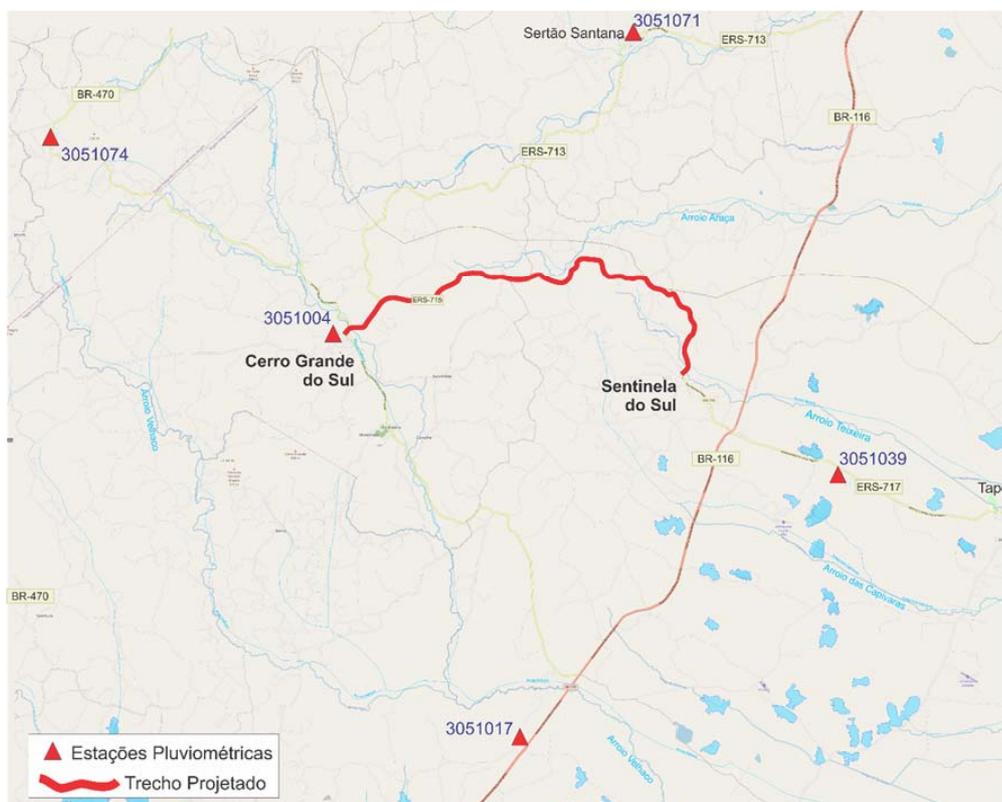


Figura 8 – Localização das Estações Pluviométricas

Conforme levantamento das estações existentes, na área de abrangência do referido estudo, foram avaliados três postos pluviométricos, que apresentaram dados disponíveis:

- Cerro Grande, município de Cerro Grande Do Sul, código 3051004, para o período 1976-2020;
- Fazenda Da Boa Vista, município de Camaquã, código 3051017, para o período 1976-2020;



- Tapes, município de Tapes, código 3051039, para o período 2004-2020;

Em função da disponibilidade de dados e proximidade com o trecho estudado, apenas a estação Cerro Grande (código ANA 3051004) foi utilizada para este estudo, servindo como base para o dimensionamento hidráulico da drenagem e OAC. Esta estação é mesma utilizada no estudo original realizado pela Ecoplan Engenharia Ltda.

Código	3051004
Nome	Cerro Grande
Código Adicional	
Bacia	8 - ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE
Sub-bacia	87 - LAGOA DOS PATOS
Rio	
Estado	RIO GRANDE DO SUL
Município	Cerro Grande do Sul
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-30,5939
Longitude	-51,7567
Altitude (m)	120,00

Quadro 1 – Informações Gerais da Estação Pluviométrica

Destaca-se que para a elaboração do estudo hidrológico foi utilizado como referência o ano hidrológico e foram considerados apenas os dados consistidos. Ao analisar os dados da série histórica, foram descartados os anos hidrológicos que não apresentaram medições suficientes para caracterizar o regime hidrológico da região.

A seguir são apresentados os histogramas de precipitação média das máximas mensais, média mensal de dias chuvosos, máxima precipitação anual em 24 horas, totais anuais de dias chuvosos e alturas totais anuais de precipitações.

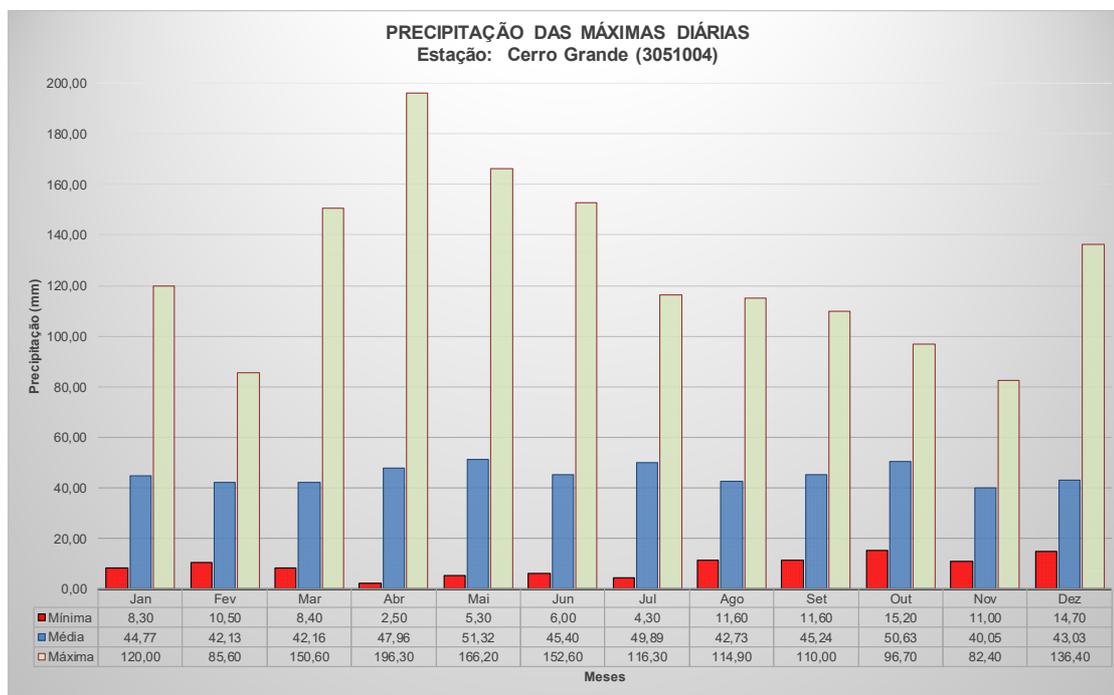


Gráfico 5 - Histograma da precipitação das máximas diárias

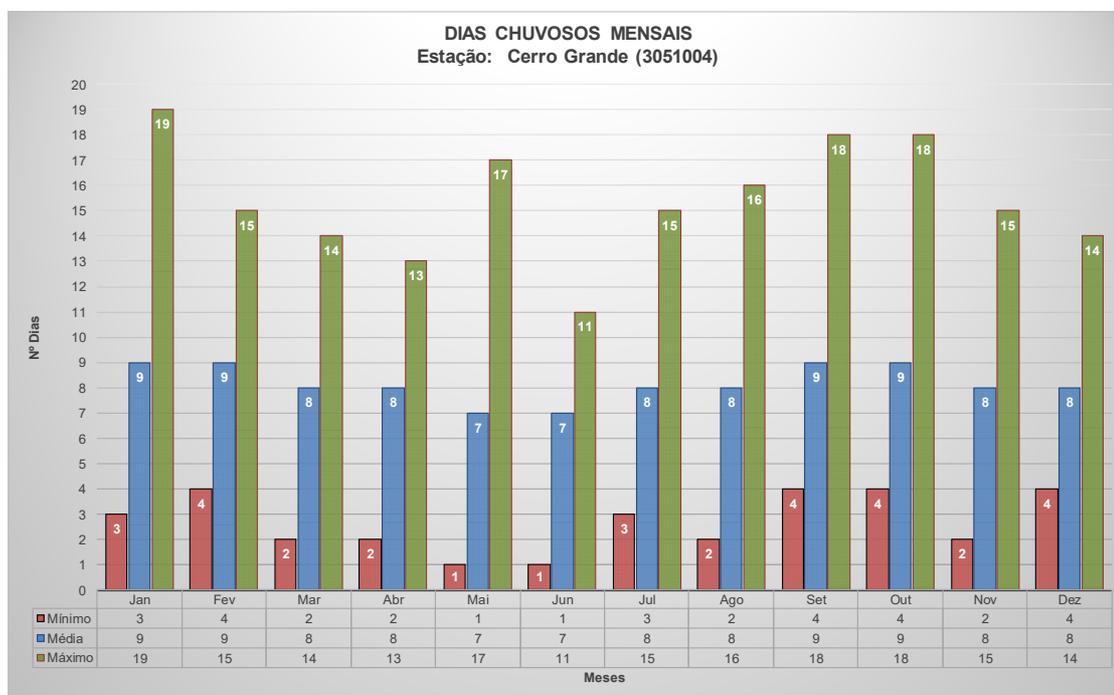


Gráfico 6 - Histograma de dias chuvosos mensais

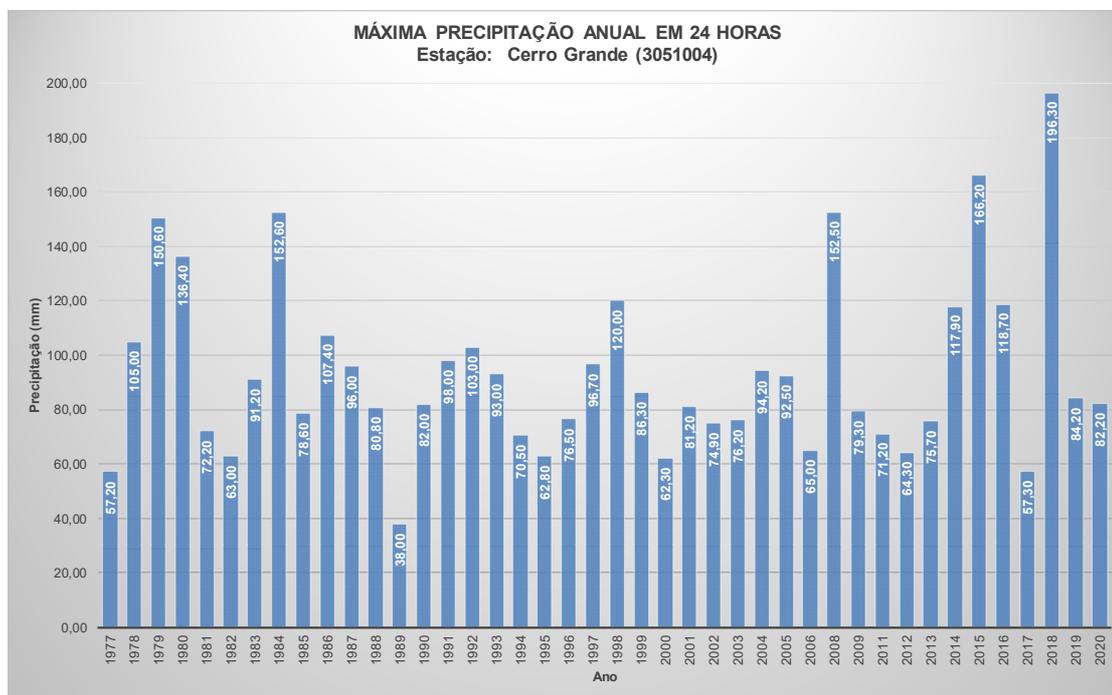


Gráfico 7 - Histograma máxima precipitação anual

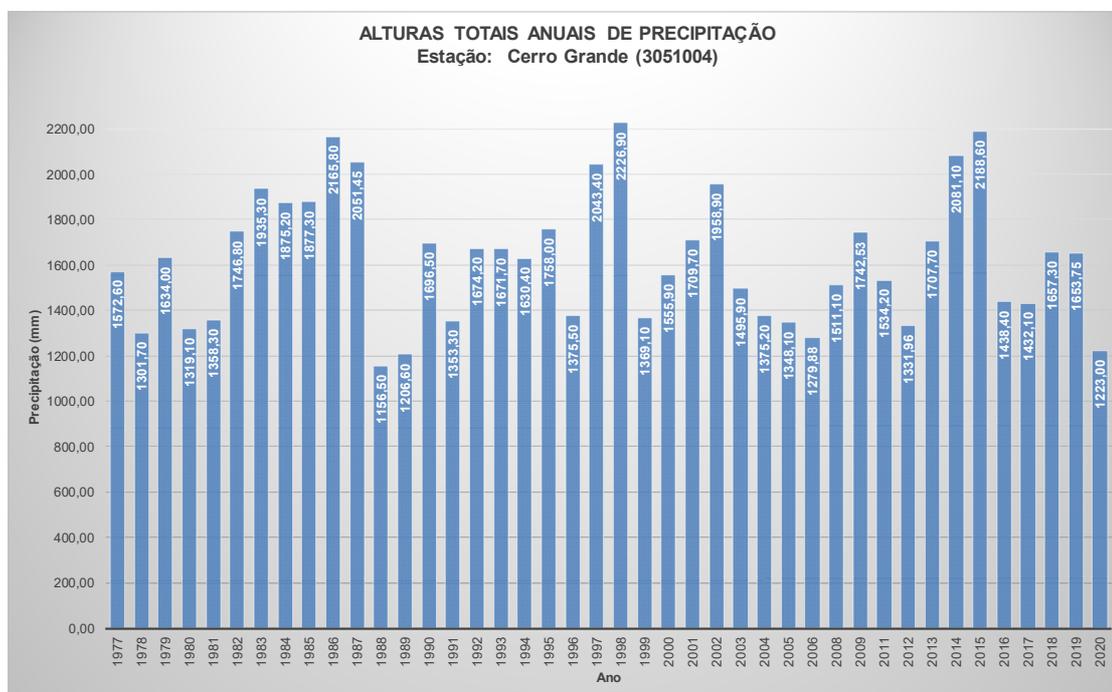


Gráfico 8 - Histograma Alturas totais anuais



4.1. Análise e Consistência dos Dados Coletados

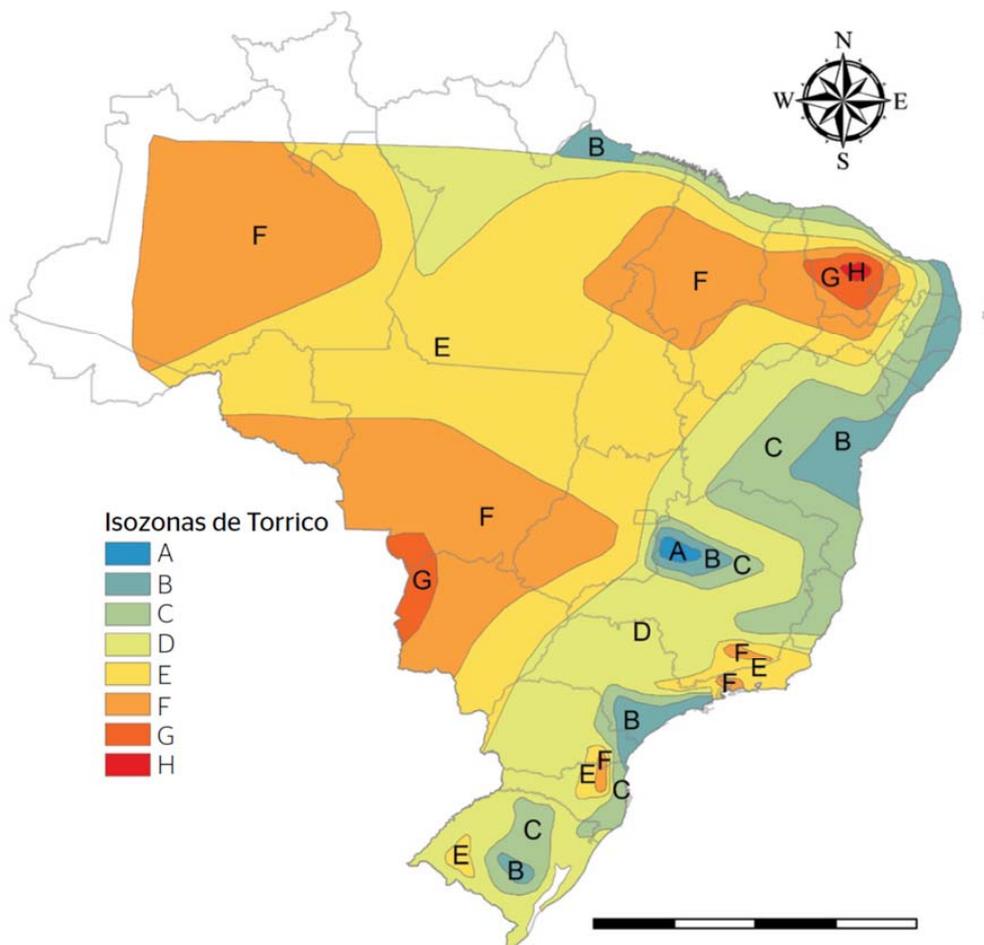
De posse dos dados observados nesses postos, procedeu-se à análise e consistência dos mesmos, compreendendo a avaliação das necessidades de preenchimento de falhas e a verificação da homogeneidade com a utilização do método de "Duplas Massas". Os dados do posto serviram de base para o equacionamento das curvas de precipitação e intensidade, duração e frequência das chuvas de projeto.

Para a determinação das relações Intensidade - Duração - Recorrência, representativas do regime das precipitações intensas de chuvas de pequena duração, utilizou-se a metodologia exposta pelo Engº José Jaime Torga Torrico em "Práticas Hidrológicas". Torga construiu um mapa de Isozonas levando em consideração os postos pluviométricos e relacionando as alturas de precipitação anual de 24 horas para cada um dos postos estudados pelo Engº Otto Pfafsteter.

Analisando sumariamente o mapa de isozonas do Brasil, obtêm-se as seguintes características:

- Isozona A - apresenta coeficientes de intensidade baixos, e a sua zona coincide com a de maior precipitação anual do Brasil;
- Isozonas B e C - apresentam coeficientes de intensidade suaves representando a zona de influência marítima;
- Isozona D - tipifica uma zona de transição entre a continental e a marítima, prolongando-se de modo a caracterizar a zona de influência do Rio Amazonas;
- Isozonas E e F - apresentam coeficientes de intensidade altos, representando as zonas continental e do noroeste;
- Isozonas G e H - apresentam coeficientes de intensidade muito altos, caracterizando a zona da caatinga nordestina.

Para a desagregação da chuva, foi utilizado a Isozona "C".



Relação:	1h/24h										6min/24h	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5 ~ 50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,6	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

(fonte: Adaptado de Torrico 1974)

Figura 9 – Mapa de Isozonas



Para correlacionar as precipitações nas estações pluviométricas, Taborga determinou a relação 24 horas/1dia, para o tempo de recorrência base de um ano, cujo valor da relação é igual a 1,13 com um desvio padrão em torno de 6,6%.

A tabela inserida no mapa de isozonas identifica zonas de igual relação 1 hora/24 horas de altura de precipitação para diferentes tempos de recorrência e, 6 minutos/24 horas de altura de precipitação para tempos de recorrência de 5 a 50 anos e 100 anos.

Para a determinação de outros tempos de recorrência T_r , a percentagem básica de cada uma das isozonas, para o tempo de recorrência de 1 ano, é afetada pelo coeficiente empírico: $T_r^{-0,014}$, que foi deduzido da relação dos coeficientes de Otto Pfafstetter:

$$\frac{K_{1hora}}{K_{24horas}} = \frac{T_r^{(0,156+\beta \cdot T_r^\gamma)}}{T_r^{(0,170+\beta \cdot T_r^\gamma)}} = T_r^{-0,014}$$

Onde:

- K_{1hora} = fator de probabilidade de ocorrer a chuva de 1 hora/24 horas
- $K_{24horas}$ = fator de probabilidade de ocorrer a chuva de 1 dia/24 horas
- β = valor que depende da duração da precipitação
- γ = valor constante para cada posto

Tal coeficiente, testado no intervalo de uma hora para 24 horas, tem praticamente coincidência total com os resultados fornecidos pelas fórmulas de Pfafstetter.

De posse das séries históricas de dados pluviométricos da região, elaborou-se uma série de máxima intensidade pluviométrica para um dia de precipitação e o respectivo processamento estatístico, utilizando a fórmula geral devida a Ven Te Chow.

$$P = P_m + K \cdot S$$

Onde:

- P = altura pluviométrica esperada
- P_m = altura pluviométrica média
- S = desvio padrão da série anual
- K = fator de frequência

Os valores de K calculados segundo a Lei de Gumbel (M.D. Reid) são apresentados na Tabela 6.



NÚMERO DE EVENTOS	Tr - Tempo de Recorrência						
	5	10	15	20	25	50	100
19	0,926	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,86
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,595	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,966	3,618
34	0,855	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,824	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,499
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,496
51	0,818	1,464	1,824	2,084	2,280	2,883	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,870	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,066	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,804	2,064	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,803	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446
61	0,806	1,4445	1,799	2,0565	2,2505	2,8485	3,442
62	0,805	1,4429	1,7968	2,0541	2,2479	2,8452	3,438
63	0,804	1,4413	1,7946	2,0517	2,2453	2,8419	3,434
64	0,803	1,4397	1,7924	2,0493	2,2427	2,8386	3,430
65	0,802	1,4381	1,7902	2,0469	2,2401	2,8353	3,426
66	0,801	1,4365	1,788	2,0445	2,2375	2,832	3,422

Tabela 6 – Fator de Frequência (k)

A seguir, é apresentada a série de precipitação obtida junto a ANA que possuem área de influência no local da intervenção, objeto do estudo (Tabela 7).



Nº de Ordem	Ano	TOTAL CHUVA	TOTA DIAS	P(mm)
1	1977	1572,60	90	57,20
2	1978	1301,70	81	105,00
3	1979	1634,00	97	150,60
4	1980	1319,10	86	136,40
5	1981	1358,30	91	72,20
6	1982	1746,80	96	63,00
7	1983	1935,30	114	91,20
8	1984	1875,20	114	152,60
9	1985	1877,30	100	78,60
10	1986	2165,80	118	107,40
11	1987	2051,45	128	96,00
12	1988	1156,50	92	80,80
13	1989	1206,60	102	38,00
14	1990	1696,50	108	82,00
15	1991	1353,30	99	98,00
16	1992	1674,20	104	103,00
17	1993	1671,70	117	93,00
18	1994	1630,40	106	70,50
19	1995	1758,00	101	62,80
20	1996	1375,50	116	76,50
21	1997	2043,40	137	96,70
22	1998	2226,90	120	120,00
23	1999	1369,10	96	86,30
24	2000	1555,90	102	62,30
25	2001	1709,70	119	81,20
26	2002	1958,90	117	74,90
27	2003	1495,90	83	76,20
28	2004	1375,20	89	94,20
29	2005	1348,10	97	92,50
30	2006	1279,88	87	65,00
31	2008	1511,10	86	152,50
32	2009	1742,53	84	79,30
33	2011	1534,20	90	71,20
34	2012	1331,96	86	64,30
35	2013	1707,70	95	75,70
36	2014	2081,10	94	117,90
37	2015	2188,60	81	166,20
38	2016	1438,40	76	118,70
39	2017	1432,10	80	57,30
40	2018	1657,30	84	196,30
41	2019	1653,75	81	84,20
42	2020	1223,00	84	82,20
MÉDIAS		1624,40	98,00	93,57

Tabela 7 – Dados Pluviométricos Estação Cerro Grande



Considerando as séries anteriores e a expressão definida por Vem Te Chow, foram obtidas as precipitações esperadas para esta estação pluviométrica (Tabela 8).

TR_(anos)	K	P (mm)
5	0,834	121,02
10	1,489	142,57
15	1,854	154,59
20	2,117	163,24
25	2,316	169,79
50	2,930	190,00
100	3,539	210,04

Tabela 8 – Precipitação Esperada

Na sequência, temos a conversão das máximas chuvas diárias esperadas, previamente definidas para esta estação.

TR (anos)	P (mm)	Fator	P _{24h}	α	P _{6h}	β	P _{6min}
5	121,02	1,13	136,75	0,401	54,80	0,098	13,40
10	142,57	1,13	161,11	0,397	64,00	0,098	15,80
15	154,59	1,13	174,68	0,395	69,00	0,098	17,10
20	163,24	1,13	184,46	0,393	72,50	0,098	18,10
25	169,79	1,13	191,86	0,392	75,20	0,098	18,80
50	190,00	1,13	214,70	0,388	83,30	0,098	21,00
100	210,04	1,13	237,34	0,384	91,10	0,088	20,90

Tabela 9 – Transformação em chuva de 6min., 1h e 24h

As equações de precipitação para estação estudada, para os intervalos de 6 min a 1 hora e de 1 hora a 24 horas, estão apresentadas na Tabela 10.

INTERVALO DE TEMPO									
0,1h < t < 1,0h					1,0h < t < 24,0h				
5	P (mm)	41,40	x log t +	54,80	P (mm)	59,34	x log t +	54,80	
10	P (mm)	48,20	x log t +	64,00	P (mm)	70,35	x log t +	64,00	
15	P (mm)	51,90	x log t +	69,00	P (mm)	76,58	x log t +	69,00	
20	P (mm)	54,40	x log t +	72,50	P (mm)	81,12	x log t +	72,50	
25	P (mm)	56,40	x log t +	75,20	P (mm)	84,55	x log t +	75,20	
50	P (mm)	62,30	x log t +	83,30	P (mm)	95,20	x log t +	83,30	
100	P (mm)	70,20	x log t +	91,10	P (mm)	105,93	x log t +	91,10	

Tabela 10 – Equações de Precipitação

Através destas equações obtemos valores de Precipitação (mm) e Intensidade (mm/h), para qualquer intervalo de tempo (t) como mostra as curvas de Precipitação – Duração – Recorrência e Intensidade – Duração – Recorrência, conforme os gráficos apresentados a seguir.

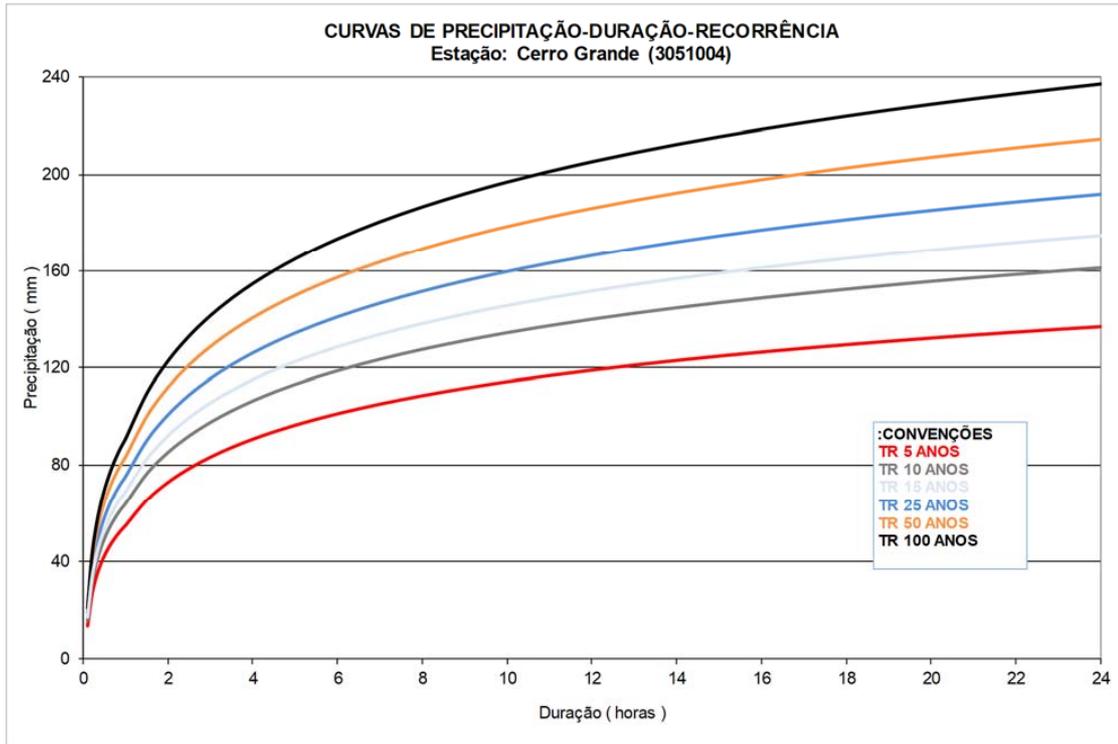


Gráfico 9 – Precipitação duração x recorrência

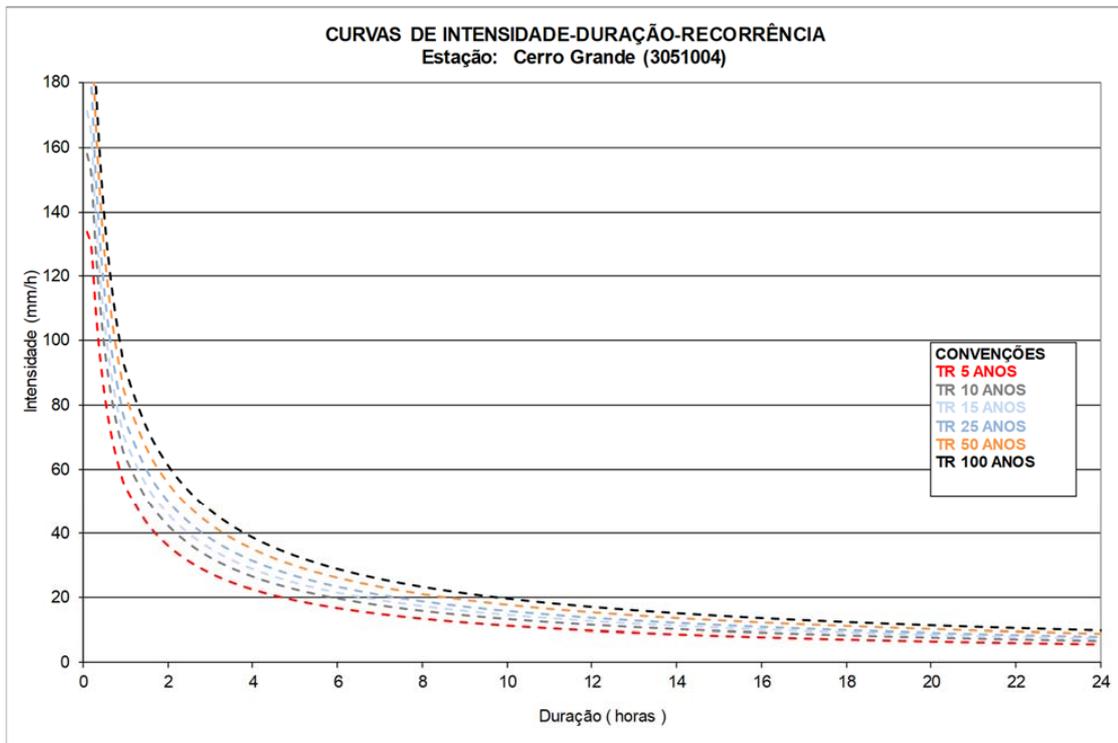


Gráfico 10 – Intensidade x duração x recorrência



5. COLETA DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS

Não foi identificada estação fluviométrica que pudesse subsidiar o estudo para determinação de vazões de projeto e dimensionamento de OAC e OAE.

6. TEMPO DE RECORRÊNCIA

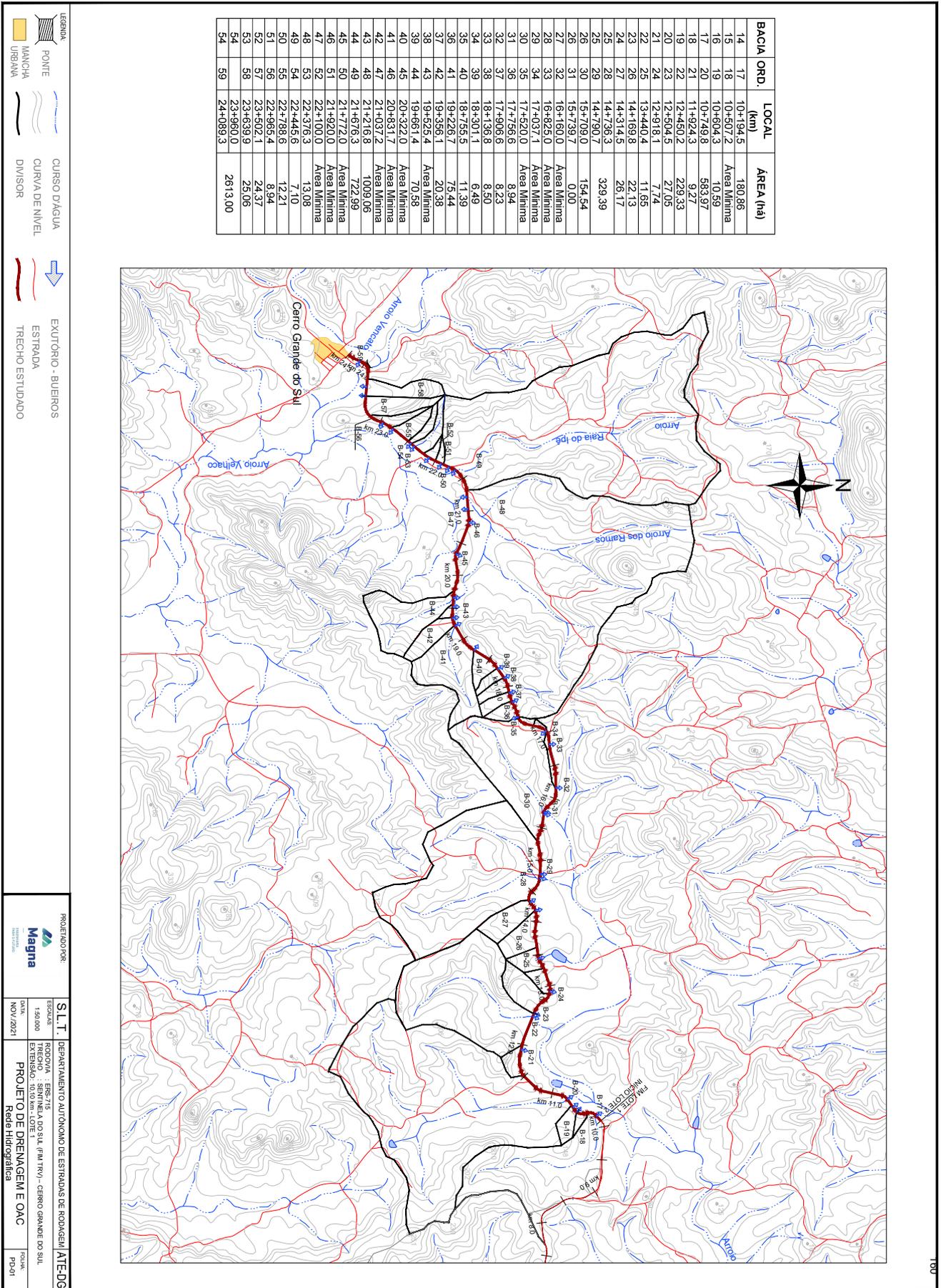
Serão utilizados os seguintes tempos de recorrência:

- Drenagem Superficial: 5 anos
- Bueiros Tubulares:
 - Como canal: 10 anos
 - Como orifício: 20 anos
- Bueiros Celular:
 - Como canal: 20 anos
 - Como orifício: 50 anos
- Obras de Arte Especiais:
- Pontes: 100 anos

7. ÁREAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

As áreas das bacias hidrográficas foram demarcadas sobre carta do Serviço Geográfico do exército de Vasconcelos/RS (MI-2999/2) e Cerro Negro (MI-2999/1). Foi reproduzido o Mapa de Bacias apresentado no estudo original.

A rede hidrográfica básica da região abrangida pelo estudo está apresentada a seguir.





8. COMPRIMENTO E DECLIVIDADE DOS TALVEGUES

Os comprimentos dos talvegues principais, identificados nas Cartas e/ou fotos aéreas, foram medidos através do software AutoCAD. Também se utilizando das Cartas Geográficas, as declividades desses talvegues principais foram determinadas, através da compensação das declividades parciais de todas as curvas de níveis existentes em cada bacia estudada.

9. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O coeficiente é uma variável em função de fatores como tipo de solo, cobertura vegetal e declividade de cada bacia em particular. Os valores de C são apresentados no Quadro 2.

CARACTERÍSTICA DA BACIA	C
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Quadro 2 – Valores do Coeficiente C

10. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

10.1. Cálculo do Tempo de Concentração

O tempo de concentração definido como o tempo necessário para uma partícula de água escoar do ponto mais distante da bacia para a seção exutório pode ser calculado, através da fórmula deduzida pelo extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, para as condições brasileiras, sendo:

$$t_c = \frac{10}{K} \cdot \frac{A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

Onde:

- t_c = tempo de concentração, em minutos
- A = área da bacia, em hectares (1km²= 100 ha)
- L = comprimento do talvegue principal, em m
- i = declividade média do talvegue principal, em %
- K = coeficiente adimensional, função das características da bacia



10.2. Metodologia Empregada

No presente estudo realizou-se a estimativa de cheias da área de influência da via, envolvendo o cálculo da precipitação efetiva, a avaliação de extremos das vazões, propagação do escoamento e análise dos hidrogramas em pontos de interesse para diferentes períodos de retorno.

O cálculo das vazões de projeto foi processado de acordo com os seguintes critérios:

- Bacias com áreas até 10 km²: Método Racional
- Bacias com áreas superiores a 10 km²: Método do Hidrograma Unitário Triangular

10.2.1. Método Racional

O Método Racional relaciona a precipitação com o deflúvio, considerando as principais características da bacia, tais como área, permeabilidade, forma, declividade média, etc, sendo a vazão de dimensionamento calculada pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{3,6}$$

Onde:

- Q = vazão de projeto em m³/s
- i = intensidade da precipitação em mm/h
- A = área de drenagem superficial da bacia em km²
- C = coeficiente de escoamento superficial (runoff), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade média da bacia, etc.

10.2.2. Método do Hidrograma Unitário Triangular

Este método, desenvolvido pelo U.S. Soil Conservation Service, foi utilizado para estudo de bacias hidrográficas com área superior a 10,00 km² interceptadas pela rodovia, e executado o dimensionamento e/ou verificação hidráulica das obras de arte encarregadas de drená-las.

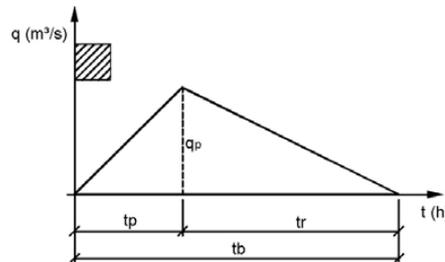
A seguir é apresentada a metodologia a ser utilizada:

a) Parâmetros do Hidrograma Unitário

$$q_p = \frac{2,08 \cdot A}{t_p}$$



sendo:



q_p = vazão máxima do HU, em m³/s;

A = área da bacia contribuinte, em km²;

T_p = tempo de pico, em horas;

$t_p = \Delta t/2 + 0,6 \cdot t_c$, sendo:

t_c = tempo de concentração, em horas;

$\Delta t = t_c/5$ (tempo unitário), em horas;

$t_r = 1,67 \cdot t_p$ (tempo de descida), em horas;

$t_b = 2,67 \cdot t_p$ (tempo base), em horas.

O tempo de concentração foi calculado de acordo com a fórmula exposta para o Método Racional.

b) b) Precipitação Efetiva

A avaliação da precipitação efetiva (P_e) a partir da precipitação total (P) foi feita segundo o método proposto pelo U.S. Soil Conservation Service.

De acordo com este método deve-se, em função das características de solo, vegetação e utilização das áreas das bacias hidrográficas, escolher um número de curva (CN) que as caracterize.

As seguintes relações são utilizadas:

$$CN = \frac{1000}{10 + S}$$

onde:

CN = número da curva representativa do complexo solo-vegetação-utilização da área

S = variável dependente da retenção e infiltração da bacia.

$$P_e = \frac{(P - 0,2 \cdot S)}{P + 0,8 \cdot S}$$



onde:

P_e = precipitação efetiva, em polegadas

P' = precipitação total, em polegadas (retirada das curvas de precipitação-duração-recorrência para períodos de tempo unitário Δt).

Quando a área da bacia for maior do que 25 km², corrige-se esta precipitação pela seguinte expressão:

$$P' = P \cdot \left(1 - 0,10 \cdot \log\left(\frac{A}{25}\right)\right)$$

onde:

P' = precipitação total corrigida, em cm;

P = precipitação total real, em cm;

A = área da bacia hidrográfica, em km².

c) Hidrograma de Projeto

Conhecidas as precipitações efetivas, para cada intervalo (Δt), procede-se o cálculo das vazões de projeto através da “álgebra dos hidrogramas”, ou seja, multiplicando-se as precipitações efetivas pelas ordenadas do hidrograma unitário, retiradas a intervalos de tempo iguais ao intervalo unitário considerado.

Os valores das descargas do hidrograma de projeto, portanto, serão dados por:

$$Q_i = P_{e_i} \cdot q_1 + P_{e_{i-1}} \cdot q_2 + P_{e_{i-2}} \cdot q_3 + \dots + P_{e_i} \cdot q_i$$

10.3. Bacia de Área Mínima

Bacia de área mínima é aquela cuja contribuição resulta na máxima vazão capaz de escoar por um bueiro tubular de diâmetro igual a 0,80 m. Servirá de base para os locais onde a área de contribuição é pequena e fica difícil delimitar. Para esta avaliação serão então considerados os seguintes parâmetros na equação do Método Racional:

C = 0,35;

TR = 10 anos;

t_c = 15,00 minutos;

i = 139,90 mm/h.

Q = 0,88 m³/s (capacidade de escoamento do bueiro de D = 0,80 m, com escoamento hidráulico à plena seção).



Com base nestes parâmetros, obteve-se a área mínima da bacia de contribuição igual a 6,50 ha.

11. RESULTADO OBTIDO

Para a verificação do dimensionamento utilizou os dados informados no projeto original, apresentado pela empresa Ecoplan Engenharia Ltda.

O dimensionamento das OACs, utilizando a atualização da estação pluviométrica, é apresentado a seguir.



BACIA	ORD.	LOCAL (km)	ÁREA (ha)	L (m)	H (m)	DIECL. (%)	k	TC (min.)	INTENS.			C/N	VAZAO (m ³ /s)			BUEIRO EXISTENTE		BUEIRO PROJETADO		ESC. (°)	Hw/D	OBSERVAÇÃO
									l=10 anos	l=20 anos	l=50 anos		l=10 anos	l=20 anos	l=50 anos	TIPO	DIMENSAO	TIPO	DIMENSAO			
14	17	10+194,50	180,86	2400	100	4,17	3,0	42,3	80,4	91,2	104,8	0,20	8,08	9,16	10,63	BSCC	2,00x2,00	BSCC	2,00x2,00	0		MANTER E PROLONGAR
15	18	10+507,20	Área Mhina													BSCC	0,80	BSTC	0,80	4		MANTER E PROLONGAR
16	19	10+604,30	10,59	580	40	6,90	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,25	1,03	1,17	1,35	BSTC	0,40	BSTC	1,00	4		SUBSTITUIR
17	20	10+749,80	583,97	4200	90	2,14	3,0	87,7	51,7	58,7	67,7	0,25	20,97	23,82	27,46	BDOC	2,50x2,00	BDOC	2,50x2,00	0		MANTER E PROLONGAR
18	21	11+824,30	9,27	310	61	19,68	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	1,08	1,23	1,41	BSTC	1,00	MANTER		0		
19	22	12+450,20	229,33	2600	100	3,85	3,0	47,6	74,5	84,5	97,1	0,30	14,25	16,14	18,55	BSCC	2,50x2,50	BSCC	2,50x2,50	0		MANTER E PROLONGAR
20	23	12+504,50	27,05	865	85	9,83	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	3,15	3,58	4,13	BSTC	1,00	BDTC	1,20	4		SUBSTITUIR
21	24	12+918,10	7,74	445	30	6,74	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	0,90	1,03	1,18	BSTC	0,90	BSTC	1,00	0		MANTER E PROLONGAR
22	25	13+440,40	11,65	465	55	11,83	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	1,36	1,54	1,78	BSTC	0,60	BSTC	1,00	-2		SUBSTITUIR
23	26	14+169,80	22,13	900	55	6,11	3,0	15,9	136,7	155,3	178,9	0,25	2,10	2,39	2,75	BSTC	1,20	MANTER		15		
24	27	14+314,50	26,17	850	52	6,12	3,0	16,5	134,5	152,7	175,9	0,25	2,44	2,78	3,20	BSTC	1,20	BSTC	1,20	0		MANTER E PROLONGAR
25	28	14+736,30	329,39	2400	50	2,08	3,0	66,8	60,4	68,5	78,8	0,30	16,58	18,80	21,63	BSCC	2,50x2,50	BSCC	2,50x2,50	0		SUBSTITUIR
26	30	15+709,00	154,54	1900	44	2,32	3,0	48,7	73,5	83,3	95,7	0,30	9,47	10,73	12,33	BSTC	1,20	BSCC	2,00x2,00	51		SUBSTITUIR
27	31	15+739,70														BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		MANTER E PROLONGAR
28	33	16+825,00	Área Mhina													BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		MANTER E PROLONGAR
29	34	17+037,10	Área Mhina													BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		MANTER E PROLONGAR
30	35	17+520,00	Área Mhina													BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		MANTER E PROLONGAR
31	36	17+756,60	8,94	485	10	2,06	3,0	16,5	134,4	152,7	175,8	0,25	0,83	0,95	1,09	BSTC	0,80	MANTER		0		
32	37	17+906,60	8,23	480	15	3,13	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,25	0,80	0,91	1,05	BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		MANTER E PROLONGAR
33	38	18+136,80	8,50	490	15	3,06	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,25	0,83	0,94	1,08	BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		MANTER E PROLONGAR
34	39	18+301,10	6,49	500	30	6,00	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	0,76	0,86	0,99	BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		MANTER E PROLONGAR
35	40	18+755,50	11,39	640	30	4,69	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	1,74	1,91	2,18	BSTC	1,00	BSTC	1,00	0		MANTER E PROLONGAR
36	41	19+226,70	75,44	1200	100	8,33	3,0	21,5	118,8	134,8	155,1	0,25	6,22	7,06	8,13	BITC	1,20	BITC	1,20	-25		MANTER E PROLONGAR
37	42	19+356,10	20,38	934	75	8,03	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,25	1,98	2,25	2,59	BSTC	0,80	BSTC	1,20	-3		SUBSTITUIR
38	43	19+525,40	Área Mhina													BSTC	0,80	BSTC	0,80	-18		MANTER E PROLONGAR
39	44	19+661,40	70,58	1300	60	4,62	3,0	27,1	104,9	119,0	136,9	0,30	6,17	7,00	8,05	BITC	1,20	BITC	1,20	-27		MANTER E PROLONGAR
40	45	20+322,00	Área Mhina													BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		MANTER E PROLONGAR
41	46	20+831,70	Área Mhina													BSTC	0,80	MANTER		-6		
42	47	21+037,20	Área Mhina													BSTC	1,00	BSTC	1,00	44		MANTER E PROLONGAR
43	48	21+216,80	1009,06	4000	100	2,50	3,0	96,2	48,9	55,6	64,1	70,00	49,05	62,88	72,99	BITCC	2,50x2,50	BITCC	2,50x2,50	40		MANTER E PROLONGAR
44	49	21+676,30	722,99	4700	145	3,09	3,0	82,6	53,6	60,8	70,1	0,35	37,66	42,77	49,28	BITCC	3,00x2,50	BITCC	3,00x2,50	40		MANTER E PROLONGAR
45	50	21+772,00	Área Mhina													BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		SUBSTITUIR
46	51	21+920,00	Área Mhina													BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		
47	52	22+100,00	Área Mhina													BSTC	0,80	BSTC	0,80	0		
48	53	22+376,30	13,08	951	80	8,41	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	1,53	1,73	2,00	BSTC	0,80	BSTC	1,00	0		SUBSTITUIR
49	54	22+445,60	7,10	775	70	9,03	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	0,83	0,94	1,08	BSTC	1,00	BSTC	1,00	0		MANTER E PROLONGAR
50	55	22+768,60	12,21	680	70	10,26	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	1,42	1,62	1,86	BSTC	1,00	BSTC	1,00	5		MANTER E PROLONGAR
51	56	22+965,40	8,94	780	80	10,26	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,30	1,04	1,18	1,36	BSTC	1,20	BSTC	1,20	0		MANTER E PROLONGAR
52	57	23+502,10	24,37	950	100	10,53	3,0	15,0	139,9	159,0	183,2	0,25	2,37	2,69	3,10	BSTC	1,20	BSTC	1,20	0		MANTER E PROLONGAR
53	58	23+659,90	25,06	1160	80	6,90	3,0	16,5	134,4	152,7	175,8	0,25	2,34	2,66	3,06	BSTC	1,20	BSTC	1,20	0		MANTER E PROLONGAR
54	59	23+960,00	2613,00	10000	150	1,50	3,0	188,6	31,5	35,9	41,6	58,00				PONTE DE CONCRETO	3,00x2,50	BITCC	3,00x2,50	0		Ponte Já executada
54	59	24+089,30														BITCC	3,00x2,50	BITCC	3,00x2,50	0		MANTER E PROLONGAR

Quadro 3 – Quadro de Dimensionamento



HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR													
IDENTIFICAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA													
RODOVIA		: ERS-715 – Lote 02											
TRANSPOSIÇÃO		: km 21+216,80											
TRECHO		:											
km		: 21+216,80											
ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS													
A (km²) = 10,091						i (%) = 2,50							
L (km) = 4						CN = 75							
ΔH (m) = 100						k = 3							
ELEMENTOS CALACULADOS													
tc (hs) = 1,61				tb (hs) = 3,02				Fa = 1,00					
tp (hs) = 1,13				Δt (hs) = 0,32									
tr (hs) = 1,89				qp (m³/s) = 18,57									
PRECIPITAÇÃO EFETIVA													
										CN = 75		TR = 20 Anos	
Dt (hs)	P (cm)	P' (cm)				Pe (cm)				Δ Pe (cm)			
0,00	0,00	0,00				0,00				0,00			
0,32	4,56	4,56				0,72				0,72			
0,64	6,20	6,20				1,56				0,84			
0,96	7,15	7,15				2,14				0,58			
1,28	8,12	8,12				2,77				0,63			
1,60	8,91	8,91				3,32				0,54			
1,92	9,55	9,55				3,78				0,46			
2,24	10,09	10,09				4,18				0,40			
2,56	10,56	10,56				4,54				0,36			
2,88	10,98	10,98				4,86				0,32			
HIDROGRAMA DE PROJETO													
Δt (hs)	qi (m³/s)	Precipitação Efetiva									Q (m³/s)		
		0,72	0,84	0,58	0,63	0,54	0,46	0,40	0,36	0,32			
0,00	0	0,00									0,00		
0,32	5,26	3,81	0,00								3,81		
0,64	10,52	7,62	4,41	0,00							12,03		
0,96	15,78	11,43	8,82	3,04	0,00						23,29		
1,28	17,10	12,38	13,24	6,08	3,32	0,00					35,02		
1,60	13,95	10,10	14,34	9,12	6,65	2,86	0,00				43,07		
1,92	10,81	7,83	11,71	9,88	9,97	5,73	2,42	0,00			47,54		
2,24	7,66	5,55	9,07	8,06	10,81	8,59	4,86	2,11	0,00		49,05		
2,56	4,52	3,27	6,43	6,24	8,82	9,31	7,29	4,22	1,87	0,00	47,46		
2,88	1,38	1,00	3,79	4,43	6,83	7,60	7,90	6,34	3,74	1,67	43,30		
Qmáx =		49,05 m³/s											



HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR											
IDENTIFICAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA											
RODOVIA		: ERS-715									
TRANSPOSIÇÃO		: km 21+216,80									
TRECHO		:									
km		: 21+216,80									
ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS											
A (km ²) = 10,091					i (%) = 2,50						
L (km) = 4					CN = 75						
ΔH (m) = 100					k = 3						
ELEMENTOS CALCULADOS											
tc (hs) = 1,61			tb (hs) = 3,02			Fa = 1,00					
tp (hs) = 1,13			Δt (hs) = 0,32								
tr (hs) = 1,89			qp (m ³ /s) = 18,57								
PRECIPITAÇÃO EFETIVA											
										CN = 75	TR = 50 Anos
Dt (hs)	P (cm)	P' (cm)			Pe (cm)			Δ Pe (cm)			
0,00	0,00	0,00			0,00			0,00			
0,32	5,25	5,25			1,05			1,05			
0,64	7,12	7,12			2,12			1,07			
0,96	8,22	8,22			2,84			0,72			
1,28	9,35	9,35			3,64			0,79			
1,60	10,27	10,27			4,32			0,68			
1,92	11,03	11,03			4,90			0,58			
2,24	11,66	11,66			5,39			0,49			
2,56	12,22	12,22			5,83			0,45			
2,88	12,70	12,70			6,22			0,39			
HIDROGRAMA DE PROJETO											
Δt (hs)	qi (m ³ /s)	Precipitação Efetiva									Q (m ³ /s)
		1,05	1,07	0,72	0,79	0,68	0,58	0,49	0,45	0,39	
0,00	0	0,00									0,00
0,32	5,26	5,53	0,00								5,53
0,64	10,52	11,07	5,61	0,00							16,68
0,96	15,78	16,60	11,23	3,79	0,00						31,62
1,28	17,10	17,99	16,84	7,59	4,18	0,00					46,60
1,60	13,95	14,68	18,25	11,38	8,36	3,58	0,00				56,25
1,92	10,81	11,37	14,89	12,33	12,54	7,15	3,04	0,00			61,33
2,24	7,66	8,06	11,54	10,07	13,59	10,73	6,10	2,59	0,00		62,68
2,56	4,52	4,76	8,18	7,80	11,09	11,63	9,16	5,18	2,34	0,00	60,13
2,88	1,38	1,45	4,82	5,53	8,59	9,49	9,92	7,77	4,68	2,03	54,29
Qmáx =		62,68 m³/s									



E – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

ERS-715 - PROJETO FINAL DE ENGENHARIA





E ESTUDOS GEOTÉCNICOS

1. INTRODUÇÃO

O atual Estudo Geotécnico da rodovia ERS-715, trecho Sentinela do Sul (Fim TRV) – Cerro Grande do Sul, segmento km 10+100 ao km 24+275 com extensão de 14,175 km e correspondente ao Lote 02, teve como referência o projeto de 1998 apresentado pela empresa Ecoplan Engenharia Ltda. A equipe técnica da empresa Magna Engenharia Ltda após a análise dos projetos de 1998 realizou a atualização de todos os Projetos. Devido a readequação dos projetos Geométrico e de Terraplenagem se tornou necessário a complementação dos estudos geotécnicos do referido projeto.

Desta forma foi prevista a execução de 19 novos furos de sondagem do subleito, para confirmação/verificação da ocorrência de solos expansivos ou solos de terceira categoria e/ou para complementação de furos que não atingiram o Novo Greide de Projetado. Sendo realizados ainda, 03 furos de sondagem para a nova Interseção 02. Considerando os resultados das sondagens realizadas em 1998 e as novas sondagens complementadas, posteriormente, foram reavaliadas as características hora definidas para o Subleito no quesito correspondente a qualificação quanto a necessidade de complementação de locais de remoções e substituição do Subleito.

Nessa revisão foi verificada que não será necessária a utilização de material de empréstimos uma vez que os cortes são suficientes para suprir a necessidade dos aterros. Porém, será indicada como fonte alternativa para aquisição de material de empréstimo, uma das jazidas estudadas no projeto de 1998 e que atualmente se encontra em exploração.

Quanto ao material para pavimentação optou-se pela indicação de pedreira comercial, tendo em vista a disponibilidade deste tipo de ocorrência na região.

Estes estudos foram desenvolvidos de acordo com as Instruções de Serviço IS-101/92 e IS-102/92 do DAER/RS, cujos textos referem-se ao estudo dos materiais do subleito, empréstimo e ao estudo das ocorrências de areais e pedreiras, respectivamente.

2. ESTUDO DO SUBLEITO

2.1 SONDAGEM COMPLEMENTARES PARA O SUBLEITO

A partir da readequação dos projetos Geométrico e de Terraplenagem se tornou necessário a complementação dos estudos geotécnicos do subleito. Isto pelo fato de que algumas sondagens realizadas na investigação geotécnica em 1998 não atingiram o novo greide de terraplenagem, também se fez necessária a confirmação/verificação da ocorrência de solos expansivos em alguns segmentos específicos, bem como a confirmação do segmento caracterizado pela ocorrência de



material de terceira categoria. Considerando ainda a necessidade de complementação pelo fato da readequação da Intercessão 02. Desta forma, nesta etapa do projeto, foi prevista a realização de novas sondagem (complementares) nos locais indicados na Tabela 1.

Tabela 1 - Sondagens complementares para o Subleito (executadas à Trado, pá e picareta)

FURO DE SONDAGEM	km PROJETO ORIGINAL	km PROJETO ATUAL	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		JUSTIFICATIVA PARA A SONDAGEM
				DE	Á	
ST-120A	12+200	12+004	LD	0,00	2,50	Sondagem não atinge o Novo Greide
ST-143A	09+900	14+300	EX	0,00	1,50	Sem dados anteriores (NA Elevado)
ST-150A	09+200	15+000	LE	0,00	1,60	Verificação de possível Solo Expansivo (sem dados)
ST-152A	09+000	15+200	LE	0,00	4,00	Verificação de possível Solo Expansivo (sem dados)
ST-153A	08+900	15+300	LE	0,00	3,50	Confirmação de Solo Expansivo (exp=4,62% e ISC=3,0%)
ST-154A	08+800	15+400	LD	0,00	3,20	Verificação de possível Solo Expansivo (sem dados)
ST-155A	08+700	15+500	LD	0,00	3,40	Confirmação de Solo Expansivo (exp=2,46% e ISC=8,0%)
ST-156A	08+600	15+600	EX	0,00	1,60	Verificação de possível Solo Expansivo (sem dados)
ST-164A	07+800	16+440	LD	0,00	2,60	Sondagem não atinge o Novo Greide
ST-165A	07+700	16+546	LD	0,00	3,40	Sondagem não atinge o Novo Greide
ST-166A	07+600	16+652	LD	0,00	3,70	Sondagem não atinge o Novo Greide
ST-172A	07+000	17+288	LE	0,00	4,30	Sondagem não atinge o Novo Greide
ST-173A	06+900	17+394	LE	0,00	4,70	Sondagem não atinge o Novo Greide
ST-175A	06+700	17+600	LE	0,00	2,80	Confirmação de 3ª Categoria
ST-176A	06+600	17+700	LE	0,00	1,50	Confirmação de 3ª Categoria
ST-189A	05+300	19+000	LD	0,00	3,30	Confirmação de Solo Expansivo (exp=2,44% e ISC=7,0%)
ST-190A	05+200	19+100	LD	0,00	2,70	Verificação de possível Solo Expansivo (sem dados)
ST-192A	05+000	19+300	EX	0,00	1,50	Sem dados anteriores
ST-193A	04+900	19+400	EX	0,00	1,50	Sem dados anteriores (NA Elevado)
ST-501	0+040 (Ramo A)	0+040 (Ramo A)	LD	0,00	5,50	Intercessão 02 - Furo Novo X = 428.372; Y = 6.615.530
ST-502	0+060 (Via)	0+060 (Via)	LE	0,00	7,50	Intercessão 02 - Furo Novo X = 428.262; Y = 6.615.626
ST-503	0+120 (Via)	0+120 (Via)	LE	0,00	11,70	Intercessão 02 - Furo Novo X = 428.307; Y = 6.615.584

As novas sondagens complementares foram executadas, conforme o posicionamento indicado e com a utilização de trado, pá e picareta, e com coleta de amostras para ensaios de caracterização física (granulometria, LL e LP) e mecânica (Compactação e ISC).



A profundidade investigada foi considerada conforme as indicadas na Tabela 1, garantindo uma investigação mínima de 1,00 m abaixo do greide projetado, sendo as amostragens realizadas nos diversos horizontes de solo detectados.

As observações quanto ao nível d'água, foram realizadas em todas as sondagens, após 24 horas, de forma a se constatar se a sondagem intercepta o lençol freático.

2.2 SONDAgens E ENSAIOS

Conforme consta no projeto elaborado no ano de 1998, ao considerar o segmento referente ao Lote 02 (km 10+100 ao km 24+275), foram executadas sondagens a trado ao longo da rodovia a intervalos de aproximadamente 100 em 100 metros totalizando 140 sondagens.

Para cada sondagem foram coletadas amostras de cada horizonte para realização de ensaios de Caracterização, totalizando 295 amostras. Sendo que, em 166 dessas amostras foram também realizados ensaios de Compactação e Índice Suporte Califórnia.

Em cada sondagem foi identificado e registrado o nível do impenetrável e do lençol freático quando encontrados.

No Volume Anexo 1B - Estudos Geotécnicos, é apresentado o quadro resumo dos resultados dos ensaios de caracterização física (granulometria, LL e LP) e mecânica (Compactação e ISC) das sondagens realizadas no ano de 1998 e das sondagens complementares para o presente estudo, todas com a classificação TRB, AASHO e Visual, profundidade do impenetrável e do nível de água. Sendo o nível da água encontrado em 20 sondagens das 140 sondagens estudadas para o Lote 02 no ano de 1998 e em 2 sondagens das 19 estudadas atualmente (ano de 2022). Na Tabela 2, a seguir, são relacionados os furos de sondagem realizados para o subleito com presença de nível d'água e sua profundidade em relação ao nível do terreno e ao greide de terraplenagem, onde os furos com final "A" correspondem ao atual estudo geotécnico (ano de 2022).

Tabela 2 - Furos de Sondagem no Subleito com Presença de Nível d'água

FURO DE SODAGEM	km PROJETO ORIGINAL	km PROJETO ATUAL	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA		OBSERVAÇÃO
				EM RELAÇÃO AO N.T.	EM RELAÇÃO AO G.T.	
103	13+900	10+287	EX	1,00	1,30	Ano 1998
110	13+200	10+994	LD	0,90	1,70	Ano 1998
123	11+900	12+307	LE	1,10	1,20	Ano 1998
127	11+500	12+711	LE	1,20	1,10	Ano 1998
140	10+200	14+000	LE	0,90	1,00	Ano 1998
142	10+000	14+200	EX	0,90	1,00	Ano 1998
143	09+900	14+300	EX	0,10	0,30	Ano 1998
147	09+500	14+700	LD	1,20	2,40	Ano 1998



FURO DE SODAGEM	km PROJETO ORIGINAL	km PROJETO ATUAL	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA		OBSERVAÇÃO
				EM RELAÇÃO AO N.T.	EM RELAÇÃO AO G.T.	
173A	06+900	17+394	LE	3,00	-0,16	Ano 2022
189A	05+300	19+000	LD	2,32	0,56	Ano 2022
191	05+100	19+200	EX	0,40	1,70	Ano 1998
193	04+900	19+400	EX	0,10	2,80	Ano 1998
195	04+700	19+600	EX	0,40	0,60	Ano 1998
196	04+600	19+700	EX	0,80	1,20	Ano 1998
198	04+400	19+900	LE	0,70	1,60	Ano 1998
208	03+400	20+900	EX	0,50	0,50	Ano 1998
209	03+300	21+000	EX	0,50	0,50	Ano 1998
211	03+100	21+200	EX	0,80	1,00	Ano 1998
220	02+200	22+064	LD	0,40	1,00	Ano 1998
223	01+900	22+352	LE	0,90	1,60	Ano 1998
227	01+500	22+736	LD	1,00	1,70	Ano 1998
229	01+300	22+928	LE	1,00	2,40	Ano 1998

OBS.: N.T.= Nível do terreno; G.T. = Greide de Terraplenagem

2.3 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Por Classificação TRB:

Para cada grupo da classificação TRB foi feito um tratamento estatístico do resultado dos ensaios de caracterização, compactação e ISC, cujos resultados estão apresentados no Volume Anexo 1B - Estudos Geotécnicos.

Na Tabela 3 resume-se a incidência dos diversos grupos da classificação TRB:

Tabela 3 – Grupos da Classificação TRB

GRUPO	ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO		ENSAIOS DE COMPACIDADE E ISC	
	N	%	N	%
A-1-A	2	0,68%	2	1,20%
A-1-B	13	4,41%	7	4,22%
A-2-4	29	9,83%	20	12,05%
A-2-6	69	23,39%	32	19,28%
A-2-7	50	16,95%	30	18,07%
A-4	3	1,02%	1	0,60%
A-5	1	0,34%	1	0,60%
A-6	26	8,81%	17	10,24%
A-7-5	51	17,29%	26	15,66%



GRUPO	ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO		ENSAIOS DE COMPACIDADE E ISC	
	N	%	N	%
A-7-6	51	17,29%	30	18,07%
TOTAL	295	100,00%	166	100,00%

Em análise a Tabela 3 verifica-se a grande variedade dos solos ocorrentes no segmento, sendo que cerca de 55% são granulares (A-1 e A-2) e cerca de 45% são solos finos (A-4 a A-7).

Nos solos granulares predominam as areias argilosas (A-2-4 a A-2-7) com 50,17% do total das amostras ensaiadas e, nos finos, as argilas (A-6 e A-7) com 43,39% das amostras ensaiadas.

Efetuuou-se o estudo estatístico de cada grupo da classificação TRB, sendo uma primeira análise feita considerando todos os indivíduos do grupo. E, posteriormente, em uma segunda análise, sendo expurgados aqueles indivíduos que apresentaram valores de ISC menores que 2% e/ou com expansão maior que 2% (segmentos de substituições ou remoções obrigatórias) ou ainda que apresentaram valores de ISC inferiores ao valor mínimo estatístico conforme a equação a seguir.

$$X = \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma$$

Nesta segunda análise, devido a ocorrência de valores individuais elevados para o ISC dentro de um mesmo grupo, considerou-se que valores de ISC maiores que 20% foram assumidos como igual a 20%.

Os resultados obtidos para o estudo estatístico de cada um dos grupos da classificação TRB é apresentado no Volume Anexo 1B - Estudos Geotécnicos.

Desta forma, em termos de ISC o tratamento estatístico, para os grupos com mais de 9 elementos, fornece os seguintes resultados, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados do Tratamento Estatístico

CLASSE	A-1-A	A-1-B	A-2-4	A-2-4*	A-2-6	A-2-6*	A-2-7	A-2-7*
Média	69,0	37,3	40,7	20,0	24,8	19,8	18,3	16,3
Desvio Padrão	15,6	10,5	14,5	0,0	8,6	0,7	8,4	3,8
Nº Amostras	2,0	7,0	20,0	16,0	32,0	26,0	30,0	27,0
μ máx	-	-	44,8	20,0	26,7	20,0	20,2	17,2
μ mín.	-	-	36,5	20,0	22,8	19,6	16,3	15,3
X máx.	-	-	54,7	20,0	32,6	20,5	25,9	19,9
X mín.	-	-	26,6	20,0	17,0	19,2	10,6	12,7
CLASSE	A-4	A-5	A-6	A-6*	A-7-5	A-7-5*	A-7-6	A-7-6*



CLASSE	A-1-A	A-1-B	A-2-4	A-2-4*	A-2-6	A-2-6*	A-2-7	A-2-7*
Média	15,0	20,0	16,3	15,8	11,5	14,1	13,8	14,7
Desvio Padrão	-	-	5,2	3,1	5,2	3,8	5,1	3,7
Nº Amostras	1,0	1,0	17,0	16,0	26,0	17,0	30,0	27,0
μ máx	-	-	17,9	16,8	12,9	15,3	15,0	15,7
μ mín.	-	-	14,7	14,8	10,2	12,9	12,6	13,8
X máx.	-	-	21,4	19,0	16,4	17,9	18,4	18,2
X mín.	-	-	11,2	12,7	6,7	10,3	9,2	11,3

* Análise considerando expurgos e adotando que $ISC > 20\% = 20\%$

Desta forma, para os grupos com mais de 9 elementos tomou-se como valor estatístico do ISC o valor encontrado para a média mínima do universo de cada grupo.

Os valores de ISC, individuais obtidos nos ensaios geotécnicos, foram graficados no perfil longitudinal do solo apresentado no capítulo do projeto geométrico do volume 2 – Projeto de Execução. Optou-se pela apresentação os valores individuais de todos os furos sondados, uma vez que para os seguintes casos já graficou-se o próprio valor encontrado no ensaio:

- ISC menor ou igual a 2%;
- Expansão maior ou igual a 2%
- Valor de ISC inferior ao valor mínimo estatístico

2.4 DEFINIÇÃO DO ISC DE PROJETO

Procedeu-se um exame dos resultados de ISC ao longo do trecho com vistas a uma possível definição de segmentos homogêneos em termos de características dos solos, sendo concluído que a heterogeneidade dos solos não permitiria essa definição, considerando-se, assim a totalidade do segmento do Lote 02 da ERS-715.

Dentro desse critério, uma análise dos valores de ISC, levaria a considerar-se como ISC de projeto um valor entre 10% e 12%. Porém, durante a realização do dimensionamento do pavimento, foi verificado que ao adotar o $ISC_{projeto} = 10\%$, a estrutura do pavimento se mostra satisfatória para atendimento as solicitações do tráfego com as dimensões construtivas mínimas para todas as camadas. Sendo assim, o valor do ISC de projeto foi adotado com o sendo de $ISC_{projeto} = 10\%$.

A utilização do $ISC_{projeto} = 10\%$, leva em consideração ainda, evitar a excessiva oneração da obra em função da necessidade de substituições dos solos com ISC inferiores ao estabelecido para o Subleito. Desta forma, para o projeto foi considerado o trecho de maneira integral, adotando-se o ISC característico do subleito da rodovia com valor igual a 10%, sendo que todos os materiais com ISC superiores, serão considerados com este valor. Os materiais com valores de ISC inferiores a 10%, ou com expansão maior que 2%, deverão ser objeto de remoção e substituição por serem considerados como inadequados.



2.5 REMOÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE SOLOS INADEQUADOS

Na Tabela 5 a seguir, apresenta-se os locais onde serão efetuadas remoções e substituição do subleito por materiais com ISC maior ou igual a 10% conforme os critérios anteriormente apresentados. São apresentados ainda, os volumes e a destinação dos materiais removidos, onde os materiais com expansão entre 2% e 4% e ISC mínimo de 2% foram destinados para uso em aterros inferiores, enquanto, os materiais com expansão superior 4% e ISC inferior a 2% destinados a bota-fora.

Considerando o tempo decorrido entre a realização das sondagens tomadas como base (realizadas para o projeto de 1998), e as sondagens atuais (ano de 2022), possivelmente, ambas não foram realizadas exatamente em uma mesma posição, podendo haver uma variação métrica entre elas, de forma ser o suficiente para comprovar a já observada heterogeneidade entre os materiais ocorrentes ao longo do eixo do segmento em estudo da rodovia ERS-715. Sendo assim, quando da comparação entre os dados obtidos em 1998 e 2022, para efeito de remoções e substituição do subleito, optou-se sempre por considerar a condição mais crítica, principalmente quanto aos solos expansivos, quando não confirmados nas sondagens realizadas atualmente.

Tabela 5 - Locais de Remoção e Substituição de Materiais do Subleito

Nº	Furo	Localização km		Material	Extensão (m)	Profundidade (m)	ISC (%)	EXP (%)	Volume Corte (m³)	Volume a Preencher com Solo 0,60cm (m³)	Volume a Preencher com Rachão 0,40 cm (m³)	Utilização
		Início	Término									
1	121	12+045	12+170	A7-6	125	0,15	9	0,17	206,25	206,25	0,00	AI
1A	150A	14+976	15+050	A2-7	74	0,15	9	1,25	116,32	116,32	0,00	AI
2	151	15+050	15+150	A7-5	100	0,60	10	2,01	660,00	660,00	0,00	AI
2A	152A	15+150	15+250	A7-5	100	1,00*	3	4,03	1.100,00	660,00	440,00	BF
3	153A	15+250	15+350	A7-6	100	1,00*	3	5,30	1.100,00	660,00	440,00	BF
3A	154A	15+350	15+450	A7-6	100	0,30	5	1,30	330,00	330,00	0,00	AI
4	155A	15+450	15+550	A7-6	100	0,60	4	2,09	660,00	660,00	0,00	AI
4A	156A	15+550	15+600	A2-7	50	0,15	7	1,55	79,10	79,10	0,00	AI
4B	164A	16+387	16+493	A6	106	0,60	4	2,21	699,60	699,60	0,00	AI
4C	165A	16+493	16+599	A7-6	106	0,30	5	1,61	349,80	349,80	0,00	AI
4D	166A	16+599	16+705	A7-6	106	0,30	5	0,43	349,80	349,80	0,00	AI
4E	172A	17+235	17+341	A2-7	106	0,30	5	0,34	349,82	349,82	0,00	AI
4F	173A	17+341	17+447	A2-7	106	0,30	5	1,69	349,80	349,80	0,00	AI
4G	175A	17+550	17+650	A2-6	100	0,40	4	0,41	413,39	413,39	0,00	AI
5	189A	18+950	19+050	A7-6	100	0,30	5	1,20	330,53	330,53	0,00	AI
5A	190A	19+050	19+150	A2-6	100	0,40	4	0,74	440,00	440,00	0,00	AI
6	201	20+150	20+250	A7-6	100	0,15	9	0,44	165,00	165,00	0,00	AI
7	231	23+091	23+180	A7-6	89	1,00*	2	4,73	917,64	526,04	391,60	BF
Total Bota-fora									3.117,64	7.345,44	1.271,60	BF
Total Aterro Inferior									5.499,40			AI

* profundidade indicada em conjunto com o projeto de terraplenagem.

2.6 CORTES EM ROCHA

Em que pese ter sido atingido o impenetrável a trado em vários locais, na maioria dos casos trata-se de ocorrência de saibro compacto escarificável com ríper não se tratando, portando de rocha são por possibilitar sua trabalhabilidade sem uso de explosivos.



Apenas nos cortes dos segmentos da Linha Geral que vai do km 17+650 ao km 17+740 e do km 18+950 ao km 19+150 em que não foi possível prosseguir a sondagem a pá e picareta, assumiu-se como ocorrência de rocha ou 3ª categoria.

2.7 ESTABILIDADE DE TALUDES E SOLOS COMPRESSÍVEIS

Não se constatou no trecho locais com problemas de estabilidade de taludes nem ocorrências de solos moles ou compressíveis nas fundações de aterros.

3. ESTUDO DE MATERIAL PARA EMPRÉSTIMO

Não foram identificados locais para serem utilizados como empréstimo nas margens do trecho objeto deste projeto. Para obtenção dos volumes complementares necessários para a implantação dos aterros foram pesquisados empréstimos comerciais disponíveis na região.

Para fornecer o material necessário para a complementação dos volumes de aterro da linha geral, está sendo indicada a jazida de solo comercial de Olívio Lopes ME (antiga jazida 13), estudada no projeto de 1998 e que atualmente se encontra em exploração comercial, esta é localizada no município Sentinela do Sul, nas coordenadas (UTM 22J 446011.00; 6613162.00 e Geodésica Lat. 30°36'46.44" e Long. 51°33'47.75") e a uma distância de 12,37 km do km 10+100 do segmento em estudo da rodovia ERS-715. O acesso se dá partindo da jazida na direção central do município de Sentinela do Sul, em estrada de chão (1,45 km), entrando na ERS-715 (km 3,18-SRE), em estrada pavimentada e se deslocando 0,82 km até o início do trecho. Na Figura 1, é apresentado o mapa de localização desta ocorrência comercial e o caminho a ser percorrida até o km 0+000 (4,00 SRE) da rodovia ERS-715.



Figura 1 – Localização do Empréstimo Comercial (Antiga Jazida 13)



O quadro resumo do estudo geotécnico da jazida 13, elaborado em 1998, está apresentado no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos. O croqui de localização da ocorrência de empréstimo comercial (Antiga Jazida 13), está apresentado no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos e, também, no capítulo do Projeto de Terraplenagem do Volume 2 – Projeto de Execução.

4. ESTUDO DE PEDREIRA

Quanto ao material para pavimentação optou-se pela indicação de pedreira comercial, tendo em vista a disponibilidade deste tipo de ocorrência na região e a extensão a ser pavimentada de 14,175 km para o Lote 02. Desta forma, foram identificadas 04 (quatro) pedreiras, sendo duas localizadas no município de São Lourenço do Sul/RS, uma no município de Eldorado do Sul/RS e outra no município de Camaquã/RS.

A Tabela 6 apresenta os dados gerais das pedreiras selecionadas e suas respectivas DMT's até a pista do segmento em estudo da rodovia ERS-715 Lote 02.

Tabela 6 - Dados Gerais das Pedreiras Selecionadas

EMPREENDIMENTO	MUNICÍPIO	DNPM PROC. Nº	MATERIAL	DMT ATÉ A PISTA	SITUAÇÃO
Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaíba Ltda	Camaquã/RS	810697/2017	Granito	57,06 km	Em operação
Pedreira Sultepa S.A.	São Lourenço do Sul/RS	810609/2014	Granito	118,75 km	Em operação
Pedreira Construtora Pelotense Ltda	São Lourenço do Sul/RS	810022/2015	Granito	121,48 km	Em operação
Pedreira Mineração Eldorado Ltda	Eldorado do Sul/RS	810166/1993	Granito/Saibro	113,20 km	Em operação

Desta forma, considerando a distância média de transporte (DMT) e os valores dos insumos praticados pelas empresas mineradoras, a fornecedora Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaíba Ltda foi a que apresentou o melhor custo-benefício.

Sendo assim, a Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaíba Ltda está sendo indicada com a fornecedora de insumos pétreos para a uso na construção da rodovia no segmento do km 10+100 ao km 24+275, Lote 02 da ERS-715.

Para esta ocorrência são apresentados no Volume Anexo 1B - Estudos Geotécnicos, boletins de sondagens rotativas, bem como os resultados dos principais ensaios, sendo o de Sanidade ("soundness test") e Abrasão Los Angeles e Densidade real, realizados no ano de 2012.

Os resultados dos ensaios geotécnicos estão apresentados na Tabela 7.



Tabela 7 – Resultados dos Ensaios em Rocha da Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaíba Ltda

ENSAIO	MÉTODO DE ENSAIO	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADO			
			F01	F02	F03	MÉDIA
Desgaste por Abrasão Los Angeles	ABNT - NBR 6465/1984	< 50%	17,50%	18,80%	13,80%	16,70%
Densidade real	DNER-ME 081/98 - Agregado Graúdo	-----	2757 kg/m ³	2721 kg/m ³	2733 kg/m ³	2737 kg/m³
Durabilidade	DNER-ME 089/94	< 12%	4,34%	4,04%	4,07%	4,15%

As informações para o fornecimento de material, bem como a licença de operação da pedreira indicada (Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaíba Ltda) estão apresentadas no Volume Anexo 1B - Estudos Geotécnicos.

5. ESTUDO DE AREAL

Como fonte de material arenoso, na região onde está sendo realizado o estudo, foram localizadas 03 (três) ocorrências comerciais com possibilidade de indicação para utilização na elaboração do projeto de implantação do Lote 02 da rodovia ERS-715.

A Tabela 8 apresenta os dados gerais das fontes de areia selecionadas e suas respectivas DMT's até a pista do segmento em estudo da rodovia ERS-715 Lote 02.

Tabela 8 - Dados Gerais dos Areias Selecionadas

EMPREENHIMENTO	MUNICÍPIO	DNPM PROC. Nº	MATERIAL	DMT ATÉ A PISTA	SITUAÇÃO
Areal Comércio e Extração Capivara Ltda	Tapes/RS	810457/2004 810515/2019	Areia Extraída de Cava	45,68 km	Em operação
Areal Mineração ATM Ltda	Cristal/RS	810238/1999 810975/2010	Areia Extraída de Rio	81,47 km	Em operação
Areal Mineração Peixoto Ltda	Cristal/RS	813869/1973 810371/2017	Areia Extraída de Rio	87,75 km	Em operação

As licenças de operação dos areais comerciais selecionados e com possibilidade de uso no projeto, estão apresentadas no Volume Anexo 1B - Estudos Geotécnicos.

6. LOCAL PARA BOTA-FORA

Como local de bota-fora está sendo indicada uma área localizada no Município de Cerro Grande do Sul/RS nas coordenadas UTM 22J 428.253; 6.615.524 e Geodésica Lat. 30°35'35,12" e Long. 51°44'54,12", conforme localização apresentada na Figura 1 a seguir.

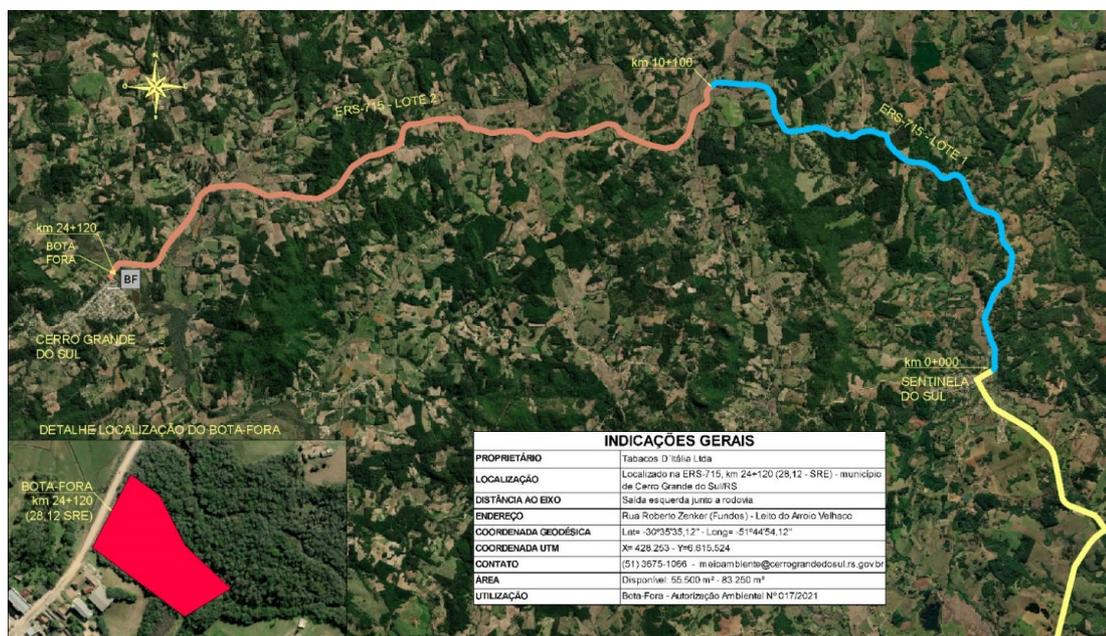


Figura 1 – Localização do Bota-Fora

7. ESQUEMA LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS E QUADRO DAS DMT'S

A localização dos diversos tipos de ocorrências de materiais apresentadas neste relatório (Empréstimo/Jazidas, Pedreiras e Areais), tiveram como finalidade o cadastramento das variadas possibilidades de utilização de materiais de construção que se encontram disponíveis na região de elaboração do estudo da rodovia.

No Volume Anexo 1B - Estudos Geotécnicos é apresentado o Esquema linear de localização das ocorrências de materiais com a indicação do nome da ocorrência e a distância a ser percorrida até o local da obra por trecho na condição pavimentada ou não pavimentada.

O esquema linear também é apresentado a seguir e no capítulo do Projeto de Pavimentação, do Volume 2 – Projeto de Execução, juntamente com o quadro resumo das distâncias de transporte dos materiais (DMT's).

Quanto aos croquis de localização das ocorrências, no capítulo do Projeto de Pavimentação, do Volume 2 – Projeto de Execução, são apresentados os croquis de localização de todas as ocorrências de materiais pétreos e areais apresentados neste estudo. Já no capítulo do Projeto de Terraplenagem do Volume 2 – Projeto de Execução, são apresentados os croquis de localização da Jazida indicada para eventual uso como empréstimo e o croqui de localização da área indicada para uso como bota-fora.



QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE						
SERVIÇO	MATERIAL	ORIGEM	PERCURSO	DESTINO	TRANSPORTE (DMI em km)	
					Não Pav.	Total
MATERIAIS DIVERSOS						
Aquisição de areia	Areia Extraída	Areia Comércio e Extração Capivara	Canteiro de Obras		29.500	19.990
Aquisição de areia	Areia Extraída	Areia Comércio e Extração Capivara	Pista		25.688	19.990
Aquisição de areia	Areia Extraída	Areia Mineração ATM Ltda	Canteiro de Obras		21.060	64.220
Aquisição de areia	Areia Extraída	Areia Mineração ATM Ltda	Pista		17.248	81.468
Aquisição de areia	Areia Extraída	Areia Mineração Peixoto	Canteiro de Obras		23.340	68.220
Aquisição de areia	Areia Extraída	Areia Mineração Peixoto	Pista		19.528	87.748
Aquisição de material Britado	Brita	Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaiuba	Canteiro de Obras		25.730	35.140
Aquisição de material Britado	Brita	Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaiuba	Pista		21.918	35.140
Aquisição de material Britado	Brita	Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaiuba	Substituições de solos		23.308 (*)	35.140
Aquisição de material Britado	Brita	Pedreira Sullepa	Canteiro de Obras		21.380	101.180
Aquisição de material Britado	Brita	Pedreira Sullepa	Pista		17.568	116.748
Aquisição de material Britado	Brita	Pedreira Construtora Pelotense Ltda	Canteiro de Obras		24.110	101.180
Aquisição de material Britado	Brita	Pedreira Construtora Pelotense Ltda	Pista		20.288	101.180
Aquisição de material Britado	Brita	Pedreira Mineração Ekorado	Canteiro de Obras		31.110	85.900
Aquisição de material Britado	Brita	Pedreira Mineração Ekorado	Pista		27.296	85.900
Aquisição de cimento Portland	Cimento CP II 32	Semaco (Sentinela do Sul/RS)	Canteiro de Obras		21.000	1.150
Aquisição de cimento Portland	Cimento CP II 32	Loja Oliveira (Cerro Grande do Sul/RS)	Canteiro de Obras		3.275	0,580
Aquisição de cimento Portland	Cimento CP II 32	JS Kramm (Sentinela do Sul/RS)	Canteiro de Obras		21.000	0,580
Aquisição de cal hidratada	Cal hidratada	Cal Polical (Colombo/PR)	Canteiro de Obras		23.640	870,080
Aquisição de cal hidratada	Cal hidratada	Cal Polical (Colombo/PR)	Pista		19.827	870,080
Aquisição de cal hidratada	Cal hidratada	EB Cal (Almirante Tamandare/PR)	Canteiro de Obras		21.000	862,590
Aquisição de cal hidratada	Cal hidratada	EB Cal (Almirante Tamandare/PR)	Pista		17.187	862,590
Aquisição de cal hidratada	Cal hidratada	Nutribram (Corrego Fundo/MG)	Canteiro de Obras		21.000	1.691,280
Aquisição de cal hidratada	Cal hidratada	Nutribram (Corrego Fundo/MG)	Pista		17.188	1.691,280
Aquisição de cal hidratada	Cal hidratada	Santa Rita Comércio de Cal	Canteiro de Obras		21.000	1.704,400
Aquisição de cal hidratada	Cal hidratada	Santa Rita Comércio de Cal	Pista		17.188	1.704,400
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Armo Slaco S.A. (Rio de Janeiro/RJ)	Canteiro de Obras		17.188	1.637,140
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Armo Slaco S.A. (Rio de Janeiro/RJ)	Pista		21.000	1.658,140
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Metalgalva Brasil (Cambuí/MG)	Canteiro de Obras		17.188	1.390,400
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Metalgalva Brasil (Cambuí/MG)	Pista		21.000	1.390,400
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Ley Segurança Viária (Aracaju/MG/SP)	Canteiro de Obras		18,168	1.229,220
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Ley Segurança Viária (Aracaju/MG/SP)	Pista		21,980	1.229,220
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Maragoni Maretti Ltda. (Mogi Mirim/SP)	Canteiro de Obras		17,188	1.342,120
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Maragoni Maretti Ltda. (Mogi Mirim/SP)	Pista		21,000	1.363,120
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Marvitec (Guarulhos/SP)	Canteiro de Obras		17,188	1.246,890
Aquisição de Defensas Metálicas	Defensas	Marvitec (Guarulhos/SP)	Pista		21,000	1.267,890
Aquisição de postes colapsáveis	Poste colapsáveis	Renovar Urb	Canteiro de Obras		21,000	1.378,280
Aquisição de Tubos	Tubo PAD	Kanalex (Embu das Artes/SP)	Canteiro de Obras		17,188	1.185,700
Aquisição de Tubos	Tubo PAD	Kanalex (Embu das Artes/SP)	Pista		21,000	1.206,700
Bota-fora	Bota-fora	Pista	Bota-fora (Cerro Grande do Sul)		6,934	0,000
Empréstimo Comercial	Solo	Empréstimo Comercial (Jazida 13)	Pista		18,638	0,820
Transportes locais	Diverso	Canteiro	Pista		4,569	0,000
PAVIMENTAÇÃO						
Aquisição de areia	Areia Extraída	Areia Comércio e Extração Capivara	Canteiro de Obras		29.500	19.990
Aquisição de areia	Pó de Pedra	Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaiuba	Pedreira Capitão Jango - Brasília Guaiuba (USINA)		0,000	0,000
Aquisição de areia	Pó de Pedra	Pedreira Sullepa	Pedreira Sullepa (USINA)		0,000	0,000



QUADRO RESUMO - FONTES DE MATERIAIS INDICADAS						
RODOVIA: ERS-715 LOTE: 02 TRECHO: SENTINELA DO SUL (FIM TRV) – CERRO GRANDE DO SUL SEGMENTO: km 10,100 ao km 24,275 EXTENSÃO: 14,175 km						
EMPRESA	MATERIAL	PERCURSO		DMT (km)		
		ORIGEM	DESTINO	N PAV	PAV	TOTAL
Construtora Brasília-Guaíba	Brita	Pedreira	Canteiro de Obras	25,730	35,140	60,870
Construtora Brasília-Guaíba	CBUQ	Usina de Asfalto	Canteiro de Obras	25,730	35,140	60,870
Comércio e Extração Capivara	Areia	Areal	Canteiro de Obras	29,500	19,990	49,400
Olívio Lopes Me. (empréstimo comercial)	Solo	Empréstimo	Pista	18,638	0,820	19,458
Greca Asfaltos	EAI	Distribuidor	Canteiro de Obras	21,000	107,670	128,670
Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP)	Material Betuminoso	REFAP	Canteiro de Obras	21,000	106,750	127,750
Bota-fora - Cerro Grande do Sul	Bota-fora	Trecho	Bota-fora	6,934	0,000	6,934

OBS.: N PAV = Não Pavimentada; PAV = Pavimentada.