



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

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA

RODOVIA: ERS-550
TRECHO: Entr. BRS-472 (P/ São Borja) – Entr. ERS-561
(P/São Nicolau)
EXTENSÃO: 23,40 km

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

JUNHO/2024



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

01	03/06/24	Revisão 01	AS	RM	VA	CM
00	17/05/24	Emissão inicial	AS	RM	VA	CM
Revisão	Data	Descrição	Por	Verif.	Aprov.	Autoriz.
Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550						
VOLUME 1 - RELATÓRIO DO PROJETO						
Elaboração: Engª Andrea Stumm		Verificação: Engº Rodrigo Malysz		Revisão: 01	Data: JUNHO/2024	
Aprovado Ecoplan Engº Vinicios Andreolli		Autorizado Ecoplan Engº Carlos Mees		Ref. Ecoplan: -		
Finalidade de Emissão	☐ 1 Para Informação	☐ 2 Para Comentários	☒ 3 Para Aprovação	☐ 4 Para Execução	☐ 5 Como Construído	☐ 6 Para Utilização
						☐ 7 Para Providências
ECOPLAN ENGENHARIA				Ecoplan Engenharia Ltda. e-mail: estradas@ecoplan.com.br Rua Felicíssimo de Azevedo, 924 Porto Alegre/RS CEP 90.540-110 Fone (51) 3272-8900 Fax (51) 3342-3345		



ECOPLAN
ENGENHARIA

SUMÁRIO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)

3



PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	6
2	PARTE I – ESTUDOS	12
2.1	ESTUDOS DE TRÁFEGO	12
2.2	ESTUDOS GEOLÓGICOS	54
2.3	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	126
2.4	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	150
2.5	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	270
3	PARTE II – PROJETOS	311
3.1	PROJETO GEOMÉTRICO	311
3.2	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	345
3.3	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	360
3.4	PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	408
3.5	PROJETO DE INTERSEÇÕES E ACESSOS	456
3.6	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	469
3.7	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	509
4	PARTE III – DOCUMENTAÇÃO DE CONCORRÊNCIA PARA EXECUÇÃO.....	518
4.1	QUADRO DE QUANTIDADES	518
4.2	SUGESTÃO DE CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA	532
4.3	PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA	536
5	PARTE IV – DESAPROPRIAÇÃO	550
6	PARTE V – TERMO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	552
6.1	TERMO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	552
6.2	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	567
7	TERMO DE ENCERRAMENTO	607



ECOPLAN
ENGENHARIA

1 APRESENTAÇÃO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)



1 APRESENTAÇÃO

A ECOPLAN ENGENHARIA LTDA., submete à apreciação do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem – DAER, o **Projeto Final de Engenharia - Volume 1 – Relatório do Projeto**, referente à Elaboração do Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, Trecho: Entr. BRS-472 (p/ São Borja) – Entr. ERS-561 (p/ São Nicolau), cujos dados contratuais e da rodovia estão abaixo discriminados.

Dados do contrato:

- Número do contrato: AJ/PE/008/22
- Data da assinatura: 11/03/2022
- Prazo de execução: 720 dias (2º Termo Aditivo)
- Ordem de início dos serviços: 01/04/2022

1º Termo Aditivo:

- O 1º Termo Aditivo tem como objeto a prorrogação de prazo contratual, por mais 180 (cento e oitenta) dias.

2º Termo Aditivo:

- 2º Termo Aditivo ao Contrato nº AJ/PE/008/22, que tem como objeto a prorrogação de Prazo por mais 180 (cento e oitenta) dias, totalizando 720 (setecentos e vinte) dias a contar da publicação da súmula do Termo Aditivo no Diário Oficial do Estado.

3º Termo Aditivo:

- 3º Termo Aditivo ao Contrato nº AJ/PE/008/22, que tem como objeto a alteração dos quantitativos do contrato, e elevação do valor contratual.

Dados da rodovia:

- Rodovia: ERS-550
- Trecho: Entr. BRS-472 (p/ São Borja) – Entr. ERS-561 (p/ São Nicolau)
- Extensão projetada: 23,40km



O Projeto Final de Engenharia é apresentado nos Volumes discriminados a seguir:

- Volume 1 – Relatório de Projeto;
- Volume Anexo 1A – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes;
- Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos;
- Volume Anexo 1C – Seções Transversais;
- Volume Anexo 1D – Elementos de Topografia;
- Volume Anexo 1E – Projeto de Desapropriação;
- Volume 2 – Projeto de Execução;
- Volume 3 – Projeto de Execução de Obras de Arte Especiais;
- Volume 4 – Orçamento.

O conteúdo de cada volume é descrito a seguir:

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

Este Volume tem a finalidade de dar uma visão geral do projeto, contém a descrição das soluções propostas para a execução dos serviços e obras necessárias para o Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550. Para tanto ele reúne todos os elementos necessários à elaboração da proposta para a concorrência de obras, bem como as instruções para sua elaboração.

VOLUME ANEXO 1A – NOTAS DE SERVIÇO E CÁLCULO DE VOLUMES

Este Volume contém as notas de serviço de terraplenagem com planilhas de cálculo de volumes.

VOLUME ANEXO 1B – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Este Volume contém os boletins de sondagem, planilhas de resultados de ensaios e demais elementos dos estudos geotécnicos.

VOLUME ANEXO 1C – SEÇÕES TRANSVERSAIS

Este Volume contém as seções transversais do projeto.



VOLUME ANEXO 1D – ELEMENTOS DE TOPOGRAFIA

Este Volume reúne as monografias dos marcos geodésicos e pontos de controle implantados. Além disso, contempla o relatório de processamento do aerolevantamento realizado e as especificações técnicas dos equipamentos utilizados nos levantamentos.

VOLUME ANEXO 1E – PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

O Volume apresenta os quadros com estimativas de valor, plantas das áreas a serem desapropriadas e folha resumo das desapropriações.

VOLUME 2 – PROJETO DE EXECUÇÃO

Este Volume contém as plantas, perfis, desenhos, quadros e demais elementos gráficos necessários à execução dos projetos.

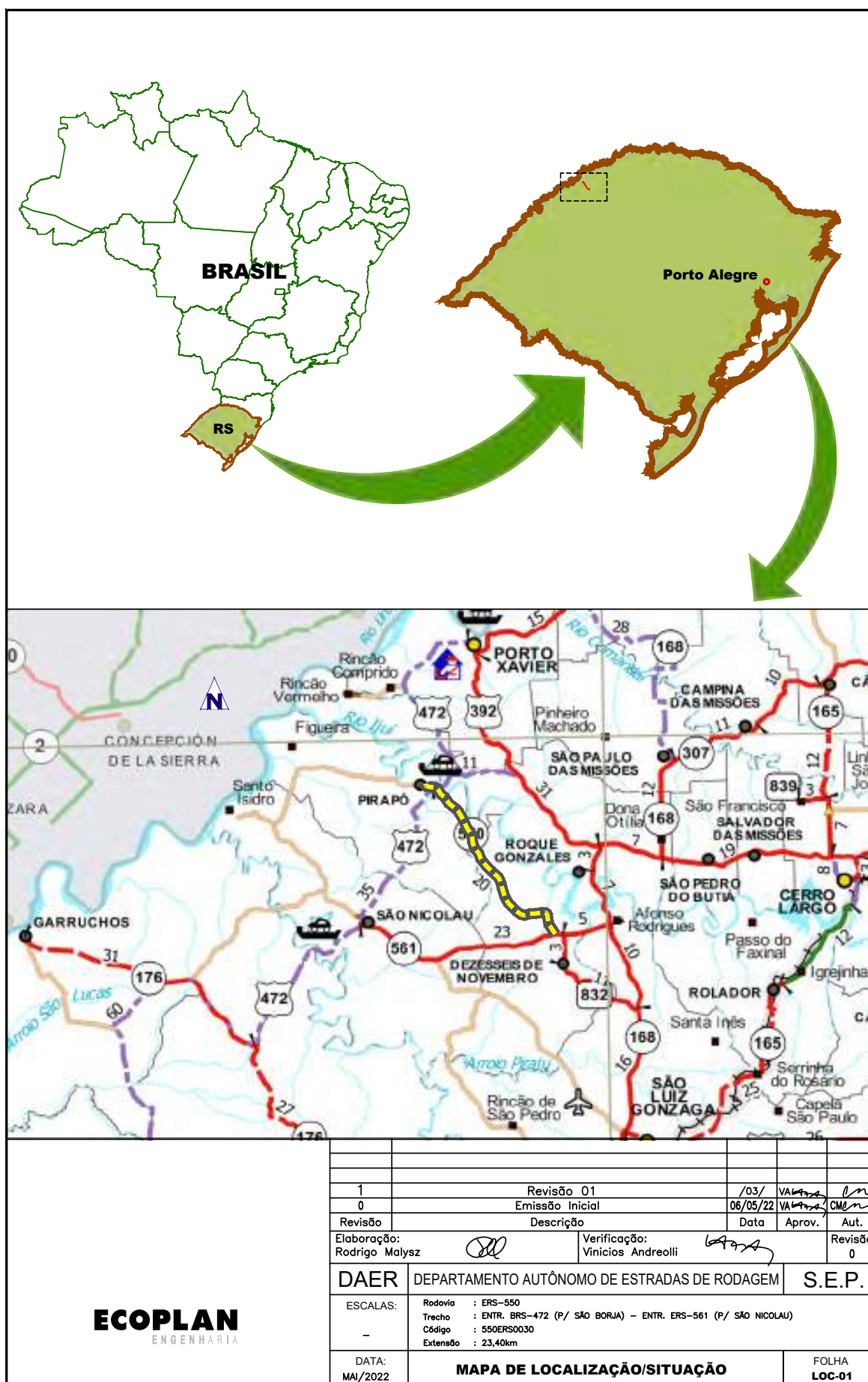
VOLUME 3 – PROJETO DE EXECUÇÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

O volume apresenta desenhos, memória de cálculo e demais elementos do projeto de obras de arte especiais ao longo do trecho projetado.

VOLUME 4 – ORÇAMENTO

Este Volume contém os custos de todos os serviços e obras necessárias à execução do Projeto Executivo a que se refere, descrevendo e justificando os procedimentos metodológicos empregados na sua obtenção.

A seguir é apresentado o Mapa de Situação e Localização da Rodovia ERS- 550:





2 PARTE I – ESTUDOS



2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO



2 PARTE I – ESTUDOS

2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os Estudos de Tráfego tem como finalidade obter a estimativa do Volume Médio Diário Anual do tráfego atuante no trecho em estudo, projeção do tráfego e número equivalente de aplicação do eixo padrão de 8,2 t ao longo do período de projeto de 10 anos, tendo como ano de abertura 2025 e final em 2034, além de fluxograma de tráfego das interseções em VDM e em UCP/H na hora de pico.

O estudo foi realizado em conformidade com as Instruções de Serviço para Estudos de Tráfego IS-110/10 do DAER, bem como Manual de Estudos de Tráfego, DNIT.

Os estudos de tráfego abrangeram as seguintes atividades:

- Contagem direcional e classificatória;
- Determinação da hora de pico;
- Expansões e correções do tráfego;
- Determinação do Volume Diário Médio Anual;
- Projeção do Tráfego para o horizonte de 10 anos;
- Determinação do Número “N”;
- Elaboração de fluxograma da interseção.

2.1.1 LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM

As contagens de tráfego foram realizadas no Entroncamento da ERS-550 com a ERS-561, local onde já existe uma interseção do tipo I. Neste local foi possível realizar as contagens volumétricas e classificatórias para determinação do Volume Diário Médio e Número N, além das contagens direcionais que tem como intuito verificar os volumes de tráfego de cada movimento, bem como analisar os conflitos na interseção, a qual, conforme Termo de Referência, deverá passar por reformulação.

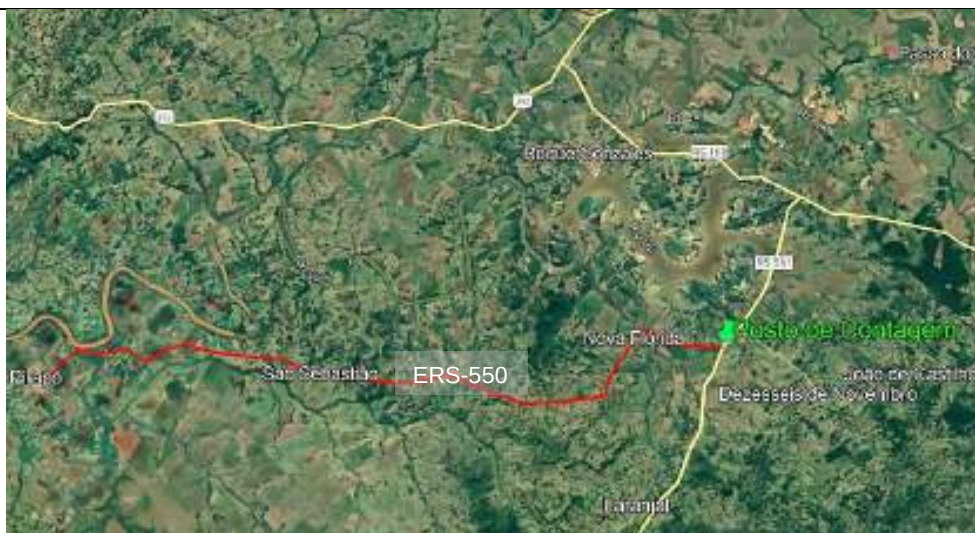


Localização do posto de contagem

Posto 01: Rodovia ERS-550

Localização: Entroncamento ERS-550 com ERS- 561

Coordenadas UTM: 690925.61 m E, 6879430.65 m S 21J





2.1.2 METODOLOGIA ADOTADA

As pesquisas de campo foram realizadas conforme determina a IS-110/10, onde os veículos foram discretizados e classificados de acordo com as seguintes categorias a seguir discriminadas:

- Motos;

- Passeio:



Automóveis, caminhonete e furgão (2 eixos), Automóveis, caminhonete e furgão com semirreboque (3 eixos), Automóveis, caminhonete e furgão com semirreboque (4 eixos).

- Coletivo: Ônibus e micro-ônibus (2 eixos), Ônibus (3 eixos).



- Carga leve



Caminhão (2 eixos e capacidade de carga inferior a aproximadamente 5t.).

- Carga média



Caminhão (2 a 3 eixos e capacidade de carga igual ou superior a aproximadamente 5t.)

- Carga pesada



Caminhão, caminhão trator e caminhão trator com semirreboque (3 eixos).

- Carga ultra pesada:



Caminhão com reboque e caminhão-trator com semirreboque (4 ou mais eixos).

2.1.3 MOVIMENTOS CONTADOS

Os fluxos de tráfego contados estão apresentados na tabela a seguir:



MOVIMENTOS DE VEÍCULOS		
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL/REF.:	km 23,40	
1	A - SÃO NICOLAU	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)
2	A - SÃO NICOLAU	C - PIRAPÓ
3	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	A - SÃO NICOLAU
4	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	C - PIRAPÓ
5	C - PIRAPÓ	A - SÃO NICOLAU
6	C - PIRAPÓ	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)
7	A - SÃO NICOLAU	A - SÃO NICOLAU
8	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)
9	C - PIRAPÓ	C - PIRAPÓ
DATA DA CONTAGEM		DIA DA SEMANA
1º dia	12/4/22	terça-feira
2º dia	13/4/22	quarta-feira
3º dia	14/4/22	quinta-feira
Ano Base	2022	



2.1.4 RESUMO DAS CONTAGENS

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-550						Posto:		
Trecho SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	12/04/2022	
Movimento:	A - SÃO NICOLAU - B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)						Dia semana:	terça-feira	
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	1
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0	3			1				4	4
4	2							2	2
5	2							2	2
6	17				1			18	18
7	24	1						25	25
8	18			1	1			20	20
9	22	1	1					24	24
10	21		4	3				28	28
11	21		2	3	2			28	28
12	33	1	1					35	35
13	33		1					34	34
14	23		1		2			26	26
15	21				1			22	22
16	29			2	1			32	32
17	22	1	2	1				26	26
18	31				1			32	32
19	12			1		1		14	14
20	7	1						8	8
21	3							3	3
22	4							4	4
23	2							2	2
totais	350	5	12	12	9	1	0	389	389

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-550						Posto:		
Trecho SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	12/04/2022	
Movimento:	A - SÃO NICOLAU - C - PIRAPÓ						Dia semana:	terça-feira	
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	2
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10	1							1	1
11				1				1	1
12								0	0
13	1							1	1
14	2							2	2
15								0	0
16	1							1	1
17	2		1					3	3
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	7	0	1	1	0	0	0	9	9



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	12/04/2022
Movimento:		B - AFONSO RODRIGUES (RS-168) - A - SÃO NICOLAU						Dia semana:	terça-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	
								SUBTOTAL	TOTAL
0	6			1				7	7
4								0	0
5	1							1	1
6	4							4	4
7	21	1		2	1			25	25
8	29	1	4	2	1			37	37
9	28		6	1	1			36	36
10	21			1	3			25	25
11	26	1	3	1				31	31
12	31	1	2		1			35	35
13	24		1		1			26	26
14	21		2					23	23
15	29		2	1	1			33	33
16	28	1	2					31	31
17	39			1	2			42	42
18	22				1			23	23
19	12							12	12
20	7							7	7
21	5							5	5
22	7							7	7
23	2		1					3	3
totais	363	5	23	10	12	0	0	413	413

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	12/04/2022
Movimento:		B - AFONSO RODRIGUES (RS-168) - C - PIRAPÓ						Dia semana:	terça-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	
								SUBTOTAL	TOTAL
0					1			1	1
4								0	0
5								0	0
6	3							3	3
7	7		2					9	9
8	4							4	4
9	10							10	10
10	6		1					7	7
11	14	1						15	15
12	9			1				10	10
13	4				1			5	5
14	5		1					6	6
15	10			1				11	11
16	17	1						18	18
17	18							18	18
18	12							12	12
19	14							14	14
20	1				1			2	2
21					1			1	1
22	1							1	1
23	2							2	2
totais	137	2	4	2	4	0	0	149	149



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	12/04/2022
Movimento:		C - PIRAPÓ - A - SÃO NICOLAU						Dia semana:	terça-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7	4							4	4
8								0	0
9	1							1	1
10								0	0
11	1							1	1
12	1							1	1
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17		1						1	1
18								0	0
19			1					1	1
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	7	1	1	0	0	0	0	9	9

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	12/04/2022
Movimento:		C - PIRAPÓ - B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)						Dia semana:	terça-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0	1				1			2	2
4	2							2	2
5								0	0
6	6							6	6
7	17	1						18	18
8	17							17	17
9	7							7	7
10	2				1			3	3
11	9			1				10	10
12	8		1					9	9
13	18		1					19	19
14	10				1			11	11
15	8			3				11	11
16	7				2			9	9
17	8							8	8
18	6							6	6
19	10							10	10
20	2							2	2
21	3							3	3
22	1							1	1
23	2							2	2
totais	144	1	2	4	5	0	0	156	156



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	12/04/2022
Movimento:		A - SÃO NICOLAU - A - SÃO NICOLAU						Dia semana:	terça-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	7
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17								0	0
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	12/04/2022
Movimento:		B - AFONSO RODRIGUES (RS-168) - B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)						Dia semana:	terça-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	8
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17								0	0
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	12/04/2022
Movimento:		C - PIRAPÓ - C - PIRAPÓ						Dia semana:	terça-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17								0	0
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	13/04/2022
Movimento:		A - SÃO NICOLAU - B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)						Dia semana:	quarta-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0	2				1			3	3
4	2							2	2
5	6							6	6
6	7							7	7
7	30	1						31	31
8	26		2			1		29	29
9	23		1		2			26	26
10	24		1		2			27	27
11	21		2		3	2		28	28
12	22	2	1	1				26	26
13	24	1	3		1			29	29
14	22	1	2	1	1			27	27
15	19		1	3	2			25	25
16	30	1	3	1	3	1		39	39
17	29			2	2			33	33
18	15	1	2	2	1			21	21
19	12			1				13	13
20	13	1	1	1	1			17	17
21	9							9	9
22	3							3	3
23	1							1	1
totais	340	8	19	12	19	4	0	402	402



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	13/04/2022
Movimento:		A - SÃO NICOLAU - C - PIRAPÓ						Dia semana:	quarta-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	2
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9	1							1	1
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13	1							1	1
14								0	0
15								0	0
16	2							2	2
17	2			1				3	3
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	6	0	0	1	0	0	0	7	7

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	13/04/2022
Movimento:		B - AFONSO RODRIGUES (RS-168) - A - SÃO NICOLAU						Dia semana:	quarta-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	3
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0	7		1					8	8
4								0	0
5	2							2	2
6	7					2		9	9
7	22		4		1	1		28	28
8	33	1	3		3	1		41	41
9	34		2	1	2			39	39
10	20		1	2				23	23
11	24	3	1	1	2	1		32	32
12	16	1	2	2	1	1		23	23
13	20					1		21	21
14	26		3	2	1	1		33	33
15	33		2	1	2	1		39	39
16	31	1	1		1			34	34
17	32	1		2	1			36	36
18	24	1		1				26	26
19	13							13	13
20	9		1					10	10
21	4					1		5	5
22	11							11	11
23	3	1						4	4
totais	371	9	21	12	14	10	0	437	437



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	13/04/2022
Movimento:		B - AFONSO RODRIGUES (RS-168) - C - PIRAPÓ						Dia semana:	quarta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	4
								SUBTOTAL	TOTAL
0	1							1	1
4								0	0
5	1							1	1
6	5							5	5
7	10							10	10
8	8		1					9	9
9	13		1	1	3			18	18
10	8					1		9	9
11	13	1						14	14
12	6			1				7	7
13	3			1				4	4
14	9				1			10	10
15	11		1		1			13	13
16	9							9	9
17	19	1						20	20
18	14							14	14
19	8							8	8
20	5							5	5
21	3							3	3
22								0	0
23	4							4	4
totais	150	2	3	3	5	1	0	164	164

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	13/04/2022
Movimento:		C - PIRAPÓ - A - SÃO NICOLAU						Dia semana:	quarta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	5
								SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11	2							2	2
12	1							1	1
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17					1			1	1
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	3	0	0	0	1	0	0	4	4



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	13/04/2022
Movimento:		C - PIRAPÓ - B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)						Dia semana:	quarta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	6
								SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4	1							1	1
5	2							2	2
6	7				1			8	8
7	14	1						15	15
8	13							13	13
9	9				1			10	10
10	4				1			5	5
11	8							8	8
12	12	1	2					15	15
13	10		1		1			12	12
14	9		1					10	10
15	2							2	2
16	16				1			17	17
17	11		1		1			13	13
18	15					1		16	16
19	7							7	7
20	2							2	2
21	3							3	3
22	2							2	2
23	1							1	1
totais	148	2	5	0	6	1	0	162	162

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	13/04/2022
Movimento:		A - SÃO NICOLAU - A - SÃO NICOLAU						Dia semana:	quarta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	7
								SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17								0	0
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	13/04/2022
Movimento:		B - AFONSO RODRIGUES (RS-168) - B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)						Dia semana:	quarta-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	8
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17								0	0
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	13/04/2022
Movimento:		C - PIRAPÓ - C - PIRAPÓ						Dia semana:	quarta-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	9
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17								0	0
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	14/04/2022
Movimento:		A - SÃO NICOLAU - B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	1
								SUBTOTAL	TOTAL
0	1							1	1
4	4							4	4
5	4							4	4
6	6							6	6
7	21	1						22	22
8	20				1			21	21
9	26		1	3	1			31	31
10	25			1				26	26
11	16		1	3	1	1		22	22
12	18	2		1	1	2		24	24
13	26	1	1	3				31	31
14	22		2	4	1			29	29
15	24		3	2		1		30	30
16	26		2	1	2			31	31
17	34		1	1	1			37	37
18	31	1	1			1		34	34
19	15		1		2	1		19	19
20	16	1			1			18	18
21	7							7	7
22	13							13	13
23	6							6	6
totais	361	6	13	19	11	6	0	416	416

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	14/04/2022
Movimento:		A - SÃO NICOLAU - C - PIRAPÓ						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	2
								SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8			1					1	1
9								0	0
10	1							1	1
11								0	0
12								0	0
13	1		1					2	2
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17	2							2	2
18								0	0
19	1							1	1
20	1							1	1
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	6	0	2	0	0	0	0	8	8



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	14/04/2022
Movimento:		B - AFONSO RODRIGUES (RS-168) - A - SÃO NICOLAU						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	3
								SUBTOTAL	TOTAL
0	7		1					8	8
4	3							3	3
5	1			1		1		3	3
6	7							7	7
7	18				2	1		21	21
8	22	1	4	2	2	1		32	32
9	31		5	1				37	37
10	19	1	5	3				28	28
11	17	1	2	2				22	22
12	28		2	1	2			33	33
13	21	1	1		2			25	25
14	20		1	1	1			23	23
15	25			1	1	1		28	28
16	22		1					23	23
17	30				1			31	31
18	38		1			1		40	40
19	27							27	27
20	15				1			16	16
21	12							12	12
22	12							12	12
23	6							6	6
totais	381	4	23	12	12	5	0	437	437

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	14/04/2022
Movimento:		B - AFONSO RODRIGUES (RS-168) - C - PIRAPÓ						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	4
								SUBTOTAL	TOTAL
0	3				1			4	4
4								0	0
5					1	1		2	2
6	5							5	5
7	4	1			1			6	6
8	5				2			7	7
9	8		2					10	10
10	9		1	1				11	11
11	12	1						13	13
12	11		1					12	12
13	6							6	6
14	5		2	1				8	8
15	8							8	8
16	15			1				16	16
17	16	1	1					18	18
18	16							16	16
19	14			1				15	15
20	8				1			9	9
21	7							7	7
22	8							8	8
23	7		1					8	8
totais	167	3	8	4	6	1	0	189	189



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	14/04/2022
Movimento:		C - PIRAPÓ - A - SÃO NICOLAU						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	5
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11	1							1	1
12								0	0
13	1							1	1
14								0	0
15	2							2	2
16			1					1	1
17	1							1	1
18	1							1	1
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	6	0	1	0	0	0	0	7	7

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	14/04/2022
Movimento:		C - PIRAPÓ - B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	6
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4					1			1	1
5	3							3	3
6	9							9	9
7	8	1						9	9
8	14							14	14
9	4							4	4
10	7							7	7
11	5			1				6	6
12	4	1						5	5
13	12		2					14	14
14	9		1		1			11	11
15	7		1	3	3			14	14
16	14							14	14
17	19		2	1				22	22
18	15		1	1				17	17
19	12				1			13	13
20	11							11	11
21	4							4	4
22	2							2	2
23	3							3	3
totais	162	2	7	6	6	0	0	183	183



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	14/04/2022
Movimento:		A - SÃO NICOLAU - A - SÃO NICOLAU						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	7
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17								0	0
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	14/04/2022
Movimento:		B - AFONSO RODRIGUES (RS-168) - B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1	2	3	4	5	6	7	movimento	8
	Passeio	Coletivo	C. Leve	C. Média	C. Pesada	C. Ultra	Outros	SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17								0	0
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-550						Posto:	
Trecho SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)						Data:	14/04/2022
Movimento:		C - PIRAPÓ - C - PIRAPÓ						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	9
								SUBTOTAL	TOTAL
0								0	0
4								0	0
5								0	0
6								0	0
7								0	0
8								0	0
9								0	0
10								0	0
11								0	0
12								0	0
13								0	0
14								0	0
15								0	0
16								0	0
17								0	0
18								0	0
19								0	0
20								0	0
21								0	0
22								0	0
23								0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.1.5 DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO ATUAL

2.1.5.1 Volume Diário Médio

Após a coleta de campo dos volumes classificados por categoria, foram somados os sentidos de ida e volta para cada dia. Com a média das somas dos dias de contagem, foi determinado o VDM.

A seguir apresenta-se o VDM obtido das contagens realizadas nos dias 12, 13 e 14/04/22, para: São Nicolau (VDM 1), Afonso Rodrigues (VDM 2) e Pirapó (VDM 3).



a) **VOLUME DIÁRIO MÉDIO – VDM 1**

MOVIMENTOS		VDM 1
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL:	A - SÃO NICOLAU	

Sentido 1: MOVIMENTOS - 3, 5, 7

Sentido 2: MOVIMENTOS - 1, 2, 7

SENTIDO 1								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
3	12/04/22	363	5	23	10	12	0	413
5	12/04/22	7	1	1	0	0	0	9
7	12/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		370	6	24	10	12	0	422

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	12/04/22	350	5	12	12	9	1	389
2	12/04/22	7	0	1	1	0	0	9
7	12/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		357	5	13	13	9	1	398

TOTAL	12/04/22	727	11	37	23	21	1	820

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	terça-feira	12/04/22	422	398	820



ECOPLAN
ENGENHARIA

MOVIMENTOS		VDM 1
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL:	A - SÃO NICOLAU	

Sentido 1: MOVIMENTOS - 3, 5, 7

Sentido 2: MOVIMENTOS - 1, 2, 7

SENTIDO 1								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
3	13/04/22	371	9	21	12	14	10	437
5	13/04/22	3	0	0	0	1	0	4
7	13/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		374	9	21	12	15	10	441

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	13/04/22	340	8	19	12	19	4	402
2	13/04/22	6	0	0	1	0	0	7
7	13/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		346	8	19	13	19	4	409

TOTAL	13/04/22	720	17	40	25	34	14	850

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quarta-feira	13/04/22	441	409	850



ECOPLAN
ENGENHARIA

MOVIMENTOS		VDM 1
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL:	A - SÃO NICOLAU	

Sentido 1: MOVIMENTOS - 3, 5, 7

Sentido 2: MOVIMENTOS - 1, 2, 7

SENTIDO 1								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
3	14/04/22	381	4	23	12	12	5	437
5	14/04/22	6	0	1	0	0	0	7
7	14/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		387	4	24	12	12	5	444

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	14/04/22	361	6	13	19	11	6	416
2	14/04/22	6	0	2	0	0	0	8
7	14/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		367	6	15	19	11	6	424

TOTAL	14/04/22	754	10	39	31	23	11	868

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quinta-feira	14/04/22	444	424	868



b) VOLUME DIÁRIO MÉDIO – VDM 2

MOVIMENTOS		VDM 2
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL:	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	

Sentido 1: MOVIMENTOS - 3, 4, 8

Sentido 2: MOVIMENTOS - 1, 6, 8

SENTIDO 1								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
3	12/04/22	363	5	23	10	12	0	413
4	12/04/22	137	2	4	2	4	0	149
8	12/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		500	7	27	12	16	0	562

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	12/04/22	350	5	12	12	9	1	389
6	12/04/22	144	1	2	4	5	0	156
8	12/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		494	6	14	16	14	1	545

TOTAL	12/04/22	994	13	41	28	30	1	1107

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	terça-feira	12/04/22	562	545	1107



ECOPLAN
ENGENHARIA

MOVIMENTOS		VDM 2
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL:	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	

Sentido 1: MOVIMENTOS - 3, 4, 8

Sentido 2: MOVIMENTOS - 1, 6, 8

SENTIDO 1								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
3	13/04/22	371	9	21	12	14	10	437
4	13/04/22	150	2	3	3	5	1	164
8	13/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		521	11	24	15	19	11	601

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	13/04/22	340	8	19	12	19	4	402
6	13/04/22	148	2	5	0	6	1	162
8	13/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		488	10	24	12	25	5	564

TOTAL	13/04/22	1009	21	48	27	44	16	1165

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quarta-feira	13/04/22	601	564	1165



ECOPLAN
ENGENHARIA

MOVIMENTOS		VDM 2
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL:	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	

Sentido 1: MOVIMENTOS - 3, 4, 8

Sentido 2: MOVIMENTOS - 1, 6, 8

SENTIDO 1								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
3	14/04/22	381	4	23	12	12	5	437
4	14/04/22	167	3	8	4	6	1	189
8	14/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		548	7	31	16	18	6	626

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	14/04/22	361	6	13	19	11	6	416
6	14/04/22	162	2	7	6	6	0	183
8	14/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		523	8	20	25	17	6	599

TOTAL	14/04/22	1071	15	51	41	35	12	1225

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quinta-feira	14/04/22	626	599	1225



c) **VOLUME DIÁRIO MÉDIO – VDM 3**

MOVIMENTOS		VDM 3
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL:	C - PIRAPÓ	

Sentido 1: MOVIMENTOS - 2, 4, 9

Sentido 2: MOVIMENTOS - 5, 6, 9

SENTIDO 1								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
2	12/04/22	7	0	1	1	0	0	9
4	12/04/22	137	2	4	2	4	0	149
9	12/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		144	2	5	3	4	0	158

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
5	12/04/22	7	1	1	0	0	0	9
6	12/04/22	144	1	2	4	5	0	156
9	12/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		151	2	3	4	5	0	165

TOTAL	12/04/22	295	4	8	7	9	0	323

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	terça-feira	12/04/22	158	165	323



ECOPLAN

ENGENHARIA

MOVIMENTOS		VDM 3
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL:	C - PIRAPÓ	

Sentido 1: MOVIMENTOS - 2, 4, 9

Sentido 2: MOVIMENTOS - 5, 6, 9

SENTIDO 1								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
2	13/04/22	6	0	0	1	0	0	7
4	13/04/22	150	2	3	3	5	1	164
9	13/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		156	2	3	4	5	1	171

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
5	13/04/22	3	0	0	0	1	0	4
6	13/04/22	148	2	5	0	6	1	162
9	13/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		151	2	5	0	7	1	166

TOTAL	13/04/22	307	4	8	4	12	2	337

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quarta-feira	13/04/22	171	166	337



ECOPLAN

ENGENHARIA

MOVIMENTOS		VDM 3
RODOVIA:	ERS-550	
TRECHO SRE:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)	
LOCAL:	C - PIRAPÓ	

Sentido 1: MOVIMENTOS - 2, 4, 9

Sentido 2: MOVIMENTOS - 5, 6, 9

SENTIDO 1								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
2	14/04/22	6	0	2	0	0	0	8
4	14/04/22	167	3	8	4	6	1	189
9	14/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		173	3	10	4	6	1	197

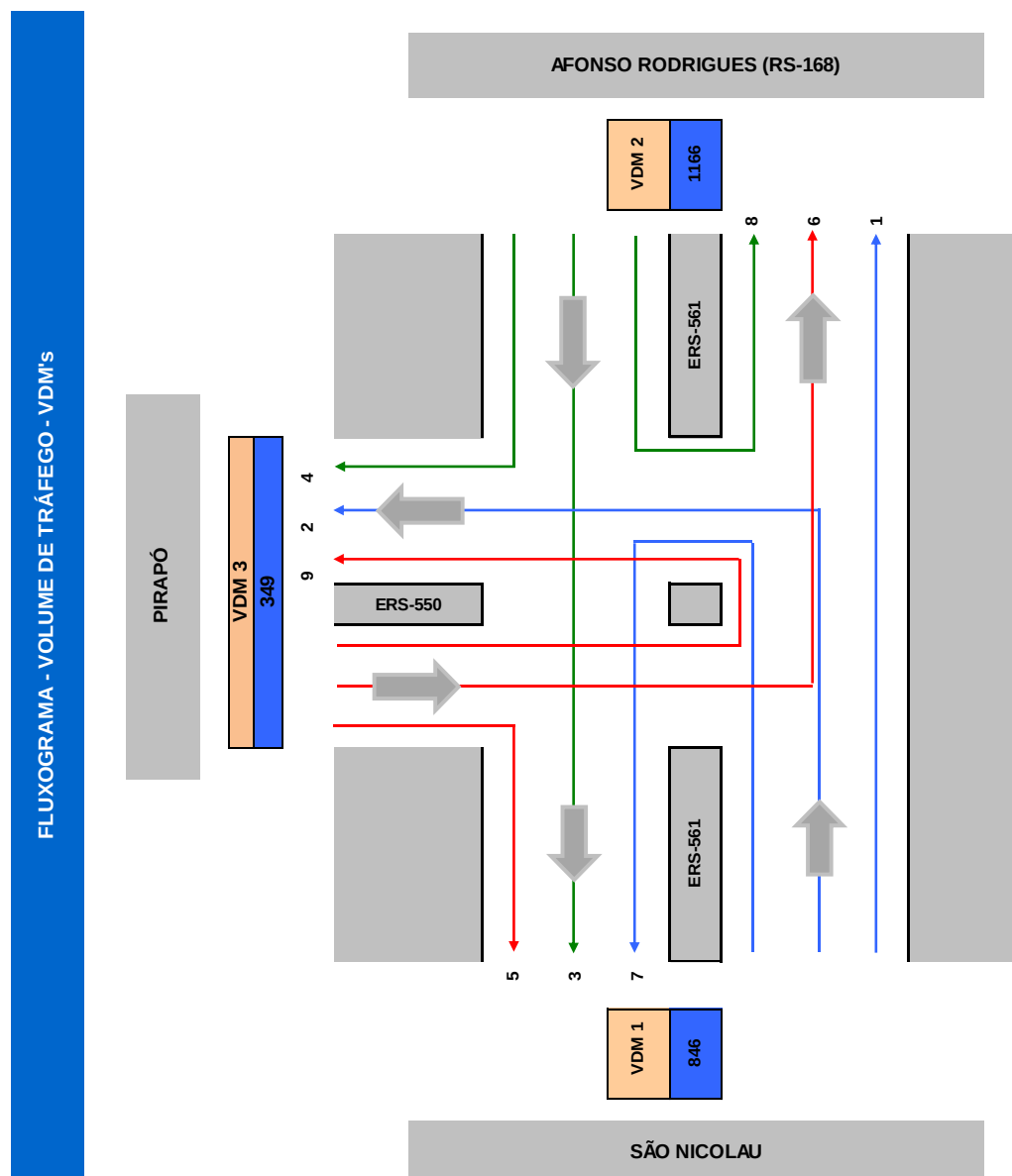
SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
5	14/04/22	6	0	1	0	0	0	7
6	14/04/22	162	2	7	6	6	0	183
9	14/04/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		168	2	8	6	6	0	190

TOTAL	14/04/22	341	5	18	10	12	1	387

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quinta-feira	14/04/22	197	190	387



A seguir apresenta-se o fluxograma da interseção em VDM para o ano de 2022, bem como gráficos comparativos por sentido e dia da semana para cada local:





ECOPLAN

ENGENHARIA

GRÁFICO 1 - VDM 1

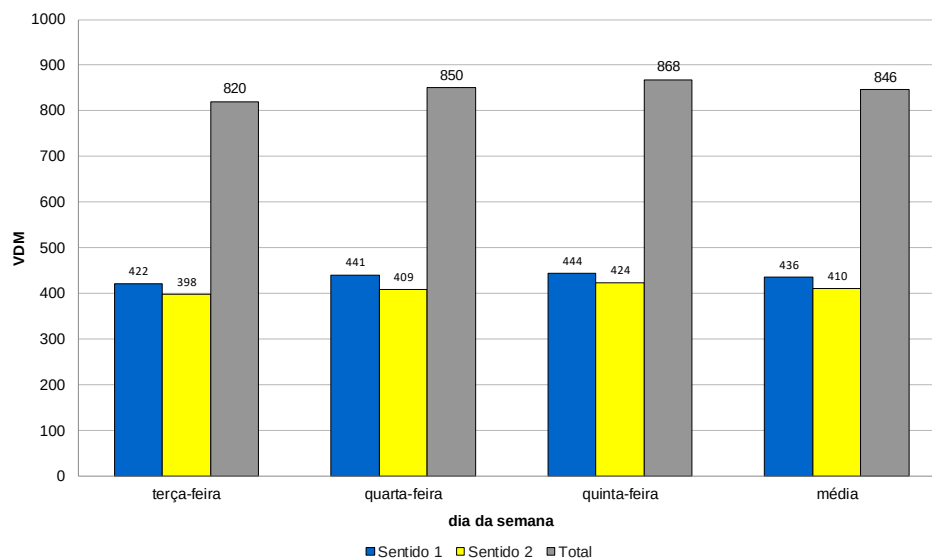
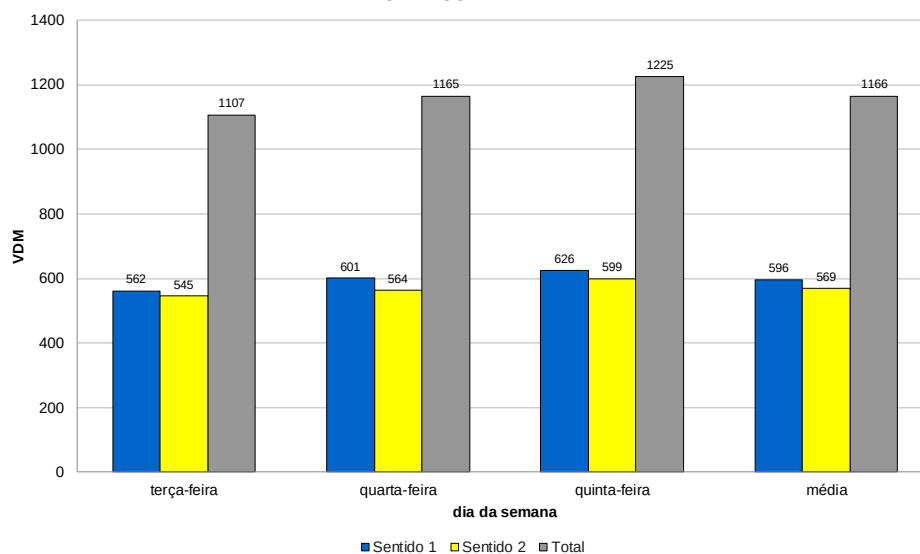
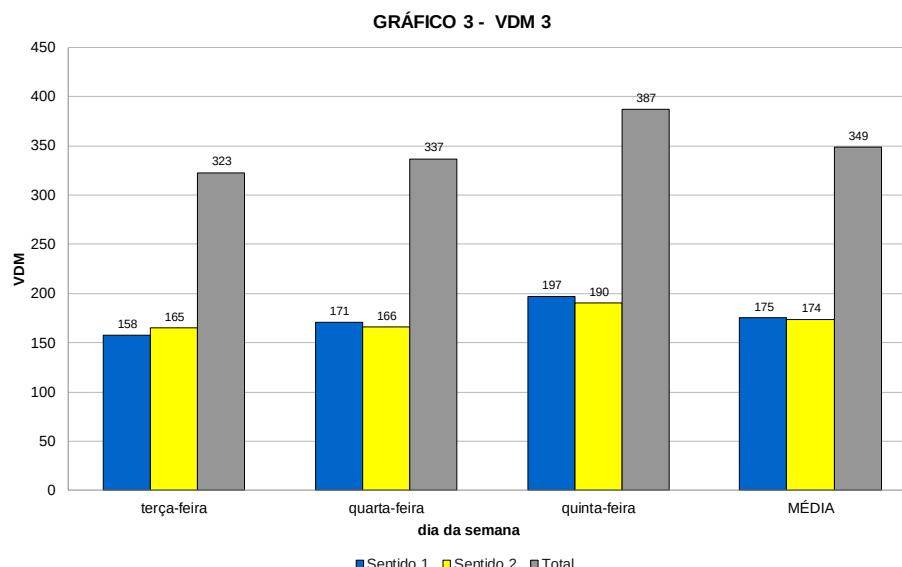


GRÁFICO 2 - VDM 2





2.1.6 PROJEÇÃO DO TRÁFEGO NO PERÍODO DE PROJETO E CÁLCULO DO NÚMERO N

A partir da estimativa do VDMA foram realizadas as projeções do tráfego para o horizonte de projeto de 10 anos, onde utilizou-se a taxa de crescimento de 5% a.a. conforme Termo de Referência, tanto para automóveis e utilitários, motos, ônibus e caminhões.

Foram consideradas as seguintes condições para a determinação do Número N:

- Ano da contagem: 2022;
- Ano de abertura do tráfego: 2025
- Horizonte final de projeto: 10 anos (ano de 2034);
- Fator regional: FR= 1,00;
- Fator de pista: FP=0,5.

Os fatores de veículos (FV) foram utilizados de acordo com a IS-110/10 do DAER e são apresentados a seguir:

Fatores de Veículos	
Coletivo	0,3450
Carga Leve	0,0630
Carga Média	1,3710
Carga Pesada	4,9860
Ultra Pesada	11,2050



O número N, número de aplicação do eixo padrão de 8,2 ton, foi estimado através da seguinte expressão:

$$\begin{aligned} \text{Número } N = & (\text{VDM}_{\text{COLETIVO}} \times \text{FV}_{\text{COLETIVO}}) + (\text{VDM}_{\text{CARGALEVE}} \times \\ & \text{FV}_{\text{CARGALEVE}}) + (\text{VDM}_{\text{CARGAMÉDIA}} \times \text{FV}_{\text{CARGAMÉDIA}}) + \\ & (\text{VDM}_{\text{CARGAPESADA}} \times \text{FV}_{\text{CARGAPESADA}}) + (\text{VDM}_{\text{CARGAULTRAPESADA}} \times \\ & \text{FV}_{\text{CARGAULTRAPESADA}}) \times 365 \text{ dias} \times 0,5 \text{ pista} \times 1.000.000 \times \\ & (1 + T\%/100)^{n^{\circ} \text{ do ano subsequente da contagem}} \end{aligned}$$

A metodologia de cálculo utilizada foi realizada em conformidade à Instrução de Serviço para Estudos Tráfego IS-110/10 do DAER. O cálculo do número N é apresentado a seguir:



Projeção do Tráfego e do número N para contagens de 24h/3dias

RODOVIA:	ERS-550
TRECHO:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)
SUBTRECHO:	-
LOCAL/REFERÊNCIA:	P/ A - SÃO NICOLAU

Volume Diário Médio - VDM 1									
Dia da contagem	Dia da semana	Data	Passeio	Coletivo	Carga				Total
					Leve	Média	Pesada	Ultra-Pesada	
1º dia	terça-feira	12/04/22	727	11	37	23	21	1	820
2º dia	quarta-feira	13/04/22	720	17	40	25	34	14	850
3º dia	quinta-feira	14/04/22	754	10	39	31	23	11	868
Total			2.201	38	116	79	78	26	2.538
VDM 1			734	13	39	26	26	9	846
%			87%	1%	5%	3%	3%	1%	100%
Med Pista			367	6	19	13	13	4	422

TRÁFEGO E NÚMERO N									
Ano	Passeio	Tx Cresc	Coletivo	Tx Cresc	Carga	Tx Cresc	TOTAL	Nº N (10 E 5)	N Acum (10 E 5)
2022	367	5%	6	5%	49	5%	422	0,48	-
2023	385	5%	6	5%	51	5%	443	0,50	-
2024	405	5%	7	5%	54	5%	465	0,53	-
2025	425	5%	7	5%	57	5%	489	0,55	0,55
2026	446	5%	7	5%	60	5%	513	0,58	1,13
2027	468	5%	8	5%	63	5%	539	0,61	1,74
2028	492	5%	8	5%	66	5%	566	0,64	2,38
2029	516	5%	8	5%	69	5%	594	0,67	3,05
2030	542	5%	9	5%	72	5%	623	0,70	3,76
2031	569	5%	9	5%	76	5%	655	0,74	4,50
2032	598	5%	10	5%	80	5%	688	0,78	5,28
2033	628	5%	10	5%	84	5%	722	0,82	6,09
2034	659	5%	11	5%	88	5%	758	0,86	6,95

Período:	10 anos	Fatores de Veículo:	Coletivo:	0,3450
Fator Regional:	1,00		Carga Leve:	0,0630
Ano de abertura:	2025		Carga Média:	1,3710
Taxa de crescimento:	5% a.a		Carga Pesada:	4,9860
			Carga Ultra Pesada:	11,2050



Projeção do Tráfego e do número N para contagens de 24h/3dias

RODOVIA:	ERS-550
TRECHO:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)
SUBTRECHO:	-
LOCAL/REFERÊNCIA:	P/ B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)

Volume Diário Médio - VDM 2									
Dia da contagem	Dia da semana	Data	Passeio	Coletivo	Carga				Total
					Leve	Média	Pesada	Ultra-Pesada	
1º dia	terça-feira	12/04/22	994	13	41	28	30	1	1.107
2º dia	quarta-feira	13/04/22	1.009	21	48	27	44	16	1.165
3º dia	quinta-feira	14/04/22	1.071	15	51	41	35	12	1.225
Total			3.074	49	140	96	109	29	3.497
VDM 2			1.025	16	47	32	36	10	1.166
%			88%	1%	4%	3%	3%	1%	100%
Med Pista			512	8	23	16	18	5	582

TRÁFEGO E NÚMERO N									
Ano	Passeio	Tx Cresc	Coletivo	Tx Cresc	Carga	Tx Cresc	TOTAL	Nº N (10 E 5)	N Acum (10 E 5)
2022	512	5%	8	5%	62	5%	582	0,63	-
2023	538	5%	8	5%	65	5%	611	0,66	-
2024	564	5%	9	5%	68	5%	641	0,69	-
2025	593	5%	9	5%	72	5%	674	0,73	0,73
2026	622	5%	10	5%	75	5%	707	0,76	1,49
2027	653	5%	10	5%	79	5%	743	0,80	2,29
2028	686	5%	11	5%	83	5%	780	0,84	3,13
2029	720	5%	11	5%	87	5%	819	0,88	4,01
2030	756	5%	12	5%	92	5%	860	0,93	4,94
2031	794	5%	12	5%	96	5%	903	0,97	5,91
2032	834	5%	13	5%	101	5%	948	1,02	6,94
2033	876	5%	14	5%	106	5%	995	1,07	8,01
2034	919	5%	14	5%	111	5%	1045	1,13	9,14

Período:	10 anos	Fatores de Veículo	Coletivo:	0,3450
Fator Regional:	1,00		Carga Leve:	0,0630
Ano de abertura:	2025		Carga Média:	1,3710
Taxa de crescimento:	5% a.a		Carga Pesada:	4,9860
			Carga Ultra Pesada:	11,2050



Projeção do Tráfego e do número N para contagens de 24h/3dias

RODOVIA:	ERS-550
TRECHO:	Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)
SUBTRECHO:	-
LOCAL/REFERÊNCIA:	P/ C - PIRAPÓ

Volume Diário Médio - VDM 3

Dia da contagem	Dia da semana	Data	Passeio	Coletivo	Carga				Total
					Leve	Média	Pesada	Ultra-Pesada	
1º dia	terça-feira	12/04/22	295	4	8	7	9	0	323
2º dia	quarta-feira	13/04/22	307	4	8	4	12	2	337
3º dia	quinta-feira	14/04/22	341	5	18	10	12	1	387
Total			943	13	34	21	33	3	1.047
VDM 3			314	4	11	7	11	1	349
%			90%	1%	3%	2%	3%	0%	100%
Med Pista			157	2	6	4	6	1	176

TRÁFEGO E NÚMERO N

Ano	Passeio	Tx Cresc	Coletivo	Tx Cresc	Carga	Tx Cresc	TOTAL	Nº N (10 E 5)	N Acum (10 E 5)
2022	157	5%	2	5%	17	5%	176	0,17	-
2023	165	5%	2	5%	18	5%	185	1,83	-
2024	173	5%	2	5%	19	5%	194	0,19	-
2025	182	5%	2	5%	20	5%	204	0,20	0,20
2026	191	5%	2	5%	21	5%	214	0,21	0,41
2027	200	5%	3	5%	22	5%	225	0,22	0,64
2028	210	5%	3	5%	23	5%	236	0,23	0,87
2029	221	5%	3	5%	24	5%	248	0,24	1,11
2030	232	5%	3	5%	25	5%	260	0,26	1,37
2031	244	5%	3	5%	26	5%	273	0,27	1,64
2032	256	5%	3	5%	28	5%	287	0,28	1,92
2033	269	5%	3	5%	29	5%	301	0,30	2,22
2034	282	5%	4	5%	31	5%	317	0,31	2,53

Período:	10 anos	Fatores de Veículo Coletivo:	0,3450
Fator Regional:	1,00	Carga Leve:	0,0630
Ano de abertura:	2025	Carga Média:	1,3710
Taxa de crescimento:	5% a.a	Carga Pesada:	4,9860
		Carga Ultra Pesada:	11,2050



2.1.7 FLUXOGRAMAS DE TRÁFEGO DA INTERSEÇÃO

O fluxograma da interseção corresponde aos volumes de tráfego em operação coletados durante as contagens na interseção. A totalização de volumes pelo número de dias de levantamento determinou o horário de maior movimento na interseção, que equivale ao Horário Crítico da Interseção.

A partir dos dados extraídos da contagem de tráfego foi possível determinar a hora de pico bem como a variação volumétrica ao longo do dia. Conforme demonstra o gráfico a seguir, o horário crítico ocorre no período da manhã, das 17 às 18 horas.



A partir do horário crítico foi possível determinar o fluxo em UCP's (unidade de carro padrão), no horário crítico. Para cada movimento da interseção foram estabelecidos os volumes médios de veículos coletivos e de cargas atingidas.

Para a conversão do "VMDAT" em "UCP/h" foram adotados os fatores de acordo com a IS-110/10 e expressão a seguir:

- Coeficiente de equivalência de veículos de carga em unidades de carros de passeio: 2,5; e,
- Coeficiente de equivalência de coletivos em unidades de carros de passeio: 2,0.

$$\text{Total UCP's do movimento} = \text{Automóveis} + (\text{Coletivos} \times 2,0) + (\sum \text{Cargas} \times 2,5)$$



Com os volumes para cada movimento em UCP/h elaborou-se o fluxograma esquemático da interseção em UCP's na hora de pico.

A seguir apresenta-se as memórias de cálculo na hora de pico e fluxograma da interseção em UCP/h:



HORÁRIO CRÍTICO

HORA		MOV 1			MOV 2			MOV 3			MOV 4			MOV 5			MOV 6			MOV 7			MOV 8			MOV 9			SOMA POR HORARIO
		12/04/22	13/04/22	14/04/22	12/04/22	13/04/22	14/04/22	12/04/22	13/04/22	14/04/22	12/04/22	13/04/22	14/04/22	12/04/22	13/04/22	14/04/22	12/04/22	13/04/22	14/04/22	12/04/22	13/04/22	14/04/22	12/04/22	13/04/22	14/04/22				
0	4	3	1	0	0	0	7	8	8	1	1	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39		
4	2	2	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15		
5	2	6	4	0	0	0	1	2	3	0	1	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	26		
6	18	7	6	0	0	0	0	4	9	7	3	5	5	0	0	6	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	87		
7	25	31	22	0	0	0	25	28	21	9	10	6	4	0	0	18	15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	223		
8	20	29	21	0	0	1	37	41	32	4	9	7	0	0	0	17	13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	245		
9	24	26	31	0	1	0	36	39	37	10	18	10	1	0	0	7	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	254		
10	28	27	26	1	0	1	25	23	28	7	9	11	0	0	0	3	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	201		
11	28	28	22	1	0	0	31	32	22	15	14	13	1	2	1	10	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	234		
12	35	26	24	0	0	0	35	23	33	10	7	12	1	1	0	9	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	236		
13	34	29	31	1	1	2	26	21	25	5	4	6	0	0	1	19	12	14	0	0	0	0	0	0	0	0	231		
14	26	27	29	2	0	0	23	33	23	6	10	8	0	0	0	11	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	219		
15	22	25	30	0	0	0	33	39	28	11	13	8	0	0	2	11	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	238		
16	32	39	31	1	2	0	31	34	23	18	9	16	0	0	1	9	17	14	0	0	0	0	0	0	0	0	277		
17	26	33	37	3	3	2	42	36	31	18	20	18	1	1	1	8	13	22	0	0	0	0	0	0	0	0	315		
18	32	21	34	0	0	0	23	26	40	12	14	16	0	0	1	6	16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	258		
19	14	13	19	0	0	1	12	13	27	14	8	15	1	0	0	10	7	13	0	0	0	0	0	0	0	0	167		
20	8	17	18	0	0	1	7	10	16	2	5	9	0	0	0	2	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	108		
21	3	9	7	0	0	0	5	5	12	1	3	7	0	0	0	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	62		
22	4	3	13	0	0	0	7	11	12	1	0	8	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	64		
23	2	1	6	0	0	0	3	4	6	2	4	8	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	42		
TOTAL	389	402	416	9	7	8	413	437	437	149	164	189	9	4	7	156	162	183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2750	

HORÁRIO CRÍTICO: 17 AS 18 HORAS



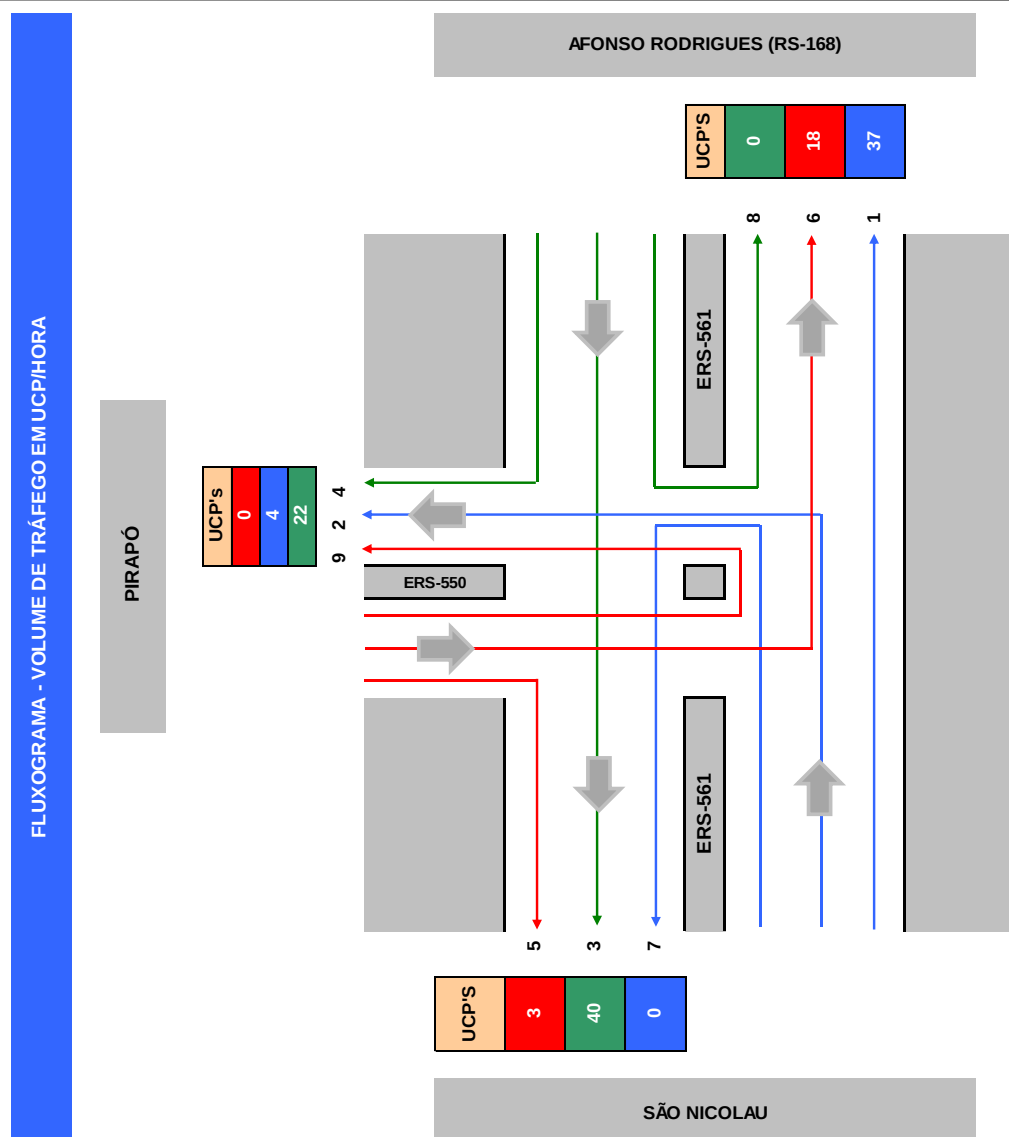


VOLUME HORÁRIO DE TRÁFEGO (U.C.P.)											
RODOVIA:		TRECHO:									
ERS-550		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)									
HORÁRIO CRÍTICO:				17		18		HORAS			
DIREÇÃO				DIA DA SEMANA	DATA	VOLUME CLASSIFICADO			VOLUME TOTAL	VOLUME TOTAL (UCP)	
						PASSEIO	COLETIVO	CARGA			
1	A - SÃO NICOLAU	→	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	terça-feira	12/04/22	22	1	3	32	37	
				quarta-feira	13/04/22	29	0	4			
				quinta-feira	14/04/22	34	0	3			
				média		28	0	3			
2	A - SÃO NICOLAU	→	C - PIRAPÓ	terça-feira	12/04/22	2	0	1	3	4	
				quarta-feira	13/04/22	2	0	1			
				quinta-feira	14/04/22	2	0	0			
				média		2	0	1			
3	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	→	A - SÃO NICOLAU	terça-feira	12/04/22	39	0	3	36	40	
				quarta-feira	13/04/22	32	1	3			
				quinta-feira	14/04/22	30	0	1			
				média		34	0	2			
4	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	→	C - PIRAPÓ	terça-feira	12/04/22	18	0	0	20	22	
				quarta-feira	13/04/22	19	1	0			
				quinta-feira	14/04/22	16	1	1			
				média		18	1	1			
5	C - PIRAPÓ	→	A - SÃO NICOLAU	terça-feira	12/04/22	0	1	0	2	3	
				quarta-feira	13/04/22	0	0	1			
				quinta-feira	14/04/22	1	0	0			
				média		0	1	0			
6	C - PIRAPÓ	→	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	terça-feira	12/04/22	8	0	0	15	18	
				quarta-feira	13/04/22	11	0	2			
				quinta-feira	14/04/22	19	0	3			
				média		13	0	2			
7	A - SÃO NICOLAU	→	A - SÃO NICOLAU	terça-feira	12/04/22	0	0	0	0	0	
				quarta-feira	13/04/22	0	0	0			
				quinta-feira	14/04/22	0	0	0			
				média		0	0	0			
8	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	→	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	terça-feira	12/04/22	0	0	0	0	0	
				quarta-feira	13/04/22	0	0	0			
				quinta-feira	14/04/22	0	0	0			
				média		0	0	0			
9	C - PIRAPÓ	→	C - PIRAPÓ	terça-feira	12/04/22	0	0	0	0	0	
				quarta-feira	13/04/22	0	0	0			
				quinta-feira	14/04/22	0	0	0			
				média		0	0	0			

MOVIMENTOS	



VOLUME HORÁRIO DE TRÁFEGO (U.C.P.)				
RODOVIA:		ERS-550		
TRECHO SRE:		Entr. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - Entr. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)		
LOCAL/REF:		km 23,40		
QUADRO RESUMO				
DIREÇÃO				VOLUME DE TRÁFEGO (U.C.P.)
1	A - SÃO NICOLAU	→	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	37
2	A - SÃO NICOLAU	→	C - PIRAPÓ	4
3	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	→	A - SÃO NICOLAU	40
4	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	→	C - PIRAPÓ	22
5	C - PIRAPÓ	→	A - SÃO NICOLAU	3
6	C - PIRAPÓ	→	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	18
7	A - SÃO NICOLAU	→	A - SÃO NICOLAU	0
8	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	→	B - AFONSO RODRIGUES (RS-168)	0
9	C - PIRAPÓ	→	C - PIRAPÓ	0
HORÁRIO CRÍTICO: 17 ÀS 18				





2.1.8 CONCLUSÃO

Os estudos de tráfego visaram obter o Volume Diário Médio Anual estimado do tráfego na rodovia ERS-550, bem como a projeção do tráfego e cálculo do número N ao longo do período de projeto.

Foram realizadas contagens volumétricas e classificatórias para determinação do VDM e Número N, além de contagens direcionais com o intuito de se verificar os volumes de tráfego de cada movimento, bem como analisar os conflitos na interseção. Através das contagens direcionais foi possível determinar o fluxograma de tráfego do Entroncamento ERS-550 com ERS- 561 em VDM e UCP na hora de pico, que servirá como parâmetro para definição das melhorias da interseção. Os resultados obtidos subsidiarão o projeto de pavimentação da rodovia ERS-550 bem como para o estudo dos melhoramentos da interseção.

Para elaboração do estudo, levou-se em consideração as Instruções de Serviço para Estudos de Tráfego IS-110/10 do DAER, bem como Manual de Estudos de Tráfego, DNIT.

Para o cálculo do número N, considerou-se 2025 como o ano de abertura do tráfego e 2034 o horizonte de projeto.

Quanto à composição do tráfego, verificou-se os seguintes percentuais de veículos de passeio, coletivo e carga na rodovia ERS-550:

	Passeio	Coletivo	Carga
VDM1	87%	1%	4%
VDM2	88%	1%	11%
VDM3	90%	1%	9%

Onde:

VDM 1: p/ São Nicolau

VDM 2: p/ Afonso Rodrigues

VDM 3: p/ Pirapó (ERS-550)

O número N adotado para o dimensionamento do pavimento é apresentado a seguir: **Número N₂₀₃₄: 2,53 E+05**

Ainda, considerando o Volume Diário Médio obtido de 349 veículos pode-se afirmar que a rodovia ERS-550 se enquadra na Classe III.



2.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS



2.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS

Neste estudo são definidos e especificados os Estudos Geológicos do Projeto de Engenharia Rodoviária elaborados de acordo com o preconizado na IS-100/21 – INSTRUÇÕES DE SERVIÇO PARA ESTUDOS GEOLÓGICOS, disponibilizado pelo Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem (DAER-RS). O estudo se procederá através de pesquisa bibliográfica e investigação de campo referente à área de influência do empreendimento proposto. Para tanto, será feita uma caracterização dos principais aspectos do meio físico (geologia, geomorfologia, hidrogeologia, clima, pedologia e vegetação), pesquisa de ocorrências de materiais de construção e mapeamento das condições geológicas-geotécnicas preliminares, para classificar os terrenos de acordo com sua potencialidade e adequação voltados para implantação e pavimentação da Rodovia ERS-550 trecho: Entr. BRS-472 (p/ São Borja) – Entr. ERS-561 (p/ São Nicolau), totalizando aproximadamente 23,40 km de extensão.

O trecho da rodovia em estudo é uma obra linear de média extensão, não pavimentada, que atravessa uma região de pouca diferenciação característica, em termos de geologia, geomorfologia, pedológicas e condições geológicas-geotécnicas. Os estudos então, visam levantar e fornecer informações relevantes sobre a caracterização geológica e seus aspectos, que irão subsidiar o presente projeto de engenharia e suas disciplinas.

Para representar os temas abordados nos Estudos Geológicos, foram elaborados mapas em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) e utilizadas imagens de satélite disponíveis gratuitamente para subsidiar o estudo, conforme apresentado ao longo do relatório. A projeção cartográfica utilizada neste estudo foi o sistema de projeções UTM (Universal Transversa de Mercator), zona 22 sul.

O Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizado para fazer as análises geoespaciais da altimetria (hipsométrico) e da modelagem topográfica (declividade e relevo sombreado), corresponde ao modelo remoto do Satélite Alos e radar Palsar, com resolução espacial de 12,5 metros, lançado em 24 de janeiro de 2006 pela Japan Aerospace Exploration Agency – JAXA, tendo sua operação concluída em 12 de maio de 2011.



Atualmente o relatório está em andamento, apresentando neste momento, a descrição geológica da região estudada, recomendações quanto aos problemas construtivos da rodovia decorrentes da formação geológica, definição da inclinação dos taludes de corte e de aterro, e desenvolvimento de estudos para atender problemas localizados, caso presente. A pesquisa de ocorrências de materiais para pavimentação e conclusão final do estudo, será apresentado no próximo relatório de andamento.

2.2.1 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

O trecho da rodovia em estudo situa-se na região sul do Brasil, no estado do Rio Grande do Sul, o qual possui limites com o estado de Santa Catarina (norte), Uruguai (sul), Oceano Atlântico (leste) e Argentina (oeste). Dentro do estado, o trecho está inserido regionalmente na Mesorregião Noroeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Santo Ângelo, englobando os dois municípios presentes no trecho: Pirapó e Dezesseis de Novembro.

O início do trecho ERS-550 se dá nas coordenadas aproximadas UTM 678151E, 6896110N, na saída da zona urbana de Pirapó, direcionando-se no sentido sudeste, em estrada de solo batido, e finalizando no entroncamento com a ERS-561, pavimentada, e que liga o município de Dezesseis de Novembro com o de São Nicolau, nas coordenadas aproximadas UTM 690928E, 6879452N.

Figura 2.2.1 - Imagem aérea do início e do final do trecho em estudo.

	
UTM 678151E, 6896110N Início do trecho, próximo a zona urbana de Pirapó.	UTM 690928E, 6879452N Final do trecho, entroncamento com a ERS-561.



A rodovia em estudo ainda fornece acesso a barca intermunicipal que liga os municípios de Pirapó e Roque Gonzales, fazendo a passagem pelo rio Ijuí, como registrado por fotografia aérea na Figura 2.2.2.

Figura 2.2.2 - Vista para a barca intermunicipal próximo ao trecho.

Rio Ijuí Balsa fazendo a transposição de veículos entre os dois municípios.	Rio Ijuí Balsa sobre o rio Ijuí e a ERS-550 acompanhando as margens do rio.

O lineamento da rodovia totaliza cerca de 23,40 km de extensão e está cartografada no Mapa de Situação e Localização do trecho (vide mapa abaixo), sobre a Carta Topográfica de Roque Gonzales, elaborada pelo exército em 1978, na escala 1:50.000.





2.2.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Conforme apresentado nos Estudos Hidrológicos, o trecho da ERS-550 localiza-se majoritariamente em uma região climática Cfa, que possui características de clima subtropical úmido. Essa tipologia climática é marcada por apresentar o mês mais frio do ano com uma temperatura média acima de 0 °C ou -3 °C, pelo menos um mês do ano com temperatura média acima de 22 °C e pelo menos quatro meses do ano com temperatura média acima de 10 °C. Ainda, essa tipologia é marcada por não apresentar diferença significativa no nível de precipitação entre as estações, o que significa que não há uma estação seca demarcada em certo período do ano.

Maiores detalhes sobre as características climatológicas da região são apresentados nos Estudos Hidrológicos do presente projeto.

2.2.3 ASPECTOS GEOLÓGICOS

2.2.3.1 Geologia Regional

O contexto geológico regional do estado do Rio Grande do Sul, o qual está situado os municípios de Pirapó e Dezesseis de Novembro, área de estudo, está inserido na Bacia do Paraná. Trata-se de uma das bacias paleozoicas, intraplaca da Plataforma Sul-Americana, com área de aproximadamente 1,4 milhões de km². A bacia tem um formato levemente oval com eixo maior N-S estendendo por porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai, Argentina e norte do Uruguai (MILANI, 1997).

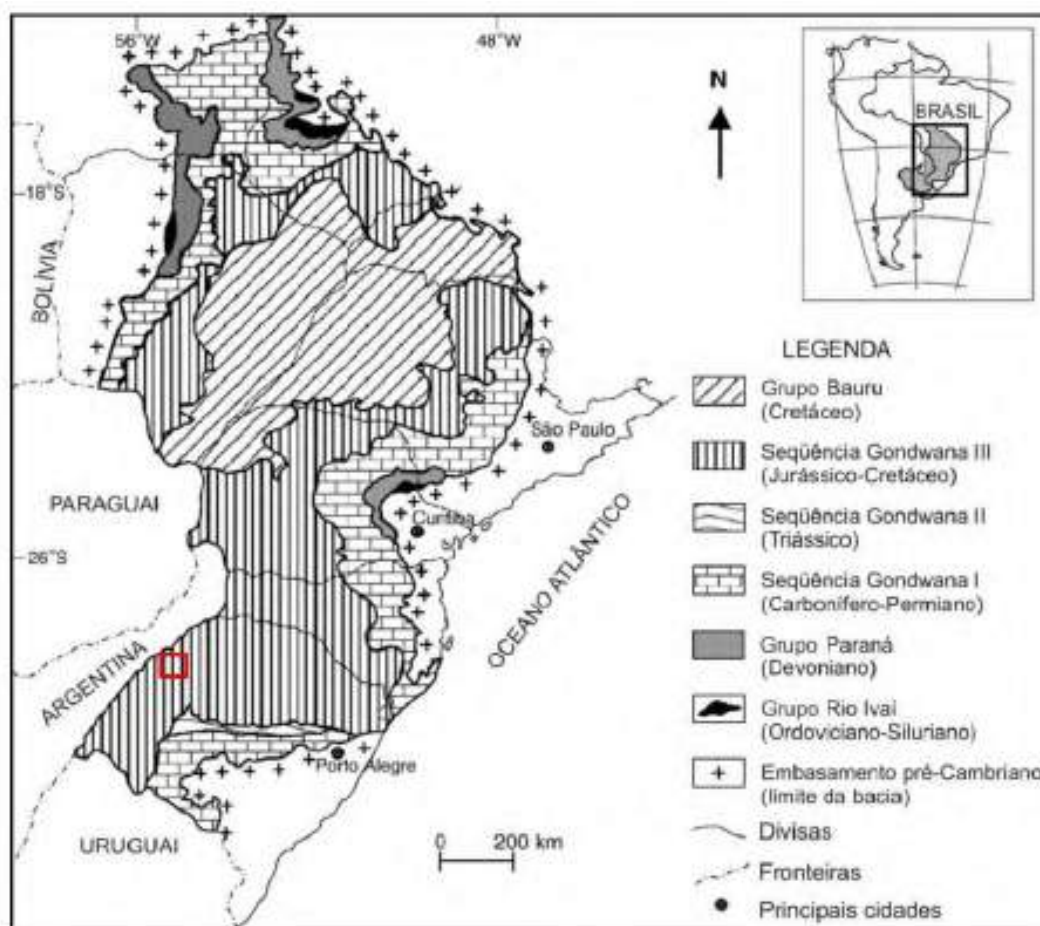
Segundo Zalán et al. (1990) o contexto da evolução geológica da Bacia do Paraná foi controlado por fatores tectônicos e climáticos decorrentes da geotectônica de placas que conduziram a evolução do supercontinente Gondwana durante o tempo geológico. Seu início evolutivo começou no Paleozoico com os primeiros depósitos sedimentares e culminou com no extravasamento das rochas vulcânicas do Cretáceo Superior.

O registro estratigráfico da Bacia do Paraná compreende um pacote Vulcano-sedimentar com uma espessura total máxima em torno dos 7.000 metros, sendo aproximadamente 2.000 metros de espessura de lavas basálticas (MILANI ET AL., 2007). Anos antes, em seu doutorado, Milani (1997) reconheceu no registro estratigráfico da Bacia do Paraná seis unidades de ampla escala ou Superseqüências



(Vail et al. 1977), na forma de pacotes rochosos materializando cada um deles em intervalos temporais com algumas dezenas de milhões de anos de duração e envelopados por superfícies de discordância de caráter interregional: Rio Ivai (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo). Na área de estudo, afloram apenas unidades relacionadas à Supersequência Gondwana III, conforme mapa regional na Figura 2.2.3.

Figura 2.2.3 - Mapa de localização e subdivisão estratigráfica da Bacia do Paraná. Em vermelho no mapa, região da área de estudo.



Fonte: Retirado de Milani (1997), unidades aloestratigráficas segundo Milani et al., (2007).

Na Bacia do Paraná, o empreendimento está representado pelas unidades pertencentes a Supersequência Gondwana III (Grupo São Bento, Formação Botucatu e Formação Serra Geral), de acordo com Milani et al. (2007). A Formação Serra Geral



compõe o topo do pacote Vulcano-sedimentar da bacia, que teve o extravasamento de suas lavas sobre um mar de areias eólicas ativas da Fm. Botucatu, formando empilhamento vulcânico constituído por seis fácies distintas (Wildner et al., 2004). Destas, seis estão relacionadas ao magmatismo máfico (fácies Gramado, Parapanema, Pitanga, Esmeralda, Campo Erê e Alegrete) e três ao magmatismo intermediário a félsico (fácies Palmas, Chapecó e Várzea do Cedro).

2.2.3.2 Geologia Local

As rochas presentes ao longo do trecho da ERS-550 estão posicionadas no Cretáceo, da Era Mesozóica (Quadro 2.4.1), e possuem assinatura essencialmente básica, formadas genericamente por basaltos da Fm. Serra Geral, representadas pelas Fácies Parapanema (136 Ma) e Gramado (132 Ma). No intervalo entre derrames da Fácies Parapanema é comum à presença de peperitos ou brechas peperíticas, que resultam da interação entre a base de derrames e sedimentos impregnados com água, os quais foram observados no trecho. A Figura 2.2.4 representa de forma genérica, a localização estratigráfica esquemática das rochas vulcânicas presentes no trecho e no atual contexto.

Figura 2.2.4 - Seção geológica esquemática regional dos derrames vulcânicos básicos na Bacia do Paraná, sobrepostos aos arenitos da Fm. Botucatu e/ou em intertrap.



Fonte: Adaptado de Wildner (2009).

Ambas as fácies Parapanema e Gramado (Quadro 2.2.1) apresentam condicionamento geológico similar, não sendo observadas diferenças macroscópicas notáveis em campo, segundo Chies (1991). Entretanto, o que não é o caso deste estudo, as rochas destas duas fácies podem ser diferenciadas geoquimicamente,

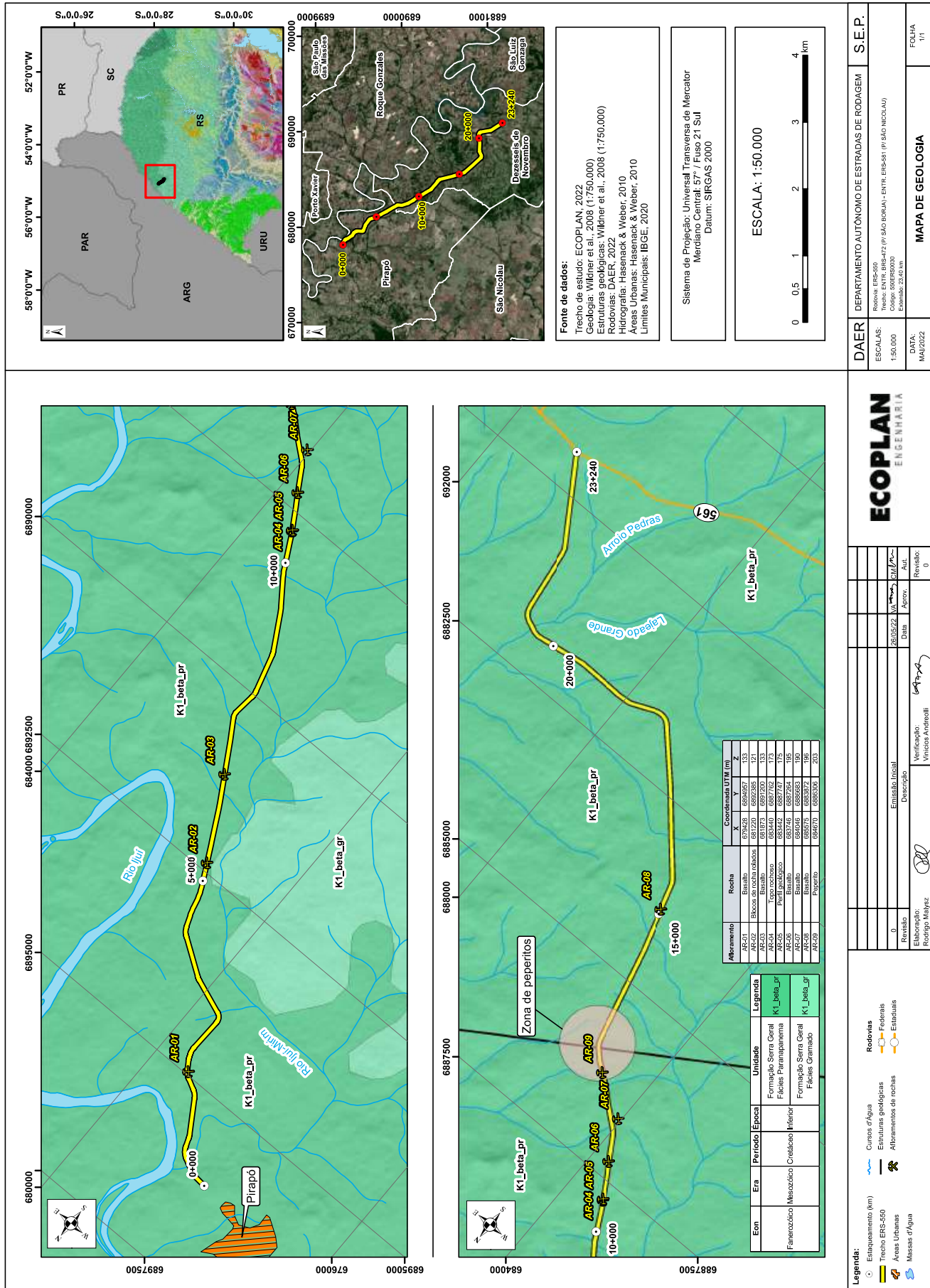


como feita por Peat et. al (1992), os quais dividiram o magmatismo Serra Geral em dois grandes grupos de rochas: 1) alto Ti/Y, na porção norte da bacia (fácies Pitanga, Paranapanema e Ribeira), e 2) baixo Ti/Y, na porção sul (fácies Gramado e Esmeralda).

Quadro 2.2.1 - Unidades estratigráficas encontradas no trecho.

Eon	Era	Período	Época	Unidade
Fanerozóico	Mesozóico	Cretáceo	Inferior	Formação Serra Geral Fácies Paranapanema
				Formação Serra Geral Fácies Gramado

A seguir, será apresentado o Mapa Geológico do trecho da ERS-550, contendo as unidades geológicas presentes na região, os afloramentos de rocha descritos em campo e apresentado no andar deste capítulo, rede de drenagem, estruturas geológicas e quadros com informações sobre os afloramentos cartografados e com as simbologias das unidades.





2.2.3.2.1 *Fácies Parapanema*

Compondo um dos magmas mais antigos extravasados no vulcanismo Serra Geral, as rochas do tipo Parapanema são classificadas como sendo basaltos granulares finos a médios, mesocráticas, cinza, cinza-esverdeado a cinza-avermelhadas quando alteradas, contendo horizontes vesiculares bem desenvolvidos, principalmente junto ao topo dos derrames. Estes horizontes vesiculares, quando preenchidos, são formados principalmente por quartzo (ametista), zeolitas, carbonatos e seladonita (CPRM, 2008).

Petrograficamente, segundo Wildner (2004), a rocha desta fácies possui uma trama de minerais formados por plagioclásio e um par de clinopiroxênios (augita e pigeonita), aos quais somam-se o quartzo, óxidos e hidróxidos de Fe e Ti (titanitamagnetita-hematita) e apatita como acessórios, paragênese típica de toleitos. O espaço intergranular normalmente está preenchido por vidro intersertal, onde encontram-se cristálitos de plagioclásio e óxidos de Fe-Ti.

O mapa geológico do estado (CPRM, 2008) distribui com domínio absoluto do substrato do trecho, as rochas básicas desta fácies, assim como em grande parte do centro-norte do estado do Rio Grande do Sul. Os derrames máficos desta unidade variam entre 15 e 65m de espessura, apresentando uma geometria aproximadamente tabular horizontalizada. Na base dos derrames desenvolve-se um nível vesicular pouco espesso, enquanto na porção central, predomina um padrão colunado irregular grosso característico, com blocos colunares maciços que variam de 0,5 a 2m de espessura, delineados por fraturas irregulares curvilíneas, normalmente apresentando cores de alteração entre o avermelhado e o marrom (WILDNER, 2004).

As investigações geológicas em campo, constataram a presença dominante das rochas basálticas desta fácies, ao longo de afloramentos em cortes de estrada (taludes/sarjetas), no topo rochoso do leito da rodovia, no talvegue de algumas drenagens e como campo de blocos/matacões. Foram feitos registros fotográficos e descritos os aspectos texturais, estruturais e mineralógicos das respectivas amostras coletadas durante o mapeamento de campo, os quais foram apresentados na Figura 2.2.5, listados no Quadro 2.2.2 e cartografados no Mapa Geológico do trecho.



Quadro 2.2.2 - Afloramentos de rocha mapeados em campo e plotados no Mapa Geológico.

Afloramento	Rocha	Coordenada UTM (m)		
		X	Y	Z
AR-01	Basalto	679428	6894957	133
AR-02	Blocos de rocha rolados	681220	6892385	121
AR-03	Basalto	681873	6891200	133
AR-04	Topo rochoso	683440	6887762	173
AR-05	Perfil geológico	683442	6887747	175
AR-06	Basalto	683746	6887264	195
AR-07	Basalto	684046	6886683	190
AR-08	Basalto	685575	6883872	196
AR-09	Peperito	684670	6886306	203

Em suma, a partir do mapeamento de campo, imagens de satélite, consulta a bibliografias e mapas geológicos, classificou-se as rochas presentes no trecho como genericamente basaltos, melanocráticos (composta por minerais máficos), de cor cinza escuro na fratura fresca e cinza claro a castanho-claro na fratura alterada. A textura é granular fina, e sua estrutura varia de acordo com a posição estratigráfica dos pontos aflorantes, variando em zonas maciças, zonas com disjunção horizontal, e zonas vesiculares, embora estas só se tenham constatado a partir de blocos rolados no leito de rio.



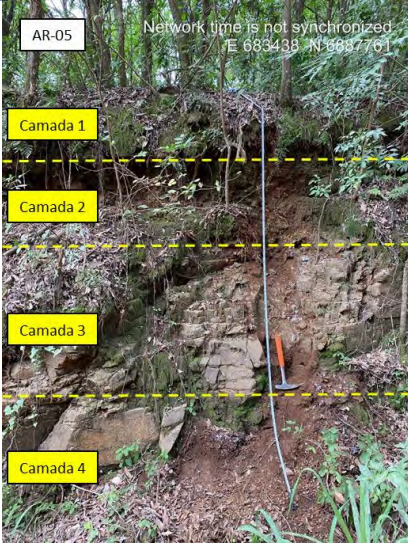
Figura 2.2.5 - Afloramentos de rocha (AR) da Fácies Paranapanema mapeados ao longo do trecho ERS-550.

	
679428E, 6894957N Afloramento de rocha maciça na sarjeta da estrada existente.	679428E, 6894957N Detalhe da amostra de basalto alterado com capa de alteração milimétrica de cor amarelo-ocre.
	
681220E, 6892385N Vista para afloramentos de rocha rolados do tipo campo de blocos/matacões, sentido Pirapó.	681220E, 6892385N Vista para afloramentos de rocha rolados do tipo campo de blocos/matacões, sentido Dezesesseis de Novembro.



	
681873E, 6891200N Afloramento de basalto alterado com fraturamento caótico na beira da estrada ERS-550.	681873E, 6891200N Detalhe da amostra de basalto muito alterado, com variação de coloração do núcleo para as bordas.
	
683440E, 6887762N Afloramento no leito da estrada, representando topo rochoso persistente.	683440E, 6887762N Detalhe do topo rochoso fraturado com alteração intempérica desenvolvendo formas arredondadas concêntricas.



 AR-05 Network time is not synchronized E 683438 N 6887761 Camada 1 Camada 2 Camada 3 Camada 4	 AR-05 Network time is not synchronized E 683442 N 6887747 C.1 Solo residual/coluvionar, silto-argiloso C.2 Rocha alterada mole, muito alterada C.3 Rocha alterada dura com disjunção horizontal C.4 Rocha alterada dura com estrutura maciça
683442E, 6887747N Talude de corte de maior altura no trecho, mostrando perfil estratigráfico in loco, com diferentes graus de alterações e fraturamento.	683442E, 6887747N Detalhe do perfil estratigráfico da foto ao lado, com descrição básica dos materiais que compõem o perfil do corte.
 AR-06 Network time is not synchronized E 683746 N 6887264	 AR-06 Network time is not synchronized E 683746 N 6887264
683746E, 6887264N Afloramento de basalto alterado na sarjeta com esfoliação esferoidal atuante.	683746E, 6887264N Detalhe do processo de alteração intempérica na forma de casca de cebola e da amostra de basalto melanocrático.



 AR-07 Network time is not synchronized E 684046 N 6886837	 AR-07
684046E, 6886837N Afloramento em leito de curso d'água próximo ao trecho de estudo.	684046E, 6886837N Detalhe dos aspectos maciços das amostras de basaltos registradas na foto.
 AR-08 Network time is not synchronized E 685575 N 6883872	 AR-08 Network time is not synchronized E 685575 N 6883872
685575E, 6883872N Vista para afloramento a beira de estrada com processo de esfoliação esferoidal incipiente.	685575E, 6883872N Detalhe da amostra com granulometria fina com cor variando de cinza claro (amostra fresca) a castanho-claro (amostra alterada).

Além destas litologias essencialmente constituídas por basaltos, foram também observadas ocorrências na forma de blocos rolados, ou seja, não foi constatado afloramento in situ, de rochas, do que se acredita serem “peperitos”, um

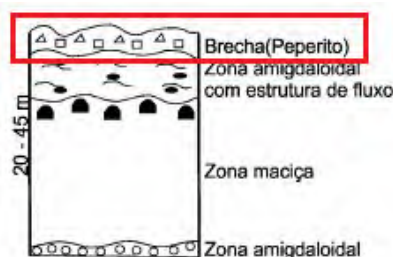


tipo de brecha gerada pela interação entre lava e sedimentos. Estas estruturas sugerem que os sedimentos estariam inconsolidados ou fracamente consolidados e úmidos durante o processo de formação, formando um material por interação entre lava e sedimentos.

Acredita-se então que, durante os eventos de deposição vulcânica da Fm. Serra Geral, houve contato dos sedimentos arenosos do conhecido deserto que originou a Fm. Botucatu, com as lavas vulcânicas, havendo uma mistura e assimilação destes materiais, destruindo então possíveis estruturas sedimentares no contato com o corpo ígneo, e formando zonas vesiculares-amigdaloidais (topo de derrame) ou pequenas fissuras que foram preenchidas por material clástico.

Para fins didáticos, foi utilizado o perfil elaborado por Santos (2010), com intuito de demonstrar o possível perfil estratigráfico dos peperitos na região: brecha (peperito) sobre uma camada de amígdalas ou vesículas não preenchidas, que indicam topo de derrame (Figura 2.4.6). Salienta-se que embora não se tenha encontrado afloramento desta rocha atípica, julga-se como pertencente de fato a uma região do trecho, por onde passa um falhamento que pode ter alguma relação com o aparecimento desta feição. Como os blocos do (suposto) peperito foram encontrados rolados e soltos, será atribuído uma zona no mapa geológico, referente ao AR-09 da Figura 2.2.6, onde foi encontrado a maior concentração destas rochas.

Figura 2.2.6 - Representação do perfil geológico da ocorrência de peperitos no trecho.



Fonte: Adaptado de Santos (2010).

Os peperitos são compostos por matriz na fração areia fina, mesma vista no pequeno dique clástico fotografado. A coloração mais avermelhada adquirida pela matriz no contato com a lava e a elevada dureza da rocha, é devida a uma mais intensa presença de óxidos de ferro. Para favorecer a teoria, será apresentado na



Figura 2.2.7, diferentes pontos e texturas encontrados no mapeamento de campo, referente a rocha peperítica.

Figura 2.2.7 - Blocos e amostras de rocha supostamente designada como “peperito”, interação sedimento-lava.

684440E, 6886487N Detalhe da amostra sobre bloco de suposto peperito maciço avermelhado.	684441E, 6886484N Possível dique clástico de espessura centimétrica. Formado pelo preenchimento de areia quartzosa em duto formado pela lava.



	
684541E, 6886421N Bloco de rocha solo com estratigrafia invertida: zona vesicular no perfil deve estar abaixo da zona peperítica maciça.	684544E, 6886421N Detalhe da amostra fresca da rocha peperítica, rosado a avermelhado, com grãos finos e maciços.
	
684670E, 6886306N Campo de blocos de peperito em topo de morro. Possível área fonte.	684670E, 6886306N Vista para o bloco com amostra de mão indicando ocorrência destas rochas.

2.2.3.2.2 Fácies Gramado

Presente nas proximidades do trecho, segundo o Mapa Geológico do Rio Grande do Sul, na escala 1:750.000 (CPRM, 2008), as rochas dessa formação possuem caráter máfico, resultantes do magmatismo básico (máfico) do vulcanismo



Serra Geral, sendo os derrames da Fácies Gramado, os primeiros que extravasaram sobre o “deserto” Botucatu, que originou, após processos de compactação e litificação, uma formação geológica de mesmo nome, não presente na área de estudo.

A ação de carga e arrasto de lavas sobre as areias inconsolidadas deste deserto resultou em um conjunto de rochas híbridas. Desta maneira, na base dos derrames foram verificados horizontes de autobrechas, onde fragmentos de lava encontram-se imersos em matriz de areia formando horizontes peperíticos (JERRAM; STOLLHOFEN, 2002). Também foi constatado nesta unidade, a presença de diques centimétricos de areia, que preenchem sistemas de fraturas na base dos derrames.

No geral, estas rochas possuem quimicamente baixa concentração de Ti, diferenciando-as da Fácies Parapanema, que possui altos teores. Em suma, segundo CPRM (2008), a fácies é classificada como derrames basálticos granulares finos a médio, melanocráticos cinza, com horizontes vesiculares preenchidos por zeolitas, carbonatos, apofilitas e saponita. Estruturas de fluxo são comuns e podem estar associadas com intercalações com o arenito da Fm. Botucatu, conforme já relatado.

Wildner (2004) identificou, através de características físicas, petrográficas, químicas e reológicas, uma correlação com a divisão litoquímica para a Fácies Gramado, com níveis máficos variando entre 12 e 40m de espessura, e geometria aproximadamente tabular, contendo níveis de vesículas bem desenvolvidos no topo e incipientes na base normalmente preenchidas por zeólitas (carbonatos e saponita). Na porção central dos derrames, que ocupa entre 60 e 70% da espessura da fácies, as rochas são granulares finas a médias, cinza-escuro a cinza-esverdeadas, predominando um padrão colunado irregular.

Quanto as características petrográficas, as rochas desta fácies são tipicamente de grão fino, afíricas a raramente microporfiríticas a plagioclásio. Constituem-se de um arranjo de cristais de plagioclásio euédricos aos quais somam-se o par de clinopiroxênios (augita-pigeonita) e quantidades esporádicas de olivinas. Como acessórios destaca-se a presença dos óxidos de Fe-Ti (magnetita-ilmenita), apatita e quartzo. O espaço intersticial entre cristais encontra-se preenchido por vidro intersertal, podendo ocasionalmente estar rearranjado para um mosaico de cristálitos de plagioclásio e quartzo (WILDNER, 2004).



Durante o mapeamento geológico de campo no trecho da ERS-550, não foi observado afloramentos de basaltos que pudessem ser caracterizados como pertencentes a Fácies Gramado.

2.2.4 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS

2.2.4.1 Geomorfologia

A modelagem da paisagem de uma determinada região é produto da interação do clima com os fatores geológicos de diferentes naturezas composicionais e estruturais, interagindo a partir da atuação dos processos erosivos e da alteração intempérica que configura o relevo. A fisiografia do estado do Rio Grande do Sul caracteriza-se por um diversificado conjunto de terrenos com características geomorfológicas muito diferenciadas, embora no trecho haja pouca diferenciação.

A análise geomorfológica da área de estudo tem como base a compartimentação geomorfológica proposta pelo IBGE (2012) a partir do mapeamento geomorfológico do Brasil feito pelo Projeto RADAMBRASIL e do levantamento da geodiversidade do estado, realizado pela CPRM (2010). Os princípios metodológicos adotados se caracterizam pela adoção de três categorias: Domínios Morfoestruturais, que comportam as Regiões Geomorfológicas que, por sua vez, se subdividem nas Unidades Geomorfológicas.

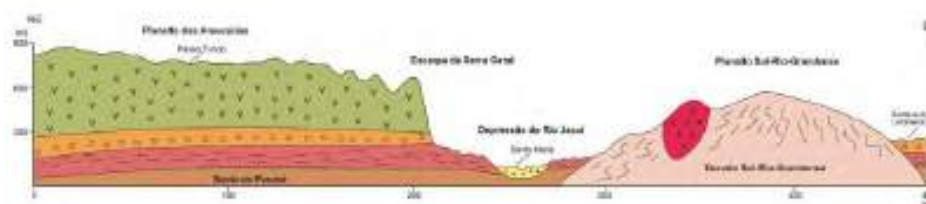
Os Domínios Morfoestruturais resultam da reunião das principais feições geológicas de cada compartimento, correspondendo diretamente às principais províncias geológicas do estado do RS, havendo na região a dominância do Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares, o qual corresponde, em termos geológicos, à Província Paraná, que engloba litologias sedimentares e, em maior volume, vulcânicas efusivas, traduzidas por um vasto planalto do tipo monoclinal, cujas cotas altimétricas decaem para oeste em direção ao Rio Uruguai.

As Regiões Geomorfológicas correspondentes ao Domínio supracitado presente na área de estudo são o Planalto das Araucárias e a Campanha Gaúcha, esta última ocupando a porção mais avançada para oeste e para sul do Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares. Ambas as formas de relevo foram esculpidas predominantemente em rochas efusivas básicas na região do trecho.



A Figura 2.2.8 mostra o perfil esquemático das principais regiões geomorfológicas presentes no estado do Rio Grande do Sul, inclusive com a representação do Planalto, onde se encontra a área de estudo.

Figura 2.2.8 - Perfil geológico-geomorfológico que atravessa o estado de noroeste para sudeste.



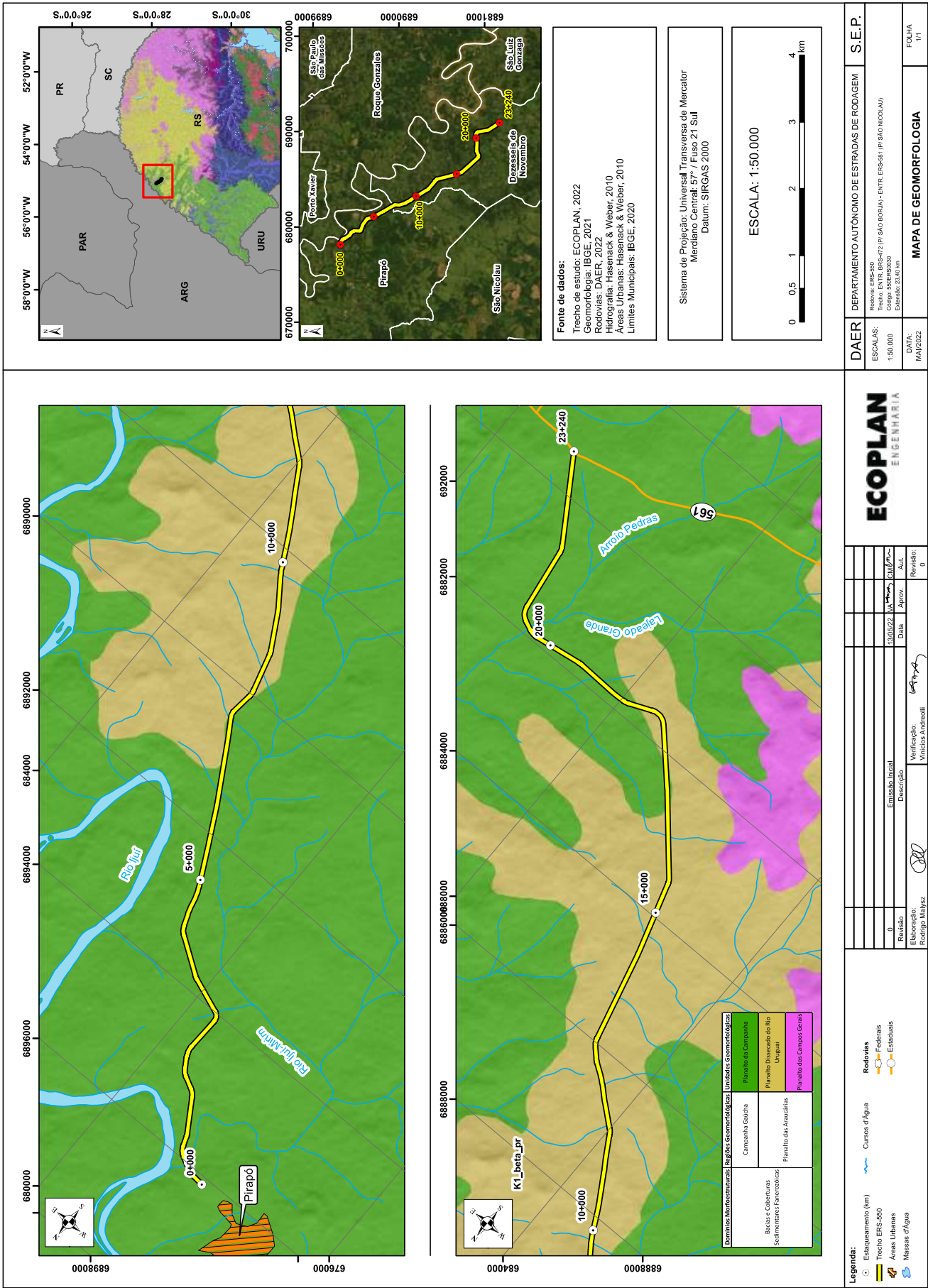
Fonte: CPRM, 2010.

Destas subdivisões resultam as Unidades Geomorfológicas, que consistem no arranjo e formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos e modelados. A compartimentação destas unidades no trecho é dividida na Unidade Geomorfológica Planalto da Campanha, inserida na Região Geomorfológica Campanha Gaúcha, e a Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai, a qual corresponde a Região Geomorfológica Planalto das Araucárias, vide Quadro 2.2.3.

Quadro 2.2.3 - Divisão da compartimentação geomorfológica da área de estudo.

Domínios Morfoestruturais	Regiões Geomorfológicas	Unidades Geomorfológicas
Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas	Campanha Gaúcha	Planalto da Campanha
	Planalto das Araucárias	Planalto Dissecado do Rio Uruguai

Abaixo, Mapa de Geomorfologia elaborado e atualizado pelo IBGE (2021), contendo a espacialização das unidades geomorfológicas na região do trecho.





Unidade Geomorfológica Planalto da Campanha:

O Planalto da Campanha, também conhecido como Planalto de Uruguaiana (CPRM, 2010), possui a denominação regional de “Campanha”, utilizada no Rio Grande do Sul, para definir uma região geográfica a oeste do estado, caracterizada, de modo geral, por uma área relativamente plana, coberto por vegetação campestre. Esse planalto está alçado a cotas que variam entre 70 e 300 m, com suave caimento de leste para oeste, em direção à calha do rio Uruguai.

As formas de relevo dessa região geomorfológica foram esculpidas em rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral e secundariamente em arenitos da Formação Botucatu, ambos pertencentes ao Grupo São Bento, estando presente ao longo do trecho, somente as rochas cristalinas. Geomorfologicamente, segundo IBGE (1995), predominam as superfícies de aplanamento retocadas desnudadas, além de superfícies pediplanadas indiferenciadas. Secundariamente encontram-se áreas de dissecação homogênea e, em pequenas extensões, áreas onde o controle estrutural é marcante, conduzindo uma dissecação diferencial. Nessas áreas encontram-se Latossolos e Solos Litólicos (antiga denominação para Neossolos).

Ao longo do trecho, a unidade se estende restrita ao longo dos 5 a 10 quilômetros iniciais e finais, caracterizando extensos terrenos planos ou modelados em colinas muito amplas e suaves, conhecidas regionalmente por coxilhas. Os topos são normalmente convexos e a densidade de drenagem varia de baixa a média, conforme registrado por fotografia aérea na Figura 2.2.9.



Figura 2.2.9 - Paisagens típicas da Unidade Geomorfológica Planalto da Campanha, ao longo do trecho em estudo.

	
679572E, 6894025N Vista dos primeiros quilômetros do trecho, em colina ampla e suave.	690915E, 6879457N Vista da porção final do trecho, sob interflúvio em relevo de aplanamento desnudado.

Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai

De mesma abrangência no trecho, esta unidade está contida nas maiores cotas altimétricas da área de estudo, formando a paisagem de maior dissecamento entre as estacas 7+000 até 18+000. A unidade corresponde ao trecho mais rebaixado do Planalto das Araucárias (IBGE, 1995), dominada por superfícies planálticas intensamente entalhadas pela rede de drenagem tributária do rio Uruguai. Da mesma maneira, o Planalto Dissecado do Rio Uruguai desenvolve-se em litologias e solos de alteração de origens ígneas extrusivas básicas do Grupo São Bento, e, como o próprio nome sugere, apresenta um relevo mais dissecado e de maior energia, que o Planalto da Campanha.

De modo geral, a unidade configura-se como uma área de maior dissecação do relevo, por vezes com controle estrutural marcante, incrustada em meio a formas de relevo retratadas por colinas alongadas e pequenos aprofundamentos dos vales fluviais. A maior rede de drenagem influi nas longas ondulações do trecho e confere o caráter dissecado ao terreno, sendo tais aspectos mais nítidos próximos ao rio Ijuí, e exemplificados pelos registros fotográficos da Figura 2.2.10.



Figura 2.2.10 - Paisagens típicas da Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai, ao longo do trecho em estudo.

	
686562E, 6887584N Vista para o relevo de colinas e de maior dissecamento ao longo do planalto.	685721E, 6883414N Vista terrestre para a morfologia do trecho, redigido por colinas alongadas com pequenos aprofundamentos de drenagem.

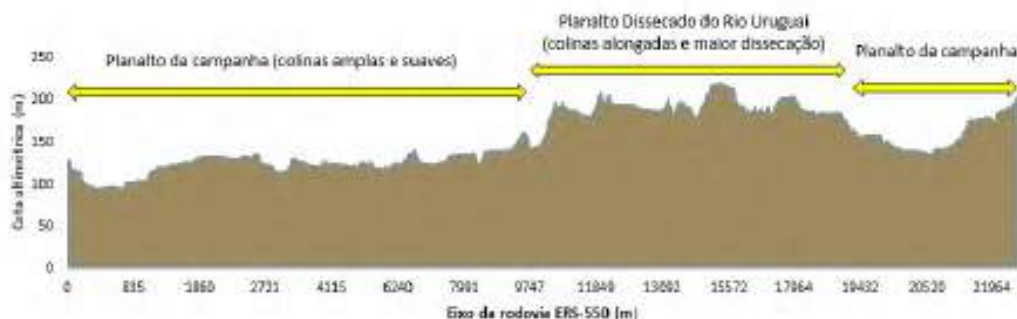
2.2.4.2 Hipsometria

Em vista ao Mapa de Hipsometria, nota-se que a rede de drenagem tende a convergir para direção predominante norte, tendo suas fozes no rio Ijuí, que produz um entalhamento no relevo, por onde seu afluente rio Ijuí-Mirim deságua, passando pelo trecho na altura do primeiro quilômetro, predominando as menores altimetrias nesta região, próximo a cota 100 m.

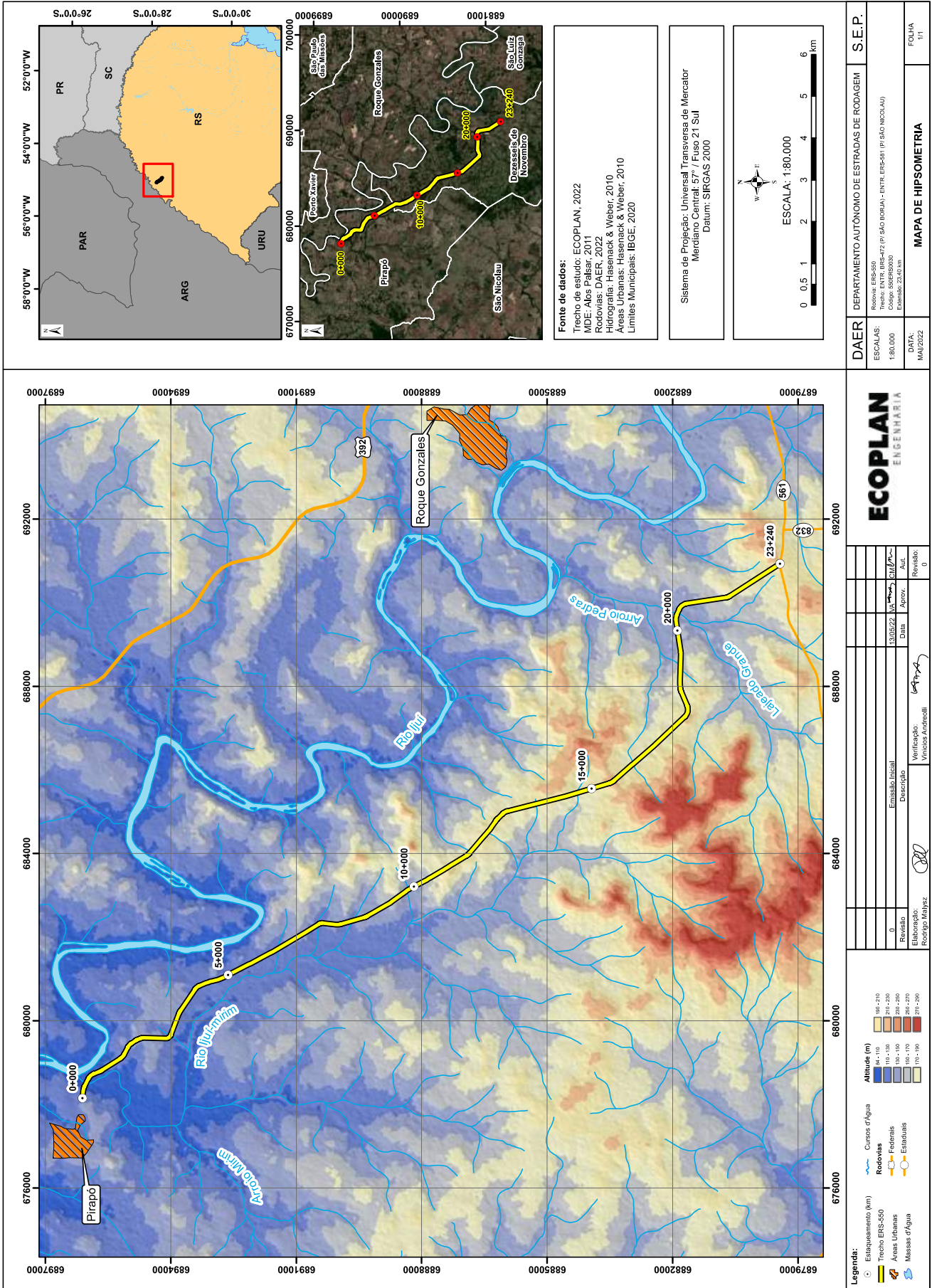
Em geral a rodovia atravessa uma região pouco dissecada a dissecada, onde as rochas básicas impõem declives com pequenas amplitudes sujeitadas pelos cursos d'água que cortam o trecho perpendicularmente ao mesmo, iniciando em 130 m de altimetria na altura próxima de Pirapó, levemente ondulando sobre colinas amplas e suaves até as proximidades da estaca 10+000, quando o relevo se torna mais dissecado, reflexo da Unidade Planalto Dissecado do Rio Uruguai, formando colinas alongadas e com mais grau de dissecação, que se estendem em direção a SW por cerca de nove quilômetros. Os últimos quatro quilômetros são suaves, dado pela volta do Planalto da Campanha, finalizando o trecho na cota aproximada de 207 m, como apresentado no perfil longitudinal, vide Figura 2.2.11.



Figura 2.2.11 - Perfil longitudinal do trecho ERS-550 com legenda das unidades geomorfológicas presentes ao longo da rodovia.



O Mapa Hipsométrico a seguir, representa a distribuição das altitudes do relevo na área de estudo.





2.2.4.3 Declividade

Para o reconhecimento da declividade dos terrenos em torno da rodovia, adotou-se a classificação proposta pela Embrapa (2006). A declividade se refere a relação entre a amplitude da forma e o comprimento de rampa, aqui expresso em porcentagem. Utilizando o modelo digital de terreno, foi feito o Mapa de Declividade, onde foram reconhecidas as seguintes classes de relevo:

- Plano - Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%;
- Suave ondulado - Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas, apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3 a 8%;
- Ondulado - Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20%;
- Forte ondulado - Superfície de topografia movimentada, formada por morros e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%;
- Montanhoso - Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, com desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%.

A influência do relevo decorre principalmente da declividade e do comprimento da rampa das vertentes, por interferirem diretamente na velocidade do escoamento superficial das águas pluviais. Deste modo, terrenos com maiores declividades e maiores comprimentos de rampa apresentam maiores velocidades do escoamento superficial e, conseqüentemente, maior capacidade erosivas.

Em vista ao Quadro 2.2.4, originado a partir da extração dos pixels contendo informações sobre as classes de declividade do Mapa de Declividade, dentro de uma buffer de 100 m da rodovia, visualiza-se a distribuição das classes de declividade nos seus arredores, aumentando as declividades e logo reduzindo, predominando assim, o relevo Suave Ondulado (3-8%) com 56% de área no trecho, seguido pela classe

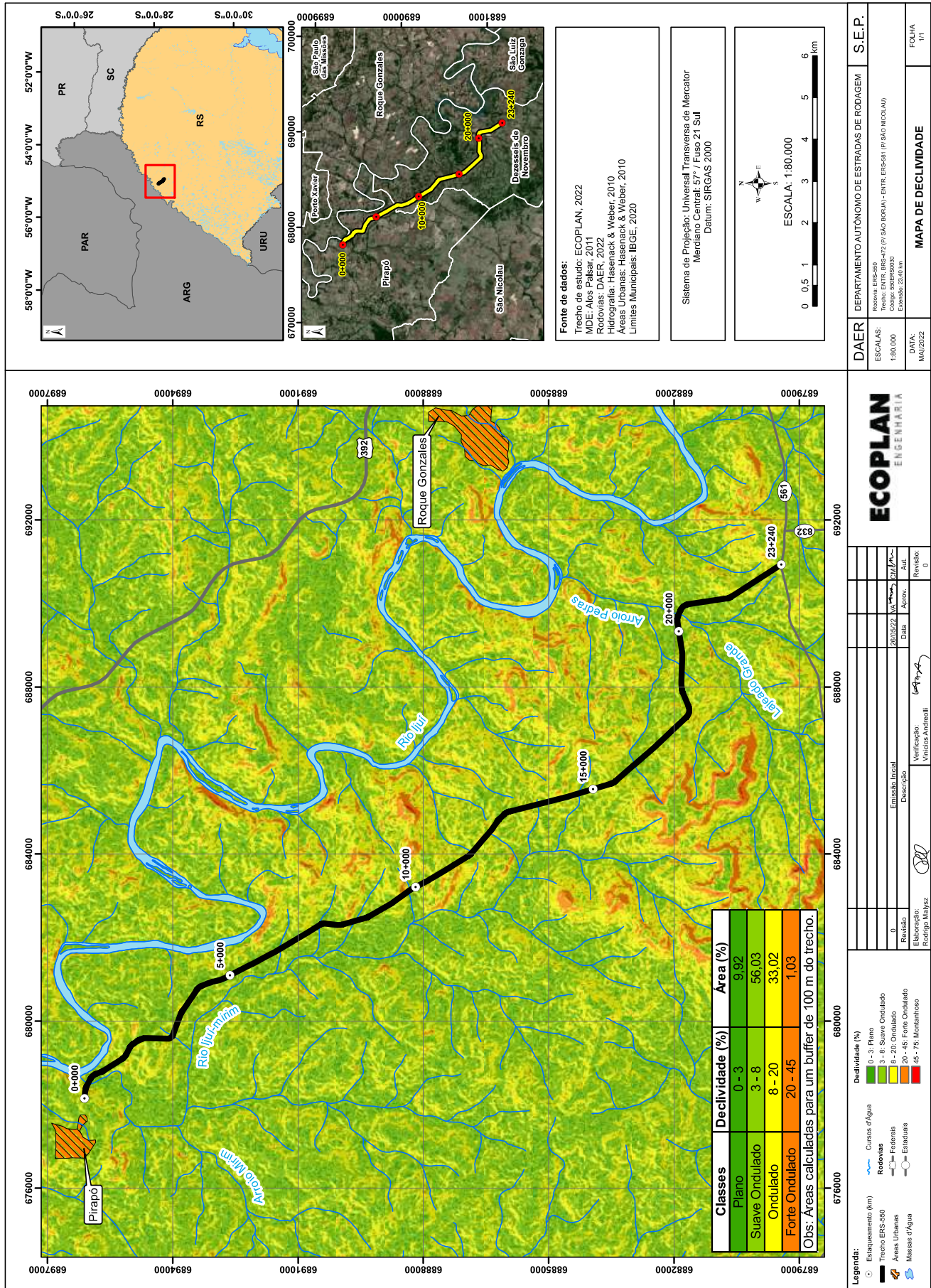


Ondulado (8-20%), abrangendo cerca de 33% de área dentro do buffer de 100 m. O primeiro, é dominante e concomitante com a Unidade Geomorfológica Planalto da Campanha, onde a paisagem gera um padrão de colinas mais suaves, diferindo da região onde se prevalece a Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai, havendo maior dissecamento nesta unidade, consequentemente maiores declives, predominando assim, a classe Ondulado nesta porção. A classe Forte Ondulado (20-45%) embora representada com 1% de área, não possui contato direto com a rodovia, eximindo riscos relacionados, ainda, presente associada ao relevo Ondulado (8-20%). Por fim, com maior perseverança no início do trecho e próximo a foz do rio Ijuí-Mirim, a classe Plano (0-3%), ocorre nas proximidades do trecho em área de aproximadamente 10%, associado as inundações do rio já dito, e ao longo do trecho, quando em relevo plano no topo das colinas.

Quadro 2.2.4 – Relação das classes de declividade presentes ao longo do trecho, em um buffer de 100 m da rodovia.

Classes	Declividade (%)	Área (%)
Plano	0 - 3	9,92
Suave Ondulado	3 - 8	56,03
Ondulado	8 - 20	33,02
Forte Ondulado	20 - 45	1,03

A seguir, o Mapa de Declividade apresenta de forma regional, a distribuição das declividades na região, influenciadas pela rede de drenagem.





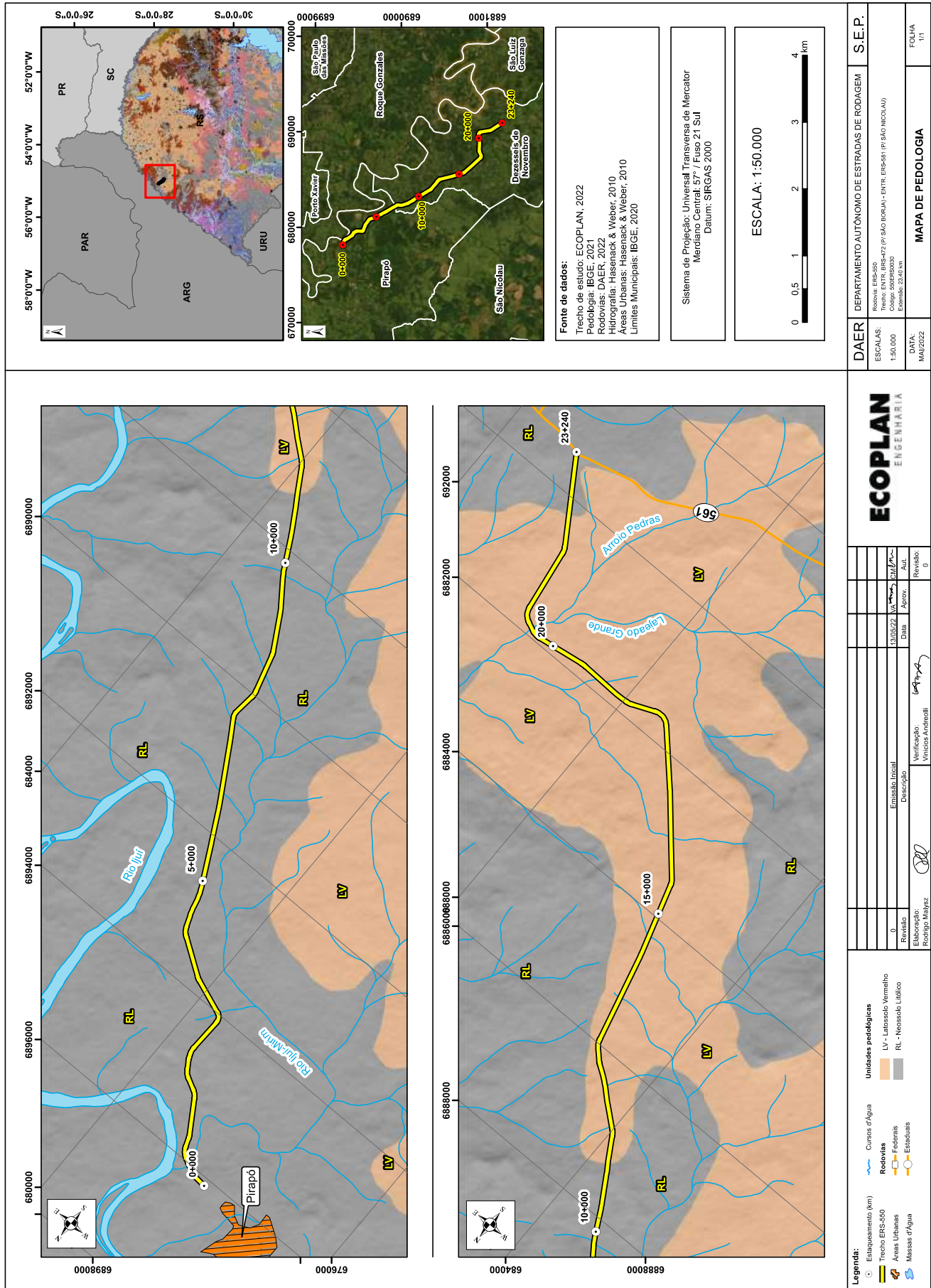
2.2.5 ASPECTOS PEDOLÓGICOS

No Rio Grande do Sul há uma grande diversidade de tipos de solos, condicionados pelos fatores ambientais que influem na formação do solo. Esses fatores compreendem o material de origem, representado pela rocha mãe (sã ou alterada) ou sedimento; o clima, através da temperatura e da pluviosidade; o relevo, que consiste na forma da paisagem ou na modelagem da superfície do terreno; os organismos vivos, por meio da ação do meio biótico; e o próprio tempo de atuação destes fatores.

Os solos nas proximidades e ao longo da rodovia possuem sua gênese desenvolvida pela atuação das rochas básicas da Fm. Paranapanema, do clima subtropical úmido (sem apresentar diferença significativa no nível de precipitação entre as estações), e do relevo predominantemente Suave Ondulado, por vezes Ondulado, gerando assim, solos com gêneses parecidas, predominantemente argilosos a siltosos, diferenciando-se principalmente pela profundidade do perfil.

Como o trecho apresenta poucos cortes em taludes, os afloramentos de solo são restritos e condicionados as sarjetas da atual estrada sobre solo batido e topo rochoso. O principal fator condicionante do tipo de solo encontrado no trecho, é o relevo, visto que a composição da rocha fonte é homogênea (caráter básico) e o clima não varia por não haver grandes diferenciações altimétricas e pequena área de abrangência. Em uma abordagem macro, onde o relevo é movimentado e com maior grau de dissecação, predominam Neossolos Litólico, enquanto que em relevo menos movimentado e rugoso, prevalecem as maiores taxas de formação de solo, predominando Latossolos Vermelho.

Com base no mapeamento realizado pelo Projeto RADAMBRASIL, o IBGE atualizou as cartas pedológicas escala 1:250.000, de acordo com o Manual Técnico de Pedologia, mapeando assim, os seguintes solos superficiais na região do trecho em estudo: Neossolo Litólico (RL) e Latossolo Vermelho (LV). O Mapa de Pedologia a seguir aborda estas unidades com informações do trecho e estaqueamento.





Para efeito de identificação de certas características do solo, com viés geológico-geotécnico aplicado a esta fase do estudo e com que contribua para o prognóstico do meio físico da rodovia, foi utilizado a classificação original da pedologia, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de solo, utilizando as duas primeiras classes pedológicas.

Latossolos

Segundo Carvalho Filho et al., 2000, são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte A. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, resultado de enérgicas transformações no material constitutivo.

São normalmente muito profundos, com espessura do solum em geral superior a 2 m, de elevada permeabilidade e comumente bem acentuadamente drenados. Apresentam sequência de horizontes do tipo A-Bw-C, com reduzido incremento de argila em profundidade. Diferenciam-se em função das características de cor, teor de ferro e, em alguns casos, pelos valores do índice Ki do horizonte B.

Latossolo Vermelho (LV)

No trecho a classe está distribuída nas regiões menos dissecadas e com baixa amplitude, normalmente associada a Unidade Geomorfológica Planalto da Campanha, ou seja, associada a morfologia de colinas muito amplas e suaves, de baixa declividade, proporcionando uma boa drenagem e lixiviação dos elementos solúveis. Em alguns casos podem ser pouco profundos associados com inclusões de Neossolos Litólicos, ou Regolíticos.

A espessura do solo ao longo da estrada varia de acordo com o local, sendo maior nos topos de coxilha e diminuindo à medida que se aproxima das drenagens, de baixa densidade. São caracterizados, também, por serem homogêneos, bastante intemperizados, bem drenados e bem estruturados. Durante o mapeamento de campo, observou-se que, os perfis com as maiores profundidades do manto de intemperismo estão inseridos nos quilômetros finais do trecho, embora estejam mapeadas as ocorrências a partir da estaca 11+000. Ao longo dos perfis, não foi observado afloramento do nível d'água nos perfis investigados, o que lhe confere características de boa drenagem, boa estruturação no horizonte B e cor avermelhada.



Em função de suas propriedades físicas (bem drenados, profundos, porosos, bem estruturados) e condições de relevo favoráveis, os Latossolos que bordejam o trecho apresentam boa aptidão agrícola e não necessitam de muitas práticas conservacionistas para evitar erosões.

A Figura 2.2.12 apresenta um perfil pedológico tipo de Latossolo Vermelho que se perpetua nos quilômetros finais, associado com Neossolos Litólicos. Dos cortes em talude, foi o perfil de maior profundidade encontrado, ressaltando o relativamente raso manto de intemperismo encontrado na região do trecho. Salienta-se que nesta região da campanha gaúcha, há afloramentos de Latossolos que atingem profundidades de solo residual na casa de dezenas de metros, oposto ao encontrado no trecho. O perfil em campo foi classificado como poroso (bem drenado), pouco profundo, textura argilo-siltosa e relevo variando de suave ondulado a ondulado. Devido ao decapamento superficial para uso agropecuário e perfil homogêneo, não foi possível diferenciar o horizonte A (ausente) para o Bw, do tipo latossólico. Nota-se que no horizonte mais espesso (Bw), residual, a estrutura é formada por blocos subangulares sem cerosidade, ligeiramente duro, friável e não pegajoso, sobreposto por uma camada desestruturada solta.

Figura 2.2.12 - Perfil homogêneo tipo da classe de Latossolo Vermelho presente no trecho.

	
689942E, 6881771N Detalhe do perfil de Latossolo Vermelho típico para o trecho, com profundidade de 1,40 m.	689942E, 6881771N Vista para o afloramento de Latossolo Vermelho, em corte de estrada, com uso e cobertura agrícola.



Neossolos

São solos pouco evoluídos constituídos por material mineral, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Apresentam predomínio de características herdadas do material originário, sendo definido pelo SiBCS (EMBRAPA, 2003) como solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico. Abrangem diversos ambientes climáticos, associados desde áreas de relevos muito movimentados (ondulados a montanhosos) até as áreas planas, sob a influência do lençol freático.

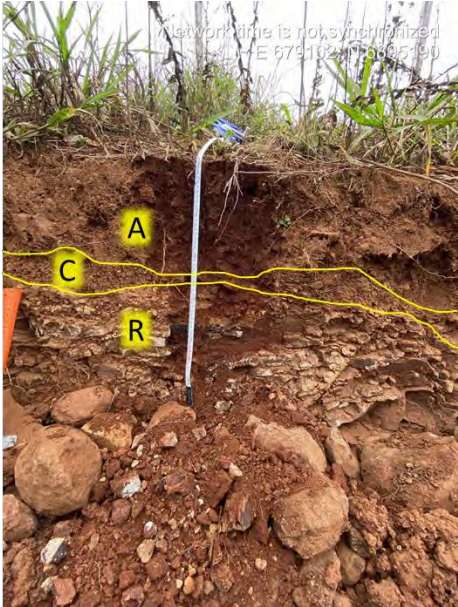
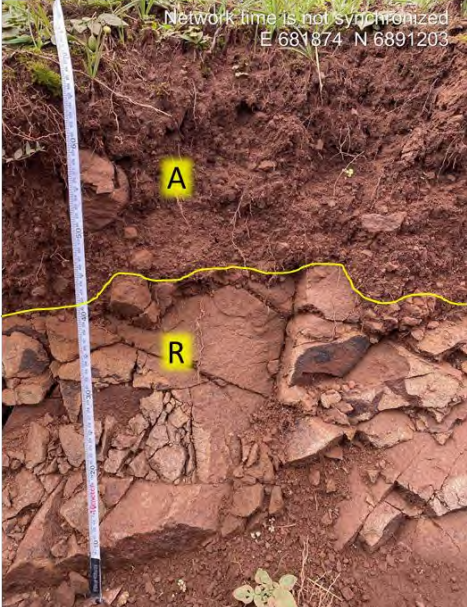
Neossolo Litólico (RL)

Os Neossolos Litólicos possuem predomínio no trecho da ERS-550, margeando o trecho pelas sarjetas, nos baixos taludes de cortes, acarretando consequentemente na retirada deste material terroso que cobre a rocha, deixando o leito da rodovia sobre o topo rochoso, associado com solo batido. Apresenta no geral, perfil com sequência dos horizontes A-R e A-C-R. São solos de formação muito recente, pouco evoluídos e desenvolvidos a partir da alteração dos basaltos da Fácies Paranapanema (Fm. Serra Geral).

No decorrer do trecho, estes tipos de solo ocorrem em relevo suave ondulado ou ondulado, menos frequentemente forte ondulado. Apresentam horizonte A chernozêmico, de cor marrom avermelhado, textura média, usualmente com base composta por material pedregoso, oriundo da alteração do basalto (Vide Figura 2.2.13). Embora possuam baixa profundidade de perfil e limitação pela presença de fragmentos de rocha e topo rochoso raso, estes solos próximos ao trecho são utilizados para pastagem natural e para culturas diversificadas.



Figura 2.2.13 - Perfis típicos de Neossolos Litólicos presentes ao longo do trecho.

	
679102E, 6895190N Horizonte A diretamente assentado sobre pequeno horizonte C, com material em decomposição, sobreposto a rocha alterada.	681874E, 6891203N Perfil A-R, composto por horizonte chernozêmico de textura média, sobreposto a rocha alterada e intensamente fraturada.

2.2.6 VEGETAÇÃO

O Rio Grande do Sul insere-se em dois importantes Biomas que ocorrem no país: Pampa e Mata Atlântica. O trecho em estudo está totalmente inserido na Mata Atlântica (Figura 2.2.14). Esse Bioma é caracterizado pela alta diversidade de espécies e alto grau de endemismos, sendo composta por formações florestais nativas (Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual), e ecossistemas associados (manguezais, vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste).



Figura 2.2.14 - Mapa dos biomas do Rio Grande do Sul, com indicação da localizada do trecho.



Fonte: Elaborado por SEPLAG/DEPLAN (2020), retirado do Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2020).

A região por onde passa o segmento, segundo dados do Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil, na escala 1:250.000 elaborado pelo IBGE (2017) com base no Projeto RADAMBRASIL, realizado entre 1970 e 1985, impõem ao trecho, influência direta da fitofisionomia da Floresta Estacional Decidual, conforme Mapa de Vegetação apresentado a seguir.





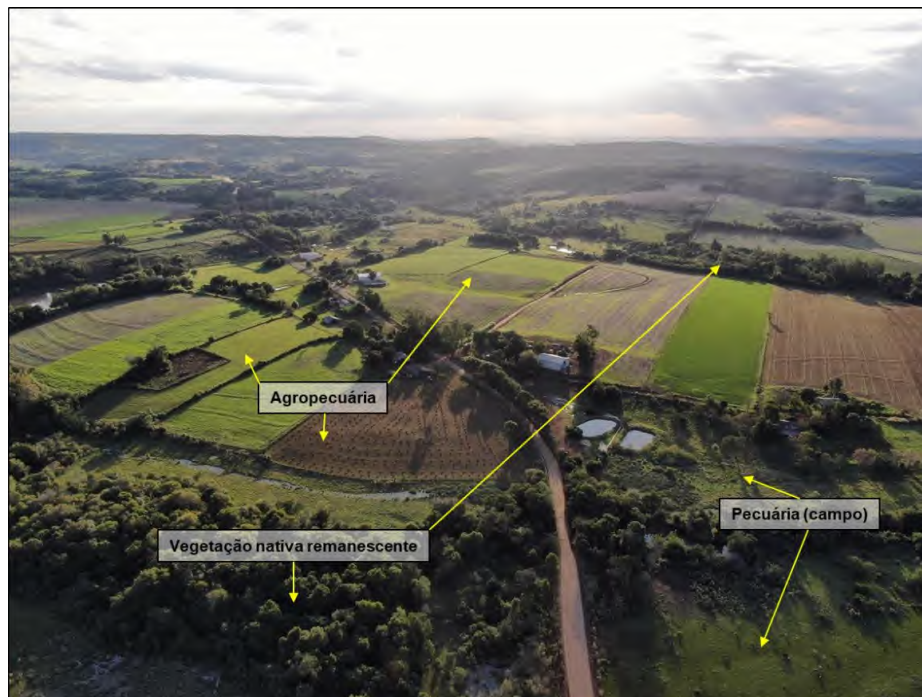
De acordo com IBGE (1995), a estrutura da Floresta Estacional Decidual é representada por dois estratos arbóreos distintos: um, emergente, aberto e decíduo, com altura variando entre 25 e 30m, e outro, dominado e contínuo, de altura não superior a 20m, formado principalmente por espécies perenifoliadas, além de um estrato de arvoretas. Os elementos arbóreos que constituem o estrato emergente da Floresta Estacional Decidual são de origem tropical, apresentando, portanto, dois períodos fisiológicos distintos: um higrófito, de alta transpiração, quando com folhas, e outro, xerófito, sem transpiração, quando sem folhas. No território sul brasileiro, o caráter de estacionalidade do clima para esta região florestal é determinado pelo período de baixas temperaturas que, fisiologicamente, exerce sobre as plantas o mesmo efeito da seca.

No trecho da ERS-550 a vegetação presente encontra-se alterada das suas características originais, devido às atividades ali desenvolvidas. Por se tratar de uma estrada de ligação entre dois municípios, com atrativos turísticos (Salto do Pirapó) e pequenos núcleos de residências, em toda a faixa de domínio do trecho já ocorreram alterações ambientais, sendo que as mais impactantes ocorreram no momento de sua implantação. O trecho contempla aproximadamente 25 quilômetros, caracterizado por antropização em alguns pontos, com presença de construções de escola e predominantemente de moradias, não apresentando vegetação em toda a faixa de domínio.

Por deslocamento na estrada do trecho e através de fotografias aéreas retiradas por Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), observou-se que os agrupamentos remanescentes da cobertura florestal original, situam-se preferencialmente nas partes altas das coxilhas, recobrando locais impróprios para atividade agrícola e nas margens dos cursos d'água como mata nativa. Há uma intensa ocupação agrícola e pecuária nas áreas próximas ao trecho, o que acarretou no maciço desmatamento da região. Desta maneira, a maior parte das áreas menos acidentadas são ocupadas para plantação de culturas, principalmente a soja, como mostra a imagem da Figura 2.2.15.



Figura 2.2.15 - Imagem aérea típica para o trecho, mostrando o atual uso e cobertura vegetal das áreas adjacentes.



2.2.7 ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos na região de estudo estão inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí, localizada na Região Hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai. Está situada na região norte-noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Possui área de aproximadamente 10.704 km² e os principais cursos de água da bacia hidrográfica são os rios Caxambu, Potiribu, Conceição, Ijuizinho e o Ijuí.

O rio Ijuí (Figura 2.2.16) tem aproximadamente 300 km de comprimento, passa por 37 municípios, tem sua foz no rio Uruguai e acompanha o trecho em estudo sempre ao lado esquerdo, embora só seja visto no primeiro quilometro, próximo ao rio Ijuí-Mirim. Cerca de 4,3 quilômetros de um dos acessos ao trecho, está uma das maiores quedas d'água do rio, conhecido como Salto do Pirapó, onde está instalada a usina hidroelétrica de CGH Salto do Pirapó, em Roque Gonzales.



Figura 2.2.16 - Rio Ijuí em diferentes pontos, próximos ao trecho em estudo.

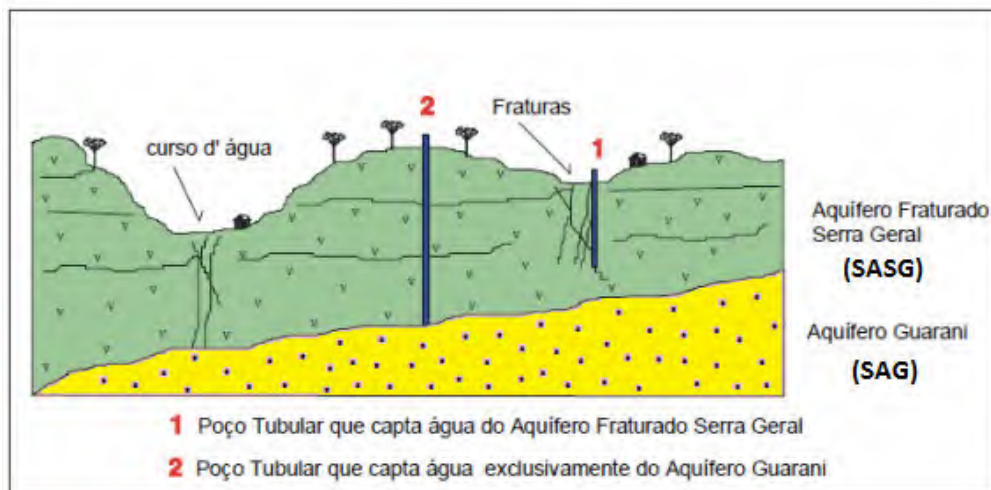


Os principais usos não consuntivos na Bacia do Rio Ijuí são: a mineração, a geração de energia e a pesca. A geração de energia elétrica leva destaque sobre os demais usos. Os principais usos consuntivos de água na Bacia são: abastecimento público, criação animal, irrigação e abastecimento industrial (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

A CPRM/SGB, em convênio com o Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA-DRH), realizou, em 2005, o Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul (MACHADO e FREITAS, 2005). Com base neste mapa, observa-se que a área de estudo está compreendida no Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), que está sobreposto ao Sistema Aquífero Guarani (SAG), conforme representação na Figura 2.2.17.



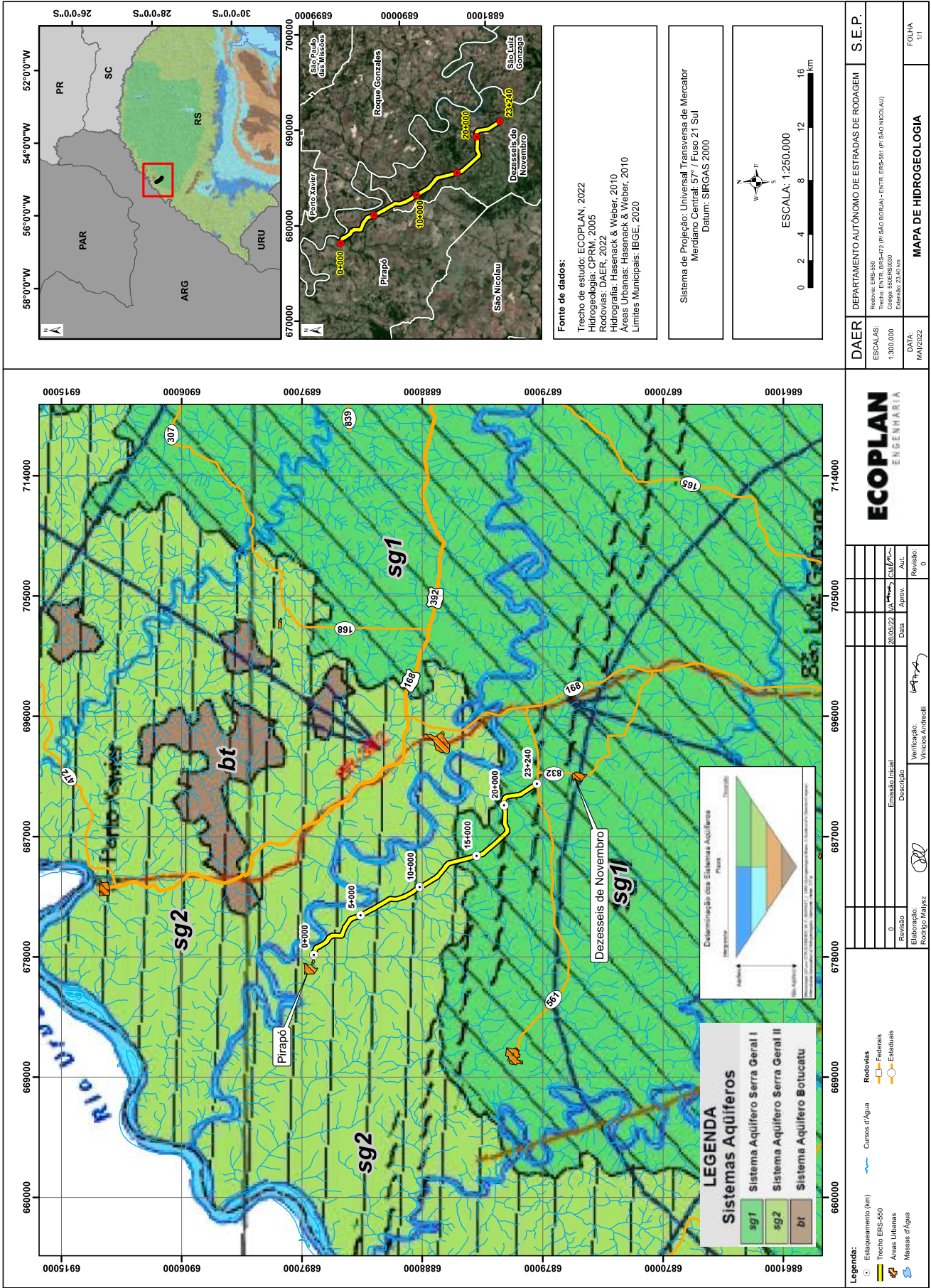
Figura 2.2.17 - Desenho representativo da hidroestratigrafia da área de estudo.



Fonte: Adaptado de Freitas (2003).

O SASG é constituído pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, portanto, um meio aquífero heterogêneo e anisotrópico, com as condições de armazenamento e circulação da água restrita às discontinuidades das rochas, denominado de aquífero fissural ou fraturado. Os principais diferenciais são as zonas vesiculares e amigdaloidais de topo de derrame e zonas de disjunção horizontal, que quando interceptadas por fraturamentos, interconectam-se podendo armazenar grandes volumes de água subterrânea.

No Rio Grande do Sul e no trecho em estudo, o aquífero designado por Machado e Freitas (2005) contempla apenas um sistema fraturado. Mesmo assim, as duas formações geológicas presentes no trecho serão descritas e divididas em dois sistemas: Sistema Aquífero Serra Geral I (sg1) e Sistema Aquífero Serra Geral II (sg2), na mesma ordem estratigráfica, conforme Mapa de Hidrogeologia do trecho, adaptado do Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul - Escala 1:750.000, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM e o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, através da Diretoria de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente - SEMA/RS, conforme exposto a seguir.





Sistema Aquífero Serra Geral I:

Ocupa a parte centro-oeste da região dominada pelos derrames da Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral no planalto rio-grandense. É constituído por litologias basálticas, amigdalóides e fraturadas, capeadas por espesso solo avermelhado. Predominam poços com capacidades específicas entre 1 e 4 m³/h/m e excepcionalmente se encontram poços com valores superiores a 4 m³/h/m. Apresenta possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas entre média e alta (CPRM, 2005).

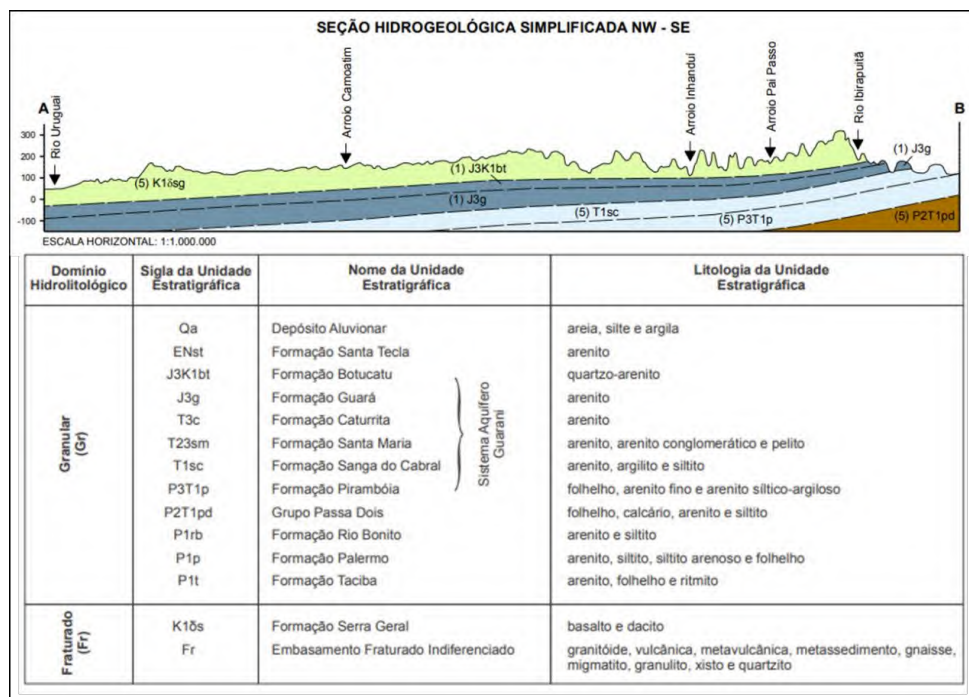
Sistema Aquífero Serra Geral II:

Este sistema aquífero ocupa a parte oeste do Estado do Rio Grande do Sul, os limites das rochas vulcânicas com o rio Uruguai e as litologias gonduânicas além da extensa área nordeste do planalto associada com os derrames da Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral. Suas litologias são predominantemente riolitos, riodacitos e em menor proporção, basaltos fraturados. A capacidade específica é inferior a 0,5 m³/h/m, entretanto, excepcionalmente em áreas mais fraturadas ou com arenitos na base do sistema, podem ser encontrados valores superiores a 2 m³/h/m. As salinidades apresentam valores baixos, geralmente inferiores a 250 mg/l. Valores maiores de pH, salinidade e teores de sódio podem ser encontrados nas áreas influenciadas por descargas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani (CPRM, 2005).

A estratigrafia a grosso modo estimado para sucessão de aquíferos regionais presentes no trecho e ao longo do perfil traçado na seção hidrogeológica simplificada da Figura 2.2.18, elaborado pela CPRM (2015), põem a Unidade Granular Botucatu (J3K1bt) como aquífero anteposto aos Sistema Aquífero Serra Geral I e II.



Figura 2.2.18 - Seção hidrogeológica simplificada dos aquíferos presentes ao longo do perfil NW-SE. A região do trecho encontra-se no início da seção, próximo ao Rio Uruguai.



Fonte: Retirado da Carta Hidrogeológica da Folha SH.21 – Uruguaiana (CPRM, 2015).

De acordo com o levantamento de poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS (2021), há apenas três poços subterrâneos dentro de um buffer de 500 m do eixo da rodovia, sendo que destes, estão espalhados no início, meio e final do trecho. A partir das informações extraídas destes poços, exposto no Quadro 2.2.5, nota-se as altas profundidades medidas pelo nível estático, isto é, a profundidade do nível da água dentro do poço quando ele está em repouso, sem estar bombeando.

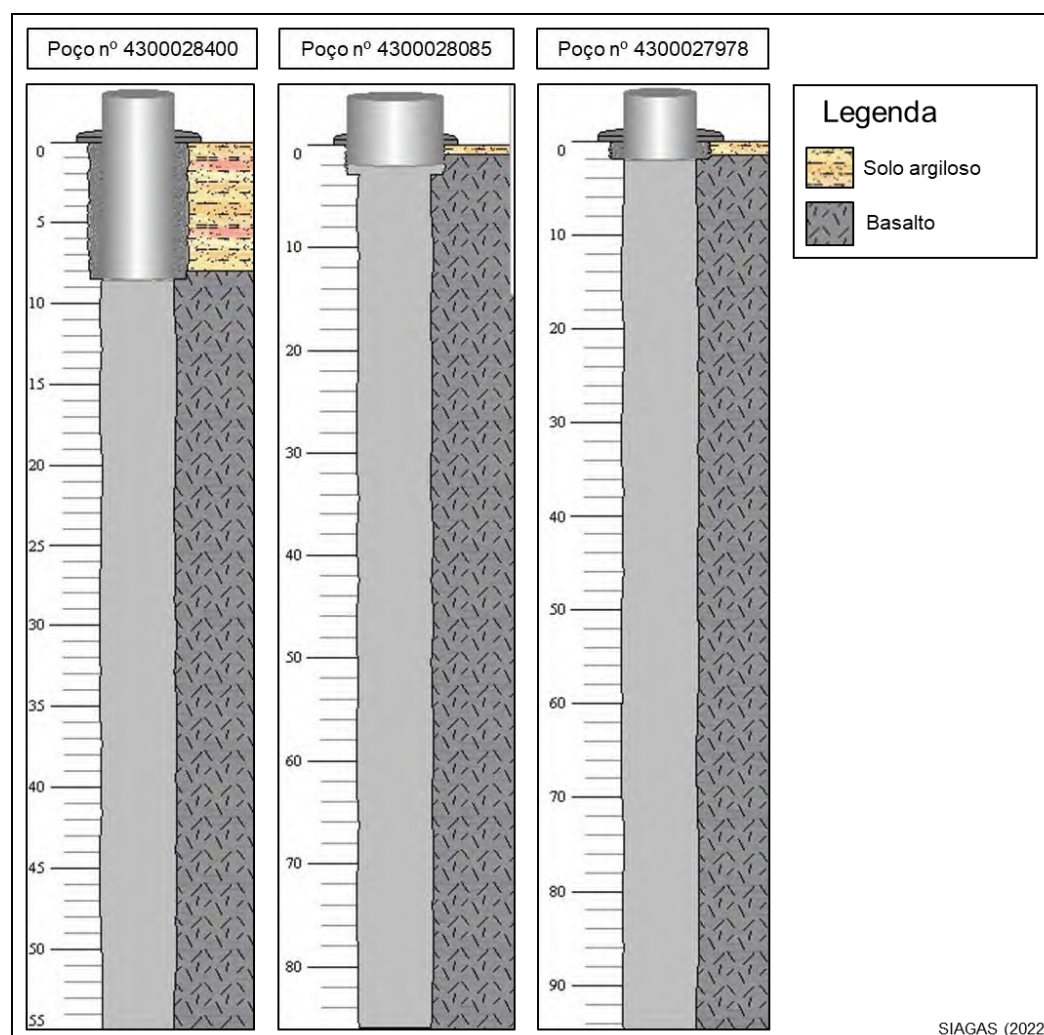
Quadro 2.2.5 - Relação dos parâmetros hidrogeológicos extraídos dos poços dentro do buffer de 500 m do eixo da rodovia.

Nº Poço	Município	Profundidade (m)	Nível Est. (m)	Vazão Esp. (m3/h/m)
4300028400	Pirapó	55	18	6,75
4300028085	Dezesseis de Novembro	86	43	60
4300027978	Dezesseis de Novembro	95	57	50



As profundidades das bases dos poços chegam a quase 100 metros, enquanto que as profundidades do NE atingem mais de 15 metros, podendo atingir 57 metros, muito mais que o manto de intemperismo raso encontrado nos cortes dos taludes no trecho, de acordo com os perfis estratigráficos apresentados na Figura 2.2.9.

Figura 2.2.19 - Perfil geológico e construtivo dos poços presentes dentro do buffer de 500 m da rodovia.



Fonte: Adaptado de SIAGAS (2022).

As sondagens a trado que serão realizadas no decorrer dos estudos, permitirão investigar possíveis ocorrências do lençol freático no eixo ou nos lados da rodovia. Pelas informações escassas retiradas dos poços tubulares cadastrados, não



se espera nível d'água subterrâneo próximo a superfície na região onde estão locados os poços, cartografados no Mapa de Poços Subterrâneos.

Durante a fase de campo, foi observado a ocorrência pontual de alguns poços tubulares em desconformidade com as normas técnicas construtivas e desprovidos de outorga de uso subterrâneo, inclusive um poço de propriedade do município de Dezesseis de Novembro, que fornece água para uma escola. Estes poços irregulares não possuem cercamento, laje de proteção sanitária, tubo para medição de níveis e hidrômetros. A implantação e pavimentação da rodovia ERS-550, de acordo com o observado em campo, não interceptara ou ameaçará estes mananciais subterrâneos utilizados para o abastecimento de água na área de estudo, estando eles fora da faixa de domínio. A Figura 2.2.20 representa os poços tubulares e seus reservatórios observados ao longo da rodovia, e em seguida, o Mapa de Poços Subterrâneos apresenta os poços cadastrados no SIAGAS e estes poços irregulares observados em campo.

Figura 2.2.20 - Ocorrências de poços tubulares irregulares registrados próximo ao eixo da rodovia.

	
684411E, 6886550N Detalhe do poço da escola municipal desprovido de aspectos estruturais construtivos.	684411E, 6886550N Tanque de reservatório aéreo para armazenamento de água extraída do poço.



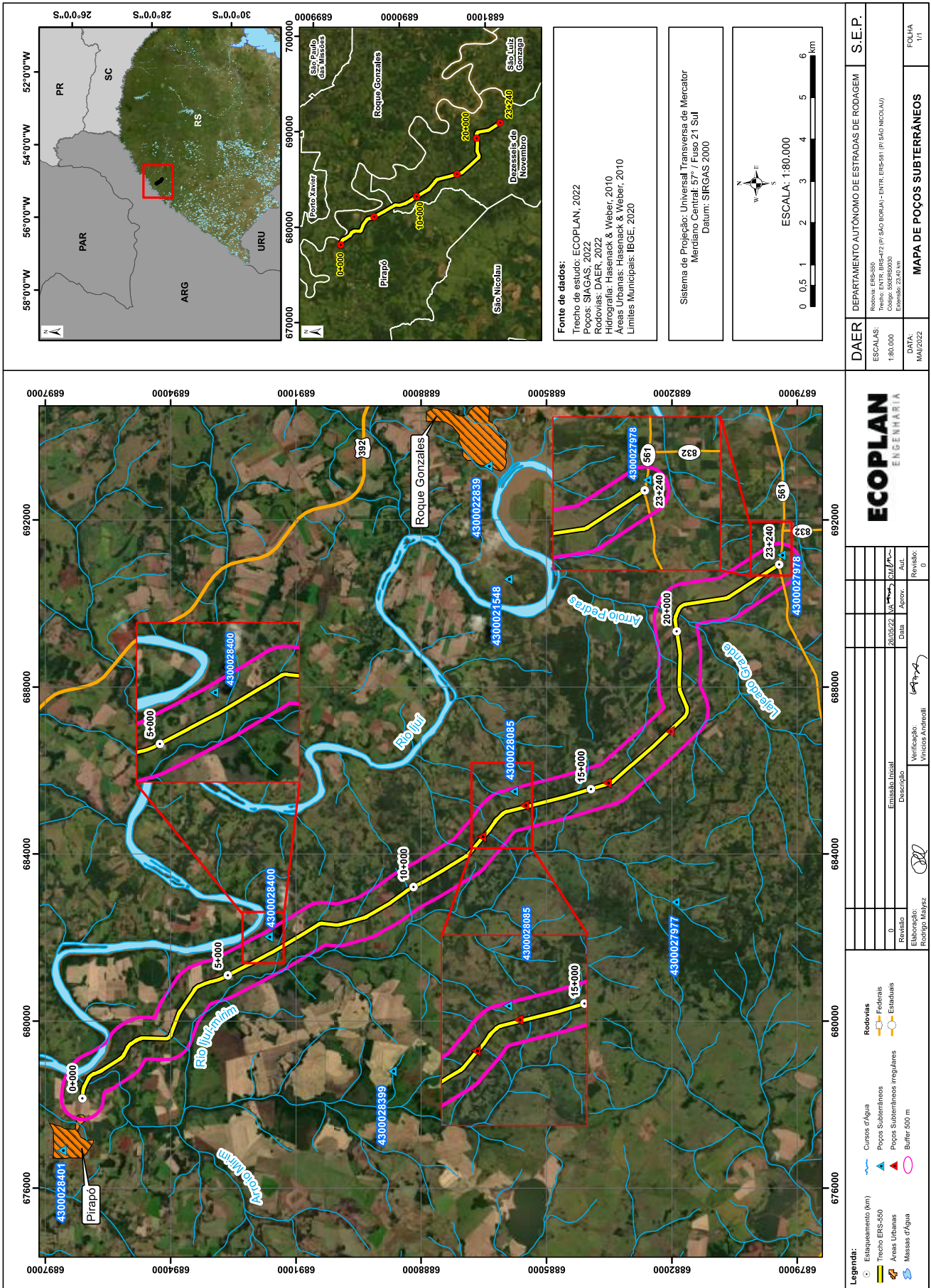
ECOPLAN

ENGENHARIA

	
684411E, 6886550N Detalhe do tanque aéreo de propriedade da prefeitura municipal de Dezesseis de Novembro.	685165E, 6885529N Vista para tanque aéreo para armazenamento de água subterrânea em propriedade privada.
	
685702E, 6883550N Vista para tanque aéreo para armazenamento de água subterrânea em propriedade privada.	685702E, 6883550N Vista para tanque aéreo e cabeça do poço tubular escondido próximo a vegetação.



	
686932E, 6882045N Vista para poço tubular irregular com casa de energia nas proximidades.	686932E, 6882045N Detalhe do poço desprovido de hidrômetro, cercamento e laje sanitária, em propriedade privada.





2.2.8 ASPECTOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

O levantamento dos aspectos geológicos-geotécnicos aqui apresentados é oriundo dos estudos do meio físico realizados ao longo do segmento da rodovia. Estes estudos têm por objetivo avaliar os terrenos superficiais e subsuperficiais através do comportamento das rochas, solos, relevo, hidrogeologia, tectônica, processos geológicos e os condicionantes geotécnicos, buscando à prevenção a riscos geológicos como erosão, deslizamento de encostas, subsidências, colapsos, expansão e recalque de solos, que representam riscos de desastres de natureza geológico-geotécnica que ameacem a segurança do trecho, bem como, delimitar estas zonas, quando presentes, e recomendar e/ou definir soluções referente aos possíveis problemas construtivos decorrentes da geologia local.

Devido a rodovia existente possuir relevo de pouca variação ao longo do seu segmento, predominando colinas muito amplas e suaves, por vezes com maior grau de dissecação, litologia homogênea de praticamente mesma composição, salvo blocos rolados de peperito, variando o acometimento do intemperismo sobre, gerando rochas menos e mais alteradas, é possível realizar uma generalização da rodovia, e com base nos estudos, análises e interpretações, o trecho é classificado como de baixa propensão a interferência dos processos geológicos sobre.

Portanto, do ponto de vista geológico-geotécnico, a rodovia, objeto deste estudo, não apresenta significativos problemas de instabilização geológica-geotécnica com propensão à interferência no desempenho do corpo estradal.

As investigações geológicas-geotécnicas iniciaram-se com a caracterização em superfície, na produção de mapas bases, que sintetizaram as informações referentes ao meio físico do interesse deste estudo. Uma vez feito a síntese dos principais aspectos geológicos-geotécnicos (grupos de rochas, estruturas, solos ocorrentes, cursos d'água, posição do nível freático, aspectos fisiográficos, entre outros), estas informações foram confirmadas, revisadas e acrescentadas após a ida a campo, conforme o presente relatório técnico-descritivo e fotográfico.

Na região estudada, não foram observadas erosões significativas, dificilmente evoluindo para erosões lineares, até porque o substrato rochoso raso impede maiores entalhamentos no manto de intemperismo. Os latossolos, muito presentes no trecho, mesmo que pouco profundos, são solos muito permeáveis, devido a sua estruturação,



possuindo alta drenabilidade, e composição predominantemente argilosa, aderindo maior coesão entre os grãos, favorecendo assim, maior capacidade de infiltração das águas pluviais e baixa erodibilidade. Por outro lado, neossolos acompanham o trecho em boa parte do segmento, permitindo a infiltração das águas de chuva apenas no horizonte superficial, tendendo ao escoamento ou ao alagamento. Como na região não há grandes declives, predominando coxilhas alongadas e declividades variando de Suave Ondulado (8-20%) a Ondulado (20-45%), há maior propensão ao alagamento do terreno nas partes planas, que ocupam cerca de 10% de área nas proximidades do trecho, do que o favorecimento a enxurradas, em eventos de precipitação.

Foi observado que alguns agricultores realizam o plantio e colheita no sentido das curvas de nível que acompanham o terreno, diminuindo a propensão para o escoamento concentrado. As erosões mapeadas foram mínimas e se desenvolvem na maior parte na forma de erosão laminar, embora se tenham constatados pequenas erosões lineares no aprofundamento das drenagens. A Figura 2.2.21 retrata a área de estudo do ponto de vista das erosões incidentes, poucos presentes e sem risco ao empreendimento.

Figura 2.2.21 - Aspectos levantados relacionados a erosões.

	
679572E, 6894025N Plantio e colheita seguindo as curvas de nível sobre relevo suave ondulado.	689965E, 6881761N Áreas alagadas por saturação do neossolo, profundidade rasa, sobreposto ao substrato rochoso.



	
687072E, 6881843N Pequenas incisões de erosão lineares em talvegue de pequeno curso d'água.	685877E, 6883232N Erosão laminar migrando para sulcos e micro ravinas próximo ao trecho.

Sob o enfoque referente aos movimentos de massa, resultantes de processos naturais ou impulsionados por ação antrópica, não há instabilizações que acarretem em movimentação de massas de solo, rocha e detritos em direção a rodovia, justamente por não haverem encostas ou taludes de altura e material suficientes para provocar risco ao corpo da rodovia e suas estruturas, além de que, o raso manto pedológico dificulta processos de escorregamentos, aliado a um solo bem drenado. O talude de corte com maior altura foi descrito no AR-05, do Cap. 2.2.3.2.1 Fácies Paranapanema, possuindo cerca de 3 m de altura, com manto delgado de solo e rocha na base, sem processos ativos de erosão ou movimentos de blocos rochosos.

O relevo que margeia a rodovia não possui encostas íngremes ou declividades acentuadas, diminuindo o volume de material solto, usualmente encontrados no sopé destas encostas. Quando presentes, estes solos coluvionares são de espessura mínima e insignificantes. Depósitos de tálus transportados não foram observados.

Não foram notadas ondulações no trecho que pudessem ser caracterizadas como subsidências ou afundamentos, uma vez que a região não é propícia para tal, devido à ausência de rochas cársticas e pela pouca proporção de poços tubulares na região (Vide Mapa de Poços Subterrâneos), que poderiam promover subsidências no terreno por bombeamento excessivo das águas subterrâneas e consequente recalque por acréscimo de peso da rodovia.



Durante o mapeamento de campo, não foram observadas afloramento do lençol freático, nem zonas de umidade nos maciços rochosos. É comum na região os moradores locais abrirem cavas em suas propriedades, denominados açudes, expondo o solo escavado nas margens. Estes solos escavados não apresentaram indícios de solos orgânicos, expansivos e compressíveis quando expostos a superfície. As baterias de sondagens a trado e seus respectivos ensaios a serem planejados e apresentados após suas execuções nos Estudos Geotécnicos, indicarão ou não a presença de solos moles ou do lençol freático no substrato. De forma a subsidiar este próximo estudo (Geotécnico), foi elaborado, através da análise de ortomosaicos gerados pelo levantamento aerofotogramétrico (vide Estudos Topográficos), um quadro com possíveis pontos com propensão a existência de solos moles, os quais deverão ser investigados por tradagem no estudo subsequente (Quadro 2.2.6).

Quadro 2.2.6 - Possíveis pontos com indícios de solo saturado, propícios a gerarem ambientes anaeróbicos e consequente formação de solo mole.

Pontos de sondagem	Estaca (km)
1	2+290
2	4+700
3	5+900
4	6+350
5	8+300
6	9+860
7	16+215
8	16+380
9	20+880
10	22+440

Em caso de existência e necessidade de aterro sobre solos moles, será apresentado no mesmo estudo, as recomendações construtivas para tal. Ademais, os eventuais cortes em talude deverão ser feitos em material de 1ª categoria, quando em neossolos, latossolos e materiais decompostos, podendo ser removidos diretamente por equipamentos normais, de porte variável, e, escavações em material de 2ª categoria, quando sobre material alterado a pouco alterado, desde que fraturados,



exigindo maquinário mais robusto para desmonte e desagregação da rocha, utilizando escarificadores, rompedores ou escavadeiras de porte variável.

Os taludes ou as encostas naturais são definidos no presente estudo como superfícies inclinadas de maciços terrosos, rochosos e mistos (solo e rocha), originados por rochas basálticas e pelos seus solos de alteração. A definição da inclinação sugerida para os cortes nos taludes em solo é de 1,5 (V) :1,0 (H), e em maciço rochoso é de 4,0 (V): 1,0 (H). Para os taludes em aterro, a previsão das inclinações é de 1,0 (V): 1,5 (H) para aterro com material terroso, e de 1,0 (V): 1,0 (H) quando em aterro composto por fragmentos de rocha.

Na vistoria de campo foi constatado eventos de extravasamento do rio Ijuí-Mirim, afluente do rio Ijuí, para sua área marginal, após chuvas no dia anterior ao trabalho de campo. Perceba-se pela Figura 2.2.22, a mancha de sedimentos barroso indicando a cota/limite de inundação no presente evento de precipitação. Eventos históricos e estudos da cota de cheia do rio indicam seu extravasamento por cima da ponte, melhor descrito nos Estudos Hidrológicos. Devido a propagação da mancha de inundação paralelo ao aterro da rodovia, sugere-se a proteção do mesmo por enrocamento.

Figura 2.2.22 - Local de inundação do greide e da ponte da ERS-550.



Eventuais problemas localizados decorrentes de natureza geológica em algum segmento da rodovia que necessite de aprofundamento dos estudos geológicos



para solução, será feito de acordo com um plano pré-elaborado e aprovado pela fiscalização do contrato, e serão apresentados no desdobramento da fase de projetos.

2.2.9 PESQUISA DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

Para pesquisa dos materiais de construção existentes na região do entorno da rodovia, foram consultados relatórios da CPRM que fazem parte do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, mapas geológicos, prospecção e reconhecimento de alguns materiais em campo, e em especial, consultado e elaborado mapas digitais no formato vetorial com informação dos processos minerários cadastrados na ANM (Agência Nacional de Mineração), a partir do SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração).

Estes dados digitais abrangem todas as fases do processo de mineração. As principais áreas de exploração de materiais de construção foram caracterizadas quanto a sua litologia existente e sua origem geológica, tendo como base o mapeamento geológico da região. A localização exata das jazidas, pedreiras e areais propostas que melhor satisfazem a necessidade quanto a qualidade tecnológica do material, distância de transporte e volume, juntamente com os ensaios de caracterização dos materiais e sua situação legal junto ao órgão regulador, estão presentes nos Estudos Geotécnicos, os quais se baseiam neste presente estudo.

O estado do Rio Grande do Sul com seu extenso planalto basáltico proporciona abundância de matéria prima para produção de brita do centro para o norte, o que por outro lado, dificulta a formação de grãos de areia, e a consequentes depósitos para exploração deste material. As jazidas são fontes de materiais destinados às atividades construtivas, especialmente a pavimentação. Estes materiais granulares e os solos devem atender as especificações técnicas vigentes no local de aplicação.

A pesquisa dos possíveis materiais que serão utilizados nas obras da rodovia será proveniente de títulos minerários que já estão em fase de exploração ou em vias de entrar em exploração, localizadas próximas ao trecho RS-550, ou menos longe, se tratando de areais. Neste estudo será indicado os títulos minerários de acordo com sua propensão em sanar as necessidades de materiais para compor as obras de pavimentação da rodovia, sendo estas apresentadas a seguir.



2.2.9.1 Material Pétreo

A brita comumente empregada no estado do Rio Grande do Sul é proveniente do basalto da Formação Serra Geral, com duas pedreiras aparentemente em uso próximo ao presente trecho. Rochas graníticas e metamórficas, mais apropriadas para este fim, afloram somente a sul do estado, estando as mais próximas no Escudo Sul-Rio Grandense, centenas de quilômetros ao sul.

Sendo assim, o material pétreo das pedreiras mais próximas de onde serão obtidos os prováveis agregados para pavimento do trecho da rodovia RS-550, encontram-se sobre a fácies Gramado da Fm. Serra Geral, composta por basaltos, granulares finos a médio, melanocráticos cinza e com horizontes vesiculares em topo e base de derrame.

Utilizando as informações referentes aos processos minerários de responsabilidade da Agência Nacional de Mineração (ANM) e mantidas disponíveis para consulta pública de forma atualizada através do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), foi elaborado o mapa de títulos minerários de materiais pétreos na escala 1:225.000, buscando a melhor espacialização dos títulos considerando as menores distâncias de transporte da pedreira para transporte e uso imediato no trecho.

O Mapa de Materiais Pétreos a seguir, mostra a baixa densidade de títulos minerários da substância brita na região de estudo, e dá ênfase a duas pedreiras licenciadas para extração mais próximas, demonstrando o caminho de acesso e o de transporte.





Com base no mapa e na sistematização das informações em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), observou-se que existem 08 processos minerários dentro de um raio de aproximadamente 30 km do trecho, vide Quadro 2.2.7. Destes, 04 estão em fase de Autorização de Pesquisa, ou seja, se referem a jazidas ainda não exploradas, no entanto, com potencial para, 01 como Requerimento de Licenciamento, comprovando a existência da reserva mineral, identificadas e caracterizadas, podendo atender a necessidade da rodovia no futuro, e, de maior importância, existem 03 títulos em fase de Licenciamento, representando opções mais concretas para serem consideradas nas distâncias de transporte.

Quadro 2.2.7 - Relação da situação dos títulos minerários de material pétreo dentro de um raio de 30 km do trecho RS-550.

Material Pétreo						
Nº do processo	Ano	Área (ha)	Fase Processual na ANM	Titular do Processo	Substância	Declaração de Uso
810761	2019	49,01	Autorização de pesquisa	Pedreira Santo Ângelo LTDA	Basalto	Brita
810760	2019	49,07	Autorização de pesquisa	Pedreira Santo Ângelo LTDA	Basalto	Brita
810067	2020	49,95	Autorização de pesquisa	Geosul Engenharia, Geologia e Meio Ambiente LTDA	Basalto	Brita
810214	2020	49,54	Autorização de pesquisa	Liseu Schneider	Basalto	Brita
811585	2014	4,99	Licenciamento	Carpenedo & Cia LTDA	Basalto	Brita
810576	1979	4,21	Licenciamento	Dall Aqua Indústria e Comércio de Ladrilhos LTDA	Basalto	Brita
810473	2020	3,71	Licenciamento	Norte, Sul Construções, Comércio e Serviços LTDA	Basalto	Brita
811121	2013	12,73	Requerimento de licenciamento	Conterra Construções e Terraplenagens LTDA	Basalto	Brita

Das três pedreiras em fase de Licenciamento, selecionou-se duas para indicação de material fonte para a execuções das obras, as quais beneficiam rocha basáltica de cor cinza, densa e aspecto são, para aplicação na construção civil como brita, em diferentes granulometrias.

A mais próxima do trecho, com DMT de aproximadamente 23 km da pedreira, próxima a mancha urbana de São Nicolau, até o final do trecho (km 23+240), pertence a empresa Norte, Sul Construções, Comércio e Serviços LTDA, detentora do processo na ANM nº 810473 e com área licenciada para extração de 3,71 ha. De maior área de requisição para extração, a empresa Dall Aqua Indústria e Comércio de Ladrilhos LTDA possui 4,21 ha para extração de material basáltico, sob processo na ANM nº 810473, mas possui maior distância para com o trecho, estando em média, 35 km do final do trecho, partindo das proximidades da zona urbana de São Luiz Gonzaga.

2.2.9.2 Areais

Conforme descrito nos Aspectos Geológicos (Cap. 2.4.3) a composição litológica regional da área de estudo é predominantemente composta por rochas vulcânicas de afinidade básicas, implicando na carência de depósitos arenosos, de caráter fluvial ou aluvionar, em toda região no entorno da rodovia. Considerando a



escassez deste tipo de material na região estuda, será consultado nos Estudos Geotécnicos as pedreiras de basalto na região, se as mesmas dispõem de britadores capazes de beneficiar o basalto em uma granulometria fina do tipo pó de brita ou conhecida também como areia artificial, prosseguindo de ensaios para caracterização do material, podendo ser uma alternativa para diminuição dos custos de transporte, em substituição à areia natural.

Pesquisas mais aprofundadas, principalmente consultando o mapa geológico estadual, indicam que os únicos ambientes propícios mais próximos do trecho com potencial geológico para exploração de areias e com títulos minerários de tal substância, se encontra nos depósitos aluvionares do rio Ibicuí, composta por depósitos de barras variados, planície de inundação e pacotes de materiais inconsolidados preenchendo antigos canais.

Em consulta ao banco de dados da ANM (SIGMINE), foram levantadas as ocorrências de processos minerários de substância areia num raio com cerca de 200 quilômetros do trecho. A fim de estudar apenas as opções mais concretas quanto ao potencial mineral das jazidas e o seu licenciamento ambiental para extração, os processos minerários foram filtrados em regime de LICENCIAMENTO (emprego diretamente na construção civil, podendo ser aproveitado uma área máxima de 50 ha e de menor burocracia), e o regime de CONCESSÃO DE LAVRA (concede ao minerador o direito de extração e aproveitamento do bem mineral sob o regime de autorização e de concessão). O Quadro 2.2.8 apresenta os dados encontrados na pesquisa, considerando um raio de aproximadamente 200 quilômetros do trecho, em território gaúcho.



Quadro 2.2.8 - Relação da situação dos títulos minerários de material areia dentro de um raio de 200 km do trecho RS-550.

Nº do processo	Ano	Área (ha)	Fase Processual na ANM	Areia		Substância	Declaração de Uso
				Titular do Processo			
810160	2015	9,78	CONCESSÃO DE LAVRA	NELCÍMAR SIMONETTI DE BAIRRO		AREIA	Construção civil
810060	2010	17,64	CONCESSÃO DE LAVRA	NELCÍMAR SIMONETTI DE BAIRRO		AREIA	Construção civil
810161	2015	22,7	CONCESSÃO DE LAVRA	NELCÍMAR SIMONETTI DE BAIRRO		AREIA	Construção civil
810137	1994	49,95	LICENCIAMENTO	COMERCIO DE AREIA CACEQUI LTDA		AREIA	Construção civil
810859	2007	4,84	LICENCIAMENTO	SILVIO R. B. BROCARD		AREIA	Construção civil
810323	2008	5,6	LICENCIAMENTO	DE MARCO MINERAÇÃO LTDA		AREIA	Construção civil
810534	2008	37	LICENCIAMENTO	Cristiano Prates Zamberlan & Cia Ltda		AREIA	Construção civil
811253	2011	1,93	LICENCIAMENTO	Jorge Toledo de Camargo		AREIA	Construção civil
810035	2012	4,2	LICENCIAMENTO	Flavio de Araújo		AREIA	Construção civil
811321	2012	49,3	LICENCIAMENTO	NELCÍMAR SIMONETTI DE BAIRRO		AREIA	Construção civil
810966	2013	1,85	LICENCIAMENTO	Agropecuária Valiosa Ltda		AREIA	Construção civil
811359	2013	1,64	LICENCIAMENTO	Mazzei & Fernandez Ltda		AREIA	Construção civil
811301	2014	4,97	LICENCIAMENTO	VSS COMERCIO E CONSTRUÇÕES LTDA		AREIA	Construção civil
810771	2014	11,41	LICENCIAMENTO	Areeira Zocolotto e Correa Ltda Me		AREIA	Construção civil
810506	2015	4,98	LICENCIAMENTO	São Simão Comércio de Areia e Material de Construção Ltda		AREIA	Construção civil
811099	2015	4,94	LICENCIAMENTO	Agropecuária Valiosa Ltda		AREIA	Construção civil
811442	2015	1,97	LICENCIAMENTO	Jorge Toledo de Camargo		AREIA	Construção civil
811754	2015	7,61	LICENCIAMENTO	Mercador Transporte e Representação Ltda		AREIA	Construção civil
811151	2016	1,25	LICENCIAMENTO	Rozeni Regasson Pizzolato Fi		AREIA	Construção civil
810590	2017	4,95	LICENCIAMENTO	LENCINI E MARTINS LTDA		AREIA	Construção civil
810710	2017	1,76	LICENCIAMENTO	Rozeni Regasson Pizzolato Fi		AREIA	Construção civil
810803	2017	1,99	LICENCIAMENTO	Areeira Zocolotto e Correa Ltda Me		AREIA	Construção civil
810112	2019	2,43	LICENCIAMENTO	BARBIERI E AMARAL LTDA		AREIA	Construção civil
810437	2005	4,84	LICENCIAMENTO	AREEIRA PASSO DO SILVESTRE COMERCIO DE AREIA LTDA		AREIA	Construção civil
810420	2019	4,51	LICENCIAMENTO	FABIANE VARGAS FRAGOSO ME		AREIA	Construção civil
810269	1984	47,92	LICENCIAMENTO	COMERCIO DE AREIA CACEQUI LTDA		AREIA	Construção civil
810357	2000	48,44	LICENCIAMENTO	SILVIO R. B. BROCARD		AREIA	Construção civil
810753	2020	0,84	LICENCIAMENTO	MICHELE CRISTINA VIER ERELI EPP		AREIA	Construção civil
810072	2021	4,65	LICENCIAMENTO	Agropecuária Valiosa Ltda		AREIA	Construção civil

Foi indicado no Mapa de Areais abaixo, a localização dos títulos minerários nas fases filtradas, onde foi possível estabelecer uma DMT mínima para o final do trecho (km 23+240), de 182 quilômetros, cabendo na próxima fase de estudo (Estudos Geotécnicos), a consulta a estes areais indicados, buscando averiguar as estruturas de tais, se possuem equipamentos para lavagem e peneiramento dos sedimentos, se dispõem de caminhões para transporte, e volume de material necessário para atender as necessidades de projeto, para posteriormente realizar ensaios para garantir seu uso nas futuras obras de pavimentação.





2.2.9.3 Material de Empréstimo

Para suprir a deficiência ou insuficiência dos materiais destinados aos aterros, além de substituir ou revestir possíveis materiais do subleito da rodovia ou para melhorar a proteção da terraplenagem contra a erosão, foi elaborado uma pesquisa para constatação da presença ou ausência de materiais de empréstimo na faixa de domínio ou localizados nas proximidades, de fontes virgens ou comerciais.

Considerando-se a homogeneidade geológica regional e as condições topográficas do terreno, redigidas pela predominância de rochas basálticas da Fm. Serra Geral circundantes ao empreendimento, percebe-se que o potencial de ocorrência de jazidas e/ou caixas de empréstimo de solos de material 1º categoria é muito restrito, visto que o intemperismo destas rochas ao longo da rodovia gera solos rasos (neossolos), ou mediantemente desenvolvidos (latossolos).

Através do mapeamento geológico de campo, observou-se os perfis de solo mais espessos se encontram na porção final do trecho, em relevo de colinas muito amplas e suaves, de baixa declividade, e sobre predominância da classe de Latossolos Vermelhos. São solos residuais das rochas máficas existentes no trecho, e são indicadas para compor materiais de empréstimos ou para aterros no projeto, haja vista sua tendência a boa capacidade de suporte, baixa expansividade e baixa compressibilidade, não eximindo a necessidade de ensaios investigativos.

As investigações geológicas-geotécnicas por sondagens a trado no subsolo do trecho e sua faixa de domínio, a serem executadas pela área de geotecnia, resultarão em boletins que irão mostrar a espessura das camadas sondadas, a presença ou não do lençol freático e coletarão amostras para caracterização do material buscando atender os parâmetros aceitáveis para uso nas obras. No levantamento de campo, dos poucos perfis de cortes visíveis, observou-se uma região com propensão a possuir maior profundidade do manto de solo residual composto por solo argilo-siltoso, que se possa prever que as ocorrências de materiais serão consideradas satisfatórias quanto ao volume mínimo a ser exaurido. A localização desta região, com demonstrativo das poligonais de jazidas ou caixas de empréstimo a serem prospectadas, encontra-se na Figura 2.2.23.



Figura 2.2.23 - Região próximo ao final do trecho, entre as estacas 20+500 e 20+800, com propensão a se tornar jazida de solos lateríticos. Coordenadas UTM 689972E, 6881758N.



Por toda a região em estudo verifica-se a ocorrência pontos de extração de material de empréstimo (substância saibro) localizados próximos a vias de estrada de chão, não presentes ao longo da RS-550. São em geral pequenas extrações controladas pelas prefeituras locais que recebem o título de Registro de Extração, mediante declaração fornecida pela ANM exclusivamente para os órgãos administrativos, e que se destinam a manutenção de estradas e serviços de terraplanagem.

Para exemplificação destas extrações e o tipo de material por elas fornecidas, são apresentadas na Figura 2.2.24, o registro fotográfico de duas delas, mostrando o potencial abundante na região deste tipo de substância, classificada como saibro nos processos minerários.



Figura 2.2.24 - Exemplos de extrações de saibro ou basalto decomposto na região do estudo.

	
673864E, 6897221N Cava de material do tipo saibro (ANM, 2022) licenciada pela ANM, de domínio municipal, sob processo nº 810334.	689651E, 6885324N Extração de material de empréstimo não licenciado para uso imediato em estrada de acesso particular.

Embora classificadas como substância saibro, as extrações acabam chegando em níveis mais profundos onde predominam maciços rochosos fragmentados formados por derrames basálticos com grande densidade de fraturamento, decorrentes de esforços internos e externos nos corpos atuantes, principalmente mais próximos da superfície, acarretando em materiais muito fragmentados e angulosos, mas que podem ser estudados para uso nas camadas de base e sub-base no projeto de pavimentação.

Como indicação de local com topografia favorável e próximo a faixa de domínio, e que demonstre potencial geológico similar as demais extrações de saibro vistas na região, aponta-se uma colina baixa com fragmentos de rocha decomposta em superfície que mesmo após processos de extrações minerais, terá seu processo de recuperação facilitado, pois não haverá cavas negativas no terreno, além de estar colada a atual estrada, como visto na Figura 2.2.25.



Figura 2.2.25 - Indicação de local para extração de saibro e basalto decomposto para emprego imediato na construção da estrada.

	
683424E, 6887801N Vista para a ERS-550 no lado direito da fotografia, e para o relevo acentuado com propensão a lavra.	683424E, 6887801N Vista para a vertente da colina formada por rocha decomposta e com matriz argilo-siltosa na camada superficial.

2.2.10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos estudos geológicos que abrangem o meio físico e as características geológicas-geotécnicas realizados, bem como de informações obtidas da bibliografia e do mapeamento e investigação de campo obtidas in loco na área de estudo, conclui-se que:

- A rodovia ERS-550 não pavimentada se inicia próximo a zona urbana de Pirapó e termina no entroncamento com a ERS-561, no município de Dezesseis de Novembro, totalizando cerca de 23,40 km de extensão.
- O trecho localiza-se em uma região climática Cfa, que possui características de clima subtropical úmido, marcada por não apresentar diferença significativa no nível de precipitação entre as estações ao longo do ano.
- O contexto geológico que está inserido o trecho retrata o derramamento basáltico da Bacia do Paraná, composto pelas Fácies Paranapanema e Gramado, ambas pertencentes a Formação Serra Geral.
- As rochas da Fácies Paranapanema possuem composição básica, formada por basaltos granulares finos a médios, contendo horizontes vesiculares bem desenvolvidos.



- Peperitos, um tipo de brecha gerada pela interação entre lava e sedimentos, foram constatados como blocos rolados em uma porção do trecho, associados aos basaltos da Fácies Paranapanema.
- As rochas da Fácies Gramado, embora não aflorantes no trecho, possuem menor concentração que Ti que a Fácies Paranapanema, e também possui composição mesocrática, formada por basaltos granulares finos a médio, com presença de horizontes vesiculares e facilmente apresentando estruturas de fluxo.
- Em profundidade, os maciços rochosos do trecho formam o Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), possuindo porosidade por fraturas, condicionando a circulação da água restrita às descontinuidades das rochas, denominado de aquífero fissural ou fraturado.
- De acordo com o levantamento de poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS (2021), há apenas três poços subterrâneos cadastrados dentro de um buffer de 500 m do eixo da rodovia, sendo que destes, estão espalhados no início, meio e final do trecho.
- As profundidades das bases dos poços chegam a quase 100 metros, enquanto que as profundidades do NE atingem mais de 15 metros, podendo atingir 57 metros.
- Foram observadas existências de poços tubulares irregulares ladeando o trecho. De acordo com o observado em campo, a pavimentação não interceptara ou ameaçará estes mananciais subterrâneos utilizados para o abastecimento de água na área de estudo, estando eles distantes do eixo.
- A modelagem da paisagem no trecho é dividida na Unidade Geomorfológica Planalto da Campanha, e a Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai, caracterizando terrenos planos ou modelados em colinas muito amplas e suaves na primeira Unidade, e relevo com colinas alongadas e pequenos aprofundamentos dos vales fluviais na segunda.
- As declividades dos entornos da rodovia são, em geral, otimizadas, predominando assim, o relevo Suave Ondulado (3-8%), seguido pela classe Ondulado (8-20%). A classe Forte Ondulado (20-45%) não possui contato direto com a rodovia, eximindo riscos relacionados. Com maior perseverança



- no início do trecho, a classe Plano (0-3%), ocorre nas proximidades do rio Ijuí-Mirim e ao longo do trecho, quando em relevo plano no topo das colinas.
- O manto de intemperismo das rochas básicas, condicionadas pelo relevo, são, em geral, rasos, predominando em relevo com maior grau de dissecação os Neossolos Litólico, e onde prevalecem as maiores taxas de formação de solo, em relevo menos movimentado, predominam os Latossolos Vermelho.
 - Quanto a vegetação, observou-se que os agrupamentos remanescentes da cobertura florestal original, situam-se preferencialmente nas partes altas das coxilhas, recobrando locais impróprios para atividade agrícola e nas margens dos cursos d'água como mata nativa. Há uma intensa ocupação agrícola e pecuária nas áreas próximas ao trecho, o que acarretou no maciço desmatamento da região.
 - Após o mapeamento e investigações em campo, do ponto de vista geológico-geotécnico, a rodovia não apresenta significativos problemas de instabilização geológica-geotécnica com propensão à interferência no desempenho do corpo estradal.
 - Não foram observadas erosões significativas, dificilmente evoluindo para erosões lineares, justamente por causa do substrato rochoso raso, impedindo maiores entalhamentos no manto de intemperismo. As erosões mapeadas foram mínimas e se desenvolvem na maior parte na forma de erosão laminar.
 - No que se refere aos movimentos de massa, não há instabilizações que acarretem em movimentação de massas de solo, rocha e detritos em direção a rodovia, justamente por não haverem encostas ou taludes de altura e material suficientes para provocar risco ao corpo da rodovia e suas estruturas.
 - Durante o mapeamento de campo não foi observado indícios de solos orgânicos, expansivos e compressíveis quando expostos a superfície. Porém, através de interpretação de ortomosaicos por sensoriamento remoto, foi indicado alguns pontos com propensão a existência de solos moles, os quais deverão serem investigados por tradagem no estudo subsequente.
 - A definição da inclinação sugerida para os cortes nos taludes em solo é de 1,5 (V) :1,0 (H), e em maciço rochoso é de 4,0 (V): 1,0 (H). Para os taludes em aterro, a previsão das inclinações é de 1,0 (V): 1,5 (H) para aterro com material



terroso, e de 1,0 (V): 1,0 (H) quando em aterro composto por fragmentos de rocha.

- Na vistoria de campo foi constatado eventos de extravasamento do rio Ijuí-Mirim, afluente do rio Ijuí, para sua área marginal, atingindo o corpo estradal. Devido a propagação da mancha de inundação paralelo ao aterro da rodovia, sugere-se a proteção do mesmo por enrocamento.
- Se tratando da pesquisa dos materiais de construção, foi indicado o prosseguimento das tratativas e estudo de duas pedreiras próximas ao trecho, de 23 e 35 km aproximados do final do trecho. Os areais naturais e comerciais se encontram a no mínimo 180 km do trecho, por este motivo, foi sugerido o uso de areia artificial britada do basalto. Quanto aos materiais de empréstimo, foi apontado possíveis locais virgens para prospecção, e descrito a litologia do depósito.

2.2.11 REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; de MORAES GONÇALVES, J. L.; & SPAROVEK, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6), 711–728. doi:10.1127/0941-2948/2013/0507

CHIES, J.O. Petrologia e Geoquímica do vulcanismo mesozóico da Bacia do Paraná, região ocidental do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 1991, 223p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Mapa Geodiversidade do Rio Grande do Sul. Programa Geologia do Brasil, Levantamento da Geodiversidade. Porto Alegre, 2010, 254p

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul (escala 1:750.000). Porto Alegre, 2008. Disponível em: < <http://geosgb.cprm.gov.br> >.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Mapa Hidrogeológico da Folha SH.21 Uruguaiana (Escala 1:1.000.000). Porto Alegre, 2015.



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema brasileiro de classificação de solos (SiBCS). 2.ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 2006, 306p.

FREITAS, M. A. (Org). Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos do oeste do Estado de Santa Catarina – PROESC: Projeto Oeste de Santa Catarina. Organizado por Marcos Alexandre de Freitas; Bráulio Robério Caye; José Luiz Flores Machado. Porto Alegre: CPRM/SDM-SC/SDA-SC/EPAGRI. 2003. 100 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Geociências. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa geomorfológico do Brasil. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 1995.

JERRAM, D. A.; STOLLHOFEN, H. Lava-sediment interaction in desert settings: are peperite-like textures the result of magma-water interaction? In: SKILLING, I. P.; WHITE, J. D. L.; McPHIE, J. (Ed.) Peperite: processes. S.l: s.n., 2002. p.231-249.

MACHADO, J. L. F. Compartimentação Espacial e Arcabouço Hidroestratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul. 2005. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geologia, UNISINOS. São Leopoldo, 2005. 237 f.

MACHADO, J. L. F; FREITAS, M. A. Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: relatório final. Porto Alegre: CPRM, 2005. Convênio SOPS-SEMA-DRH/RS-CPRM.

MILANI, E. J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana Sul-Occidental. 1997. 254 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997, 2v.

MILANI, E. J; MELO, J. H. G; SOUZA, P. A; FERNANDES, L. A; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. In: Cartas Estratigráficas. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, 2007, v. 15, n. 2, p. 265-287



NARDY, A.J.R.; MACHADO, F.B.; OLIVEIRA, M.A.F. As rochas vulcânicas mesozóicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímico estratigráficas. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 38, n. 1, p. 178-195, 2008.

PEATE, D.W.; HAWKESWORT, C.J.; MANTOVANI, M.S.M. Chemical stratigraphy of the Paraná lavas (South America): Classification of magma types and their spatial distribution. *Bulletin of Volcanology*, 55: 119-139.

RIO GRANDE DO SUL. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). Arquivos digitais para uso em SIG - base cartográfica digital do RS 1:250.000. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp>.

RIO GRANDE DO SUL. Relatório síntese (RS), para o Processo de Planejamento dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí. Departamento de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 2012.

SANTOS, E. L. dos (Cord.). Estudo dos basaltos da fronteira sudoeste do rio Grande do Sul com ênfase às mineralizações de ágata e ametista. Porto Alegre: DNPM, 2010.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D. et al. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Emater/RS – UFRGS, 2002. 126 p.

WILDNER, W. Estratigrafia do magmatismo Serra Geral na Bacia do Paraná - Conceitos básicos e divisão faciológica. In: Reunião Aberta da Comissão Brasileira de Estratigrafia. Anais... Porto Alegre: SBG, 2004. P.62-77.

WILDNER, W; ORLANDI FILHO, V; GIFFONI, L. E. Itaimbezinho e Fortaleza, RS e SC. Magníficos canyons esculpidos nas escarpas Aparados da Serra do planalto vulcânico da Bacia do Paraná. In: WINGE, M; SCHOBENHAUS, C; BERBERT-BORN, M; QUEIROZ, E. T.; CAMPOS, D. A; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S. (Org.). Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Brasil. Brasília: DNPM; CPRM; SIGEP, 2009. v. 2.

ZALÁN P.V; WOLFF S; CONCEIÇÃO J.C.J; ASTOLFI, M.A.M; VIEIRA, I.S; APPI V.T; ZANOTTO, O.A. Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná. In: Simpósio Sul Brasileiro de Geologia 3, Curitiba, Atas, 1987, v.1, pg. 441-477.



2.3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS



2.3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.3.1 OBJETIVO

O objetivo deste estudo é estabelecer a base topográfica referencial para elaboração estudos projetos e execução das obras de engenharia, cadastrando-se todos os elementos e informações necessárias para caracterização geométrica do trecho bem como o cadastro de benfeitorias e interferências, e ou quaisquer elementos que possam interferir na elaboração do projeto.

2.3.2 FINALIDADE

A finalidade do presente estudo é determinar o contorno, dimensão, cadastrar as interferências e características relativas a superfície terrestre. De modo a fornecer os elementos necessário para o desenvolvimento do Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, Trecho: Entr. BRS-472 (p/ São Borja) – Entr. ERS-561 (p/ São Nicolau), com extensão aproximada de 23,40 km.

2.3.3 PERÍODO DE EXECUÇÃO

Três campanhas de campo e processamento de dados foram conduzidas para este projeto. A primeira campanha ocorreu entre abril e maio de 2022 e incluiu a implantação de marcos e pontos de controle, bem como o aerolevanteamento da linha geral e interseções, levantamento topo batimétrico e cadastro dos dispositivos de drenagem. Para essa campanha, foram utilizados equipamentos como drone, estação total e RTK.

Uma segunda campanha de campo foi realizada em janeiro de 2023 para melhorar a acurácia dos levantamentos. Durante esse período, os pontos de controle e verificação foram densificados com a coleta de novos pontos usando o RTK. Portanto, a revisão do aerolevanteamento envolveu a coleta de novos pontos e o processamento do aerolevanteamento com a inclusão desses novos dados. Além disso, foi feita a revisão do apontamento dos pontos nas ortoimagens no Agisoft. Com base nessas ações, não foi necessário realizar um novo voo.



No mês de julho do ano de 2023 desenrolou-se a terceira fase de exploração de campo. Nesta fase, foram executados trabalhos suplementares de topografia, abrangendo o trecho compreendido entre os marcos 0+000 e 0+500. O principal propósito consistiu em englobar minuciosamente as áreas não edificantes. Para a realização deste levantamento, optou-se pela utilização exclusiva do equipamento RTK. Cumpre salientar que, ao longo desta fase, não se constatou a necessidade de empreender quaisquer incursões aéreas.

2.3.4 LOCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os levantamentos topográficos foram realizados ao longo da rodovia ERS-550, entre os municípios de Pirapó e Roque Gonzales. Assim, o trecho inicia na Mesorregião do Noroeste Rio-Grandense e à Microrregião de Santo Ângelo, e possui seu término também na mesma Microrregião.

O traçado do trecho compreende basicamente o leito estradal existente entre as seguintes coordenadas e quantidade, conforme apresentado nas Tabela 2.3.1 e Tabela 2.3.2:

Tabela 2.3.1 – Coordenadas Início e fim do trecho.

Coordenadas UTM			
Início		Fim	
N	E	N	E
6896137	678000	6879430	690933

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2.3.2 – Quantidades Levantadas ERS-550.

Local	Unidade	Extensão	Fx levantada	Quant.
1 - Estudos Topográficos - Linha Geral com RTK e VANT				
1.1 - Linha Geral	km	23.398,00	100	23,40
1.2 - Variante km 0 - km 0.800	km	800,00	100	0,80
2 - Estudo Topográfico para Pontes até 50m				
2.1 -Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim	und.	82,00	-	1
3 -Estudo Topográfico para Pontes de 51 a 200m				
3.1 Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras	und.	35,00	-	1
4 -Estudos Topográficos - Interseções e fontes de materiais				
4.1 Interseção 1	m²	420,00	120,00	50.400,00
4.2 Interseção 2	m²	1.029,00	120,00	123.480,00

Fonte: Elaboração própria.



2.3.5 DATUM

Em fevereiro de 2005, o IBGE (Fundação Instituto de Geografia e Estatística) publicou a resolução 01/2005, a mesma define como referencial geodésico o Datum SIRGAS2000 para o Sistema Geodésico Brasileiro. Nesse contexto, no presente estudo foi adotado o datum SIRGAS 2000.

2.3.6 DESCRIÇÃO DO LEVANTAMENTO OU SERVIÇOS EXECUTADOS

Os levantamentos topográficos foram executados combinando-se técnicas de topografia convencional e novas tecnologias geoespaciais, tais como o RTK- Real Time Kinematic, receptores GNSS e Levantamento Aerofotogramétrico com VANT. Essa metodologia garante a geração de dados com a precisão necessária para a elaboração dos estudos e projetos, dentro dos prazos previstos e atendendo as prerrogativas do edital.

As principais informações geradas pelo referido estudo estão listadas a seguir:

- a) Foto digital;
- b) Análise da cobertura aerofotogramétrica digital;
- c) Relatórios de ajustamento dos sistemas de referência;
- d) Detalhamento da aerotriangulação contendo os parâmetros de orientação exterior de cada imagem componente do levantamento, dos pontos de verificação e de passagem e de enlace (tie points);
- e) Modelo Digital de Terreno e de Superfície Bruto, em formatos LAS e GeoTIFF para os desenhos, com alta resolução espacial, apropriada para representação na escala do projeto;
- f) Arquivos vetoriais das curvas de nível interpoladas disponibilizados em formato CAD (DWG) e Shapefile;
- g) Relatório de autocalibração de câmera em conjunto com o de aerotriangulação;
- h) Arquivos nativos gerados do uso do VANT e RTK.

Os levantamentos topográficos, fazem parte da fase preliminar dos estudos, servindo para fundamentar as fases tanto do projeto básico como do projeto executivo.



Nesse sentido, para o presente estudo optou-se por utilizar tecnologias avançadas disponíveis no mercado, tais como, os Levantamento Aerofotogramétrico com o emprego de VANT que tem revolucionado o levantamento topográfico, agregando análises precisas e com riqueza de detalhes a respeito da região estudada. A solução é capaz de captar imagens de excelente qualidade com rapidez e precisão compatíveis com os levantamentos convencionais, sendo aplicada para tanto a recomendações técnicas para estudos topográficos RT-SGT-01/21 e informações complementares previstos nas IS-122/21 e IS-123/21 do DAER, ademais foram consultadas as Instrução de Serviço n.º 10/ASSAD/GAB, de 28 de julho de 2018 do DNIT.

As informações obtidas nos levantamentos resultaram a representação, em desenho, na escala 1:2.000, da planta da plataforma existente e dos dados de curva, perfil e pontos notáveis.

2.3.6.1 Metodologia

2.3.6.1.1 Implantação de Rede de Apoio Básica com Marcos de Concreto

Inicialmente foram implantados pares de marcos a cada 10km de rodovia, tendo como base de aproximação, a estação implantada pelo IBGE denominada de “96080”, localizado aproximadamente no município de Roque Gonzales, na latitude 28°05'37.08709 S e longitude 55°05'19,26586 W. O relatório de estação geodésica implantada pelo IBGE é apresentado na sequência:



Figura 2.3.1 – Estação geodésica 96080.

IBGE **Relatório de Estação Geodésica**

Estação : 96080 Nome da Estação : 96080 Tipo : Estação GPS
Município : ROQUE GONZALES UF : RS
Cidade Visível : GUAYUBEN Situação Atual Principal : BOM Última Atualização : 11/01/2017

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS **DADOS ALTIMÉTRICOS** **DADOS GRAVIMÉTRICOS**

Latitude	25° 05' 37" 00" S	Altitude Ortométrica(m)	Ortométrica(m)
Longitude	50° 05' 16" 00" W	Força	Data
Altitude Geométrica(m)	175,564	Sigma Altitude(m)	Data Medição
Projeção	GNSS Geométrico	Data	Data Cálculo
Origem	Ajustada	Data Medição	
Data	18/10/2006	Data Cálculo	
Data Medição	03/01/2006		
Data Cálculo	18/10/2006		
Sigma Latitude(m)	0,002		
Sigma Longitude(m)	0,002		
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,009		
UTM(m)	6,990,848,799		
UTM(m)	667,762,540		
MZ	-57		

Apresenta Altitude Simulada de Ponta Altimétrica em 04/01/2017 - 190472017 (Ponto disponível em : [http://dados.ibge.gov.br/coordenadas/coordenadas/96080.pdf](#))

Apresenta Planimetria SRS43269 em 23/12/2004 e 05/03/2008 - Planimetria em : [http://dados.ibge.gov.br/coordenadas/coordenadas/96080.pdf](#)

Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento DAT 1984 e 04/01/2007 disponível em : [http://dados.ibge.gov.br/coordenadas/coordenadas/96080.pdf](#)

Para obtenção de Altitude Geométrica referente a levantamento DAT 1984 e 04/01/2007 disponível em : [http://dados.ibge.gov.br/coordenadas/coordenadas/96080.pdf](#)

Para obtenção de Altitude Geométrica referente a levantamento DAT 1984 e 04/01/2007 disponível em : [http://dados.ibge.gov.br/coordenadas/coordenadas/96080.pdf](#)

Para obtenção de Altitude Geométrica referente a levantamento DAT 1984 e 04/01/2007 disponível em : [http://dados.ibge.gov.br/coordenadas/coordenadas/96080.pdf](#)

Indisponível temporariamente Localização

Indisponível temporariamente Descrição

Indisponível temporariamente Roteiro

Indisponível temporariamente Observação

Foto(s)



Mantém-se atualizado automaticamente o RSC. Apresentação e atualização de dados e informações. Para atualizar este conteúdo, clique em "Atualizar dados". Para consultar o RSC, clique em "Consultar RSC".

2017 - 050 - Centro de Geodésia

Página 1 de 1

03/01/2017



Para facilitar a obtenção das coordenadas por GPS, foram considerados os seguintes aspectos adicionais:

A área ao redor do marco livre de obstrução que possa interferir na captação dos sinais dos satélites ou refleti-los;

Evitados locais próximos a estações de transmissão de microondas, radares, antenas radiorrepetidoras e linhas de alta voltagem por representarem possíveis fontes de interferência para os sinais GPS;

O local de fácil acesso;

O solo firme e estável para dar estabilização do marco;

Optou-se por locais onde a segurança e preservação do marco estejam garantidos.

A obtenção das coordenadas tridimensionais dos marcos, foram realizadas por posicionamento por ponto (preciso), também conhecido por absoluto ou isolado. Esta possibilidade abrevia de sobremaneira o tempo de observação necessário dependendo da distância entre o marco base e o marco implantado.

Na Tabela 2.3.3 apresentada a seguir, é informada a precisão aproximada do posicionamento com GPS, em função do tipo de equipamento utilizado, tempo de rastreo das observações, e comprimento das linhas de base.

Tabela 2.3.3 – Precisão do posicionamento.

Linha de Base	Tempo de observação	Equipamento Utilizado	Precisão
00 – 05 Km	05 – 10 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
05 – 10 Km	10 – 15 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
10 – 20 Km	10 – 30 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
20 – 50 Km	02 – 03 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm
50 – 100 Km	mínimo. 03 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm
> 100 Km	mínimo. 04 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm

Fonte: IGN – Instituto Geográfico Nacional (Espanha) – Curso GPS en Geodesia y Cartografia

Para o posicionamento por ponto preciso, como já dito, o sistema adotado é o SIRGAS2000, onde este é um elipsóide de referência de origem geocêntrica utilizado pelo GPS, e sua elevação é denominada altitude geométrica.

Sendo assim, pode-se fazer a conversão da altitude geométrica em altitude ortométrica, devendo-se, para isso, conhecer a ondulação geoidal, que é a separação entre o elipsóide e o geóide. O geóide é uma superfície equipotencial que coincide



com o nível médio das águas dos mares, na qual as altitudes ortométricas estão referenciadas.

Para converter altitude elipsoidal (h), obtida através de GPS, em altitude ortométrica (H), utiliza-se a seguinte equação e pode ser verificado na Figura 2.3.2:

$$H = h - N$$

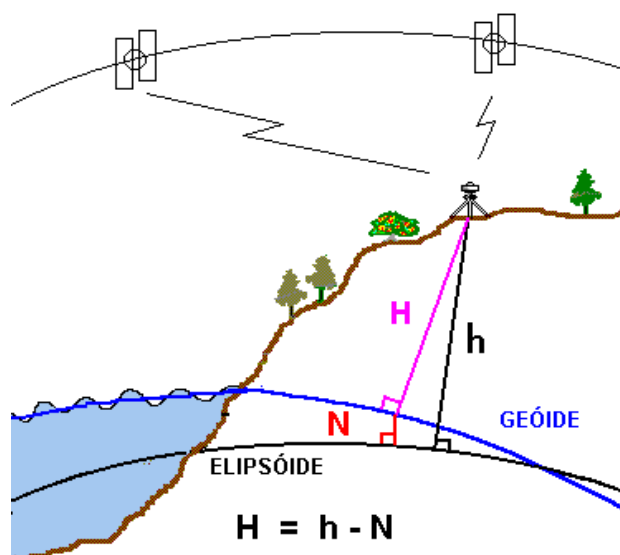
Onde:

H : altitude ortométrica,

h : altitude geométrica e

N : ondulação geoidal.

Figura 2.3.2 – Ondulação Geóide x Elipsóide.



A ondulação para o Brasil é dada pelo software MAPGEO2015 do IBGE, que pode ser encontrado em:

ftp://geoftp.ibge.gov.br/programa/Sistema_Interpolacao_Ondulacao_Geoidal/

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, através da Coordenação de Geodésia – CGED, e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP vêm trabalhando em conjunto nas últimas décadas visando determinar modelos geoidais para o Brasil, atualmente denominados MAPGEO, cada



vez mais precisos. Com o sistema de interpolação, disponibilizado juntamente com o modelo de ondulação geoidal, os usuários podem obter a altura geoidal em um ponto ou conjunto de pontos do território nacional a partir das suas coordenadas planimétricas.

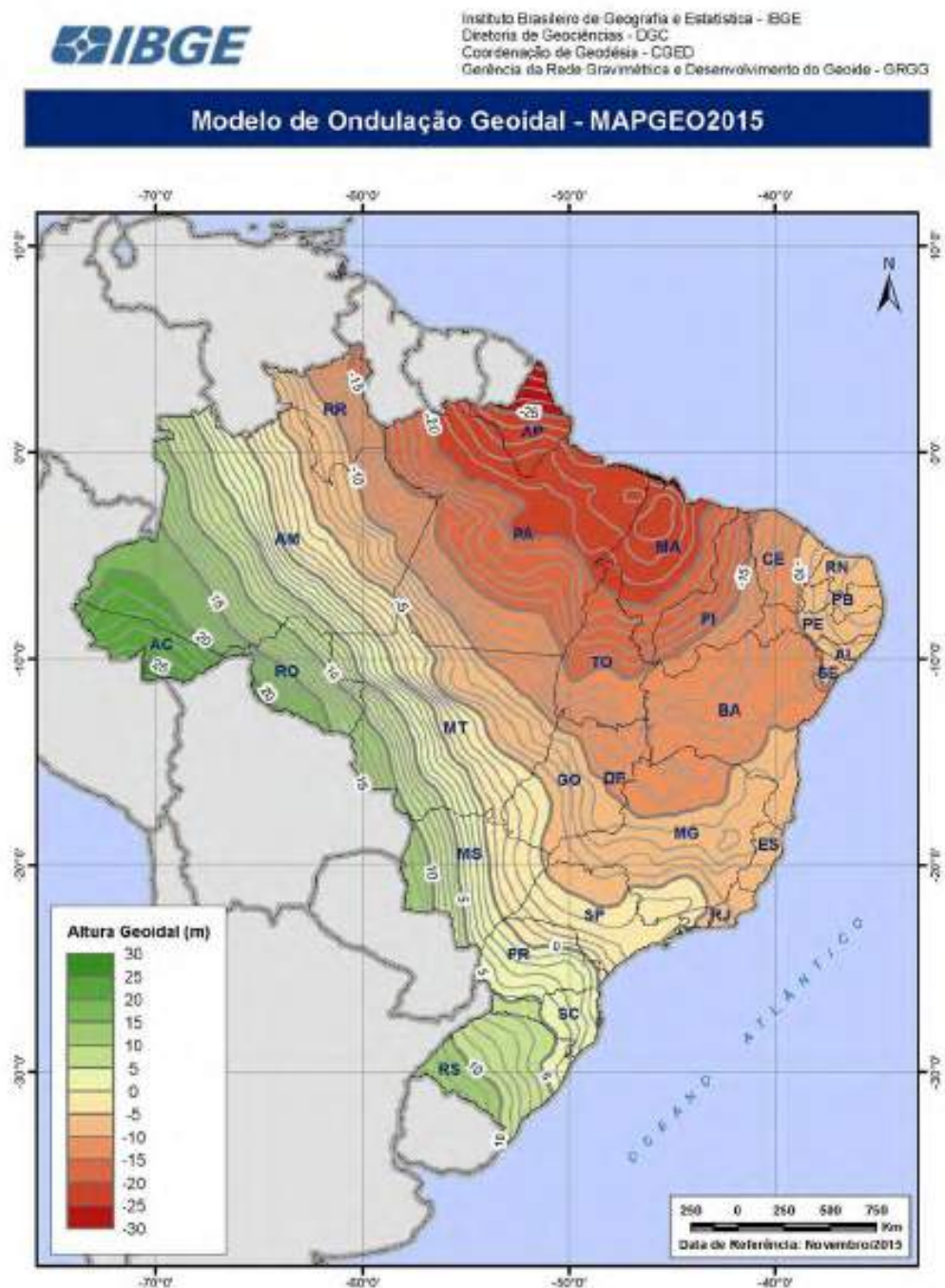
O MAPGEO2015 foi calculado com uma resolução de 5' de arco, e o Sistema de Interpolação de Ondulações Geoidais foi atualizado. Através deste sistema, os usuários podem obter a ondulação geoidal em um ponto ou conjunto de pontos, cujas coordenadas refiram-se ao SIRGAS2000 e compreendidas entre as latitudes de 6°N e 35°S e entre as longitudes de 75°W e 30°W, dentro do território brasileiro.

O MAPGEO2015 foi avaliado utilizando-se as alturas geoidais obtidas pela diferença entre as altitudes ortométricas oriundas do nivelamento geométrico de 592 referências de nível (RRNN) em conexão com pontos cujas altitudes elipsoidais foram obtidas por técnica GNSS. Tais pontos foram selecionados através de criterioso estudo realizado na Rede Altimétrica Brasileira, identificando-se as conexões pertencentes a linhas de nivelamento fechadas e, conseqüente, valores de altitudes ajustados.

A visão geral da variação geoidal em SIRGAS2000 para o Brasil é representada na Figura 2.3.3 a seguir:



Figura 2.3.3 – Visão geral da variação geoidal em SIRGAS2000.



No cálculo do modelo geoidal do MAPGEO2015 há limitações para a sua definição, como os programas de interpolação, distribuição dos dados gravimétricos,



do modelo geopotencial e também do modelo digital do terreno, com isto, temos alguns erros definidos pelo IBGE para o MAPGEO2015 demonstrado na Figura 2.3.4 a seguir:

Figura 2.3.4 – Erros definidos pelo IBGE para o MAPGEO2015.



Diante do exposto, as cotas verdadeiras desses marcos foram obtidas por transporte de cota (por nivelamento geométrico), a partir da rede de marcos implantadas.



Na Figura 2.3.5 consta o modelo de execução de marco e na Figura 2.3.6 a chapa metálica materializados em campo.

Figura 2.3.5 – Modelo de execução de Marco.

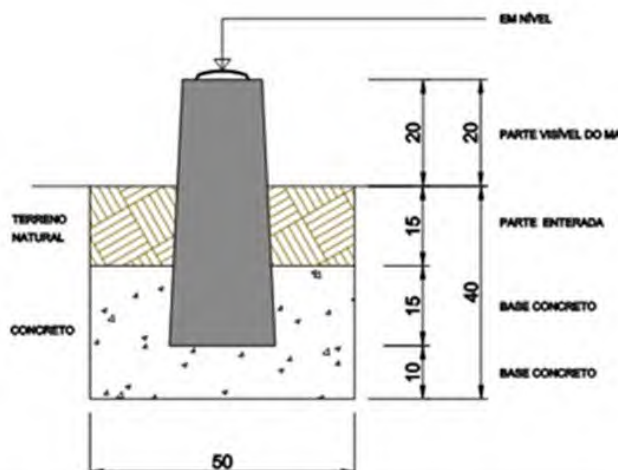


Figura 2.3.6 – Modelo da chapa do Marco.



Na Figura 2.3.7 e Figura 2.3.8 é apresentada a foto do marco durante o rastreio.

Figura 2.3.7 – Rastreio do PP01.



Figura 2.3.8 – Chapa do Marco Base "PP01".



2.3.6.2 Poligonal de Apoio e Pontos de Controle

Entre os marcos foram materializados pontos intermediários de apoio à poligonal. Sendo que esses foram distribuídos próximos ao bordo da pista ou, de tal forma que seja possível identificá-los, na nuvem de pontos proveniente do



aerolevantamento. Os pontos de controle servem para o nivelamento da nuvem de pontos e foram materializados em campo com piquetes de madeira. Os vértices da poligonal de apoio servem ainda de base para irradiação de pontos que se fizerem necessário onde o levantamento aerolevantamento tenha alguma limitação.

Neste sentido os pontos de controle foram implantados a cada 1000 m de rodovia, tendo como base de aproximação, os marcos implantados no trecho. Para a determinação de coordenadas, sempre utilizou-se receptores de precisão geodésica com o uso do sistema RTK no método PPP (Precise Point Position), onde os pontos são precisos.

No impedimento da utilização das técnicas citadas, por interferência da topografia ou da vegetação, foi adotado estação total para o atender as precisões exigidas.

A especificação técnica dos equipamentos utilizados para determinação das coordenadas e nivelamento dos referidos trabalhos, estão apresentadas no Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos.

2.3.6.3 Levantamento Aerofotogramétrico

Os levantamentos aerofotogramétricos foram realizados conforme as recomendações técnicas para estudos topográficos RT-SGT-01-21, IS-122/21 e IS-123/21, que tratam das especificações para utilização da aeronave VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) e do GPS (Global System Position) Geodésico RTK (Real Time Kinematic) utilizados nos levantamentos topográficos. Além do normativo citado, a projetista adotou as orientações descritas nos itens a seguir:

a) Para a geração das ortofotos digitais, foram utilizado GSD (Ground Sample Distance) de 5 cm, para os estudos referentes aos Projetos Básicos e aos Projetos Executivos;

b) As imagens foram coletadas com uniformidade de cor e de densidade e isentas de ruídos e/ou distorções causadas por problemas no processo de aquisição ou de processamento;

c) As imagens foram adquiridas e processadas utilizando-se o padrão de cor RGB e deverão conter um conjunto mínimo de bandas correspondente aos canais espectrais do azul, verde e vermelho;



d) O conjunto das ortofotos foi mosaicado, formando, assim, uma imagem única de toda a área de interesse. Posteriormente, essa imagem única foi tratada radiometricamente objetivando-se a equalização e homogeneização de seus valores de brilho;

e) A elaboração do Modelo Digital do Terreno (MDT) foi gerado com escala requerida. A curvas de nível foram geradas com à equidistância de 1 (um) metro e apresentação de pontos cotados em locais notáveis (cumes e depressões);

f) Os pontos de controle de campo, para o controle da qualidade posicional do produto, foram pré-sinalizados em superfície apropriada para facilitar sua identificação na nuvem de pontos e distribuídos de forma homogênea ao longo da área levantada, a qual contemplou pontos altos e baixos para melhor representação altimétrica. A quantidade final é suficiente para atender à acurácia do levantamento, bem como o ajuste de bloco de imagens;

g) Para controle da qualidade da aerotriangulação, foram utilizados os pontos de controle planialtimétricos, porém estes não fazem parte do ajustamento da aerotriangulação do bloco de imagens coletado;

h) A partir das fotografias aéreas digitais, foram restituídas, em ambiente estereofotogramétrico, as linhas de quebra necessárias para a definição da borda de alterações de relevo, tais como talwegues e linhas de festo, talude, cortes, aterros e margem de massas d'água (lagos, reservatórios, rios etc.), de forma a subsidiar o pós-processamento da nuvem de pontos para a geração do MDT a partir do ajuste e da filtragem do MDS;

i) A restituição planialtimétrica foi realizada em ambiente estereofotogramétrico, sendo que todas as feições planimétricas visíveis nas imagens, foram restituídas;

Características mínimas para os Equipamentos

a) Aeronave VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado)

- capacidade GSD menor que 5cm;
- autonomia de voo mínima de 1h, sendo ideal 3hs;
- deve permitir a integração do sistema RTK / PPK;
- telemetria mínima de 6km.



- b) Câmera digital*
- resolução mínima de 24MP;
 - RGB; e,
 - lente de foco fixo.

No Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos é apresentado número de registro e homologação de equipamentos conforme o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial da ANAC – RBAC-E nº 94/2017, ficha com as especificações técnicas do drone EBee, câmera S.O.D.A, autorizações de voo e o relatório de autocalibração da câmera.

2.3.6.4 Levantamento Topográficos Complementares

Este levantamento foi realizado através de GPS por posicionamento relativo cinemático (RTK) utilizando-se dois receptores onde um receptor ocupa um dos marcos implantado ou um vértice da poligonal de apoio constituída pelos pontos de controle, como estação de referência e o outro se deslocará ocupando cada ponto da marcação. A precisão obtida por este método é da ordem de 8mm+1ppm RMS na horizontal e 15mm+1ppm na vertical, para linha básica <30km. Nos casos onde não foi possível adoção do método descrito devido a interferências da vegetação, utilizou-se estação total através da irradiação dos vértices da poligonal de apoio implantada.

O cadastramento foi realizado através do levantamento da seção do bueiro, com identificação da posição da obra (estaqueamento do eixo locado), esconsidade (ângulo formado pelo eixo da rodovia e o eixo do bueiro), amarração e nivelamento da crista do aterro. Também foram levantados pontos intermediários no talude, crista do bueiro, geratriz inferior e superior, extremidades (boca ou caixa coletora) e de outros pontos julgados necessários.

Foram verificados e cadastrados os tipos de bueiros (simples, múltiplo, tubular, celular, de concreto ou metálico) e pontilhões com muros e alas em pedra argamassada e lastro em madeira. Também foram levantados os diâmetros dos tubos, a sua esconsidade, se o mesmo apresenta ou não alas e/ou caixa coletora e a seção que atualmente encontra-se trabalhando. Foram medidas as alturas do espaço livre, no caso de bueiro parcialmente aterrado.



Sempre que possível foram coletadas informações locais e outras julgadas importantes para o projeto a respeito do funcionamento da obra.

2.3.6.5 Levantamento Batimétrico

Ao longo da ERS-550 verificou-se a existência de duas OAE's que fazem a travessia da rodovia sobre cursos d'água. No mês de abril de 2022 realizou-se o levantamento batimétrico, para caracterização das feições topográficas, níveis d'águas e outros objetos que possam servir de auxílio para produção dos estudos e projetos na rodovia, sendo aplicada para tanto as recomendações técnicas para estudos previstos na IS-121/22 e 122/22 do DAER.

A representação gráfica do levantamento batimétrico encontra-se apresentado no Volume Anexo Plantas, e no Quadro 2.3.1 encontra-se indicada a localização dos levantamentos realizados

Quadro 2.3.1 – Locais do levantamento batimétrico.

OAE Nº	NOME	KM INICIAL	KM FINAL	EXTENSÃO [m]
OAE-01	Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim	0+483,84	0+565,34	81,50
OAE-02	Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras	20+550,00	20+586,35	36,35

Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 2.3.2 abaixo está apresentado o registro fotográfico dos levantamentos executados.



Quadro 2.3.2 – Relatório fotográfico levantamento batimétrico.

Imagem 1 – Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim	Imagem 2 – Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim
Imagem 3 – Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim	Imagem 4 – Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim
Imagem 5 – Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim	Imagem 6 – Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim
Imagem 7 – Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras	Imagem 8 – Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras



Imagem 9 – Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras	Imagem 10 – Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras
Imagem 11 – Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras	Imagem 12 – Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras

Fonte: Elaboração própria

2.3.7 RESULTADOS RODOVIA ERS-550

2.3.7.1 Poligonal Base

Foram implantados 10 marcos geodésicos além da base existente do IBGE denominada de 96080, para materialização da poligonal base os marcos foram espaçados de 5km ao longo da rodovia em locais livre de obstrução que possa interferir na captação dos sinais dos satélites ou refleti-los e seguindo o preconizado nas Instruções de serviço do contratante.

Para coleta dos dados de cota e coordenadas para georeferenciamento dos marcos foram utilizados equipamento Receptor GNSS (Global Navigation Satellite System), tipo geodésico de dupla frequência (L1/L2), em modo estático, com tempo de rastreamento de aproximadamente 4 horas. O processamento desses dados para amarração foi realizado através do site do IBGE (<http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp.htm>).

A planilha a seguir apresenta as coordenadas e cotas dos marcos da poligonal base.



Quadro 2.3.3 – Coordenadas e cotas dos marcos da poligonal base no sistema Sirgas 2000.

ERS-550 COORDENADAS UTM							
Name	Segmento processamento	km inicial - km final	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Alt. Geom. (m)	Ond. Geoidal (m)	Alt. Normal (m)
PP01	ERS550 T1	0 - 5.0	6,896,084.087	678,316.996	112.754	8.94	103.814
PP01A	ERS550 T1	0 - 5.0	6,896,093.714	678,224.881	120.319	8.94	111.379
PP02	ERS550 T2	5 - 14.	6,892,739.541	681,031.780	127.144	8.93	118.214
PP03	ERS550 T2	5 - 14.	6,888,645.276	682,906.443	161.671	8.95	152.721
PP03A	ERS550 T2	5 - 14.	6,888,752.363	682,814.661	158.287	8.95	149.337
PP04	ERS550 T2	5 - 14.	6,884,848.379	685,301.220	196.704	8.97	187.734
PP05	ERS550 T3	14 - 23	6,881,807.915	687,970.665	183.75	8.98	174.770
PP05A	ERS550 T3	14 - 23	6,881,827.553	688,176.659	176.445	8.97	167.475
PP06	ERS550 T3	14 - 23	6,879,437.381	690,930.751	205.416	8.97	196.446
PP06A	ERS550 T3	14 - 23	6,879,405.346	691,011.714	205.441	8.97	196.471
Base IBGE RN 96080	-	-	6.890.949.799	687.782.145	175.564	8.85	166.714

Fonte: Elaboração própria.

A representação gráfica dos marcos é apresentada nas Plantas do Levantamento Topográfico - Marcos e RNs, enquanto as monografias Marcos Geodésicos estão apresentadas no Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos, por fim os arquivos referentes ao processamento dos marcos, juntamente com os arquivos Brutos e Rinex, está em mídia digital.

2.3.7.2 Poligonal de Apoio e RN

Foram materializados 36 pontos de controle e verificação ao longo da rodovia entre os marcos da poligonal principal, com espaçamento de aproximadamente 1000m. Os vértices da poligonal de apoio foram distribuídos no bordo da pista, de tal forma que seja possível identificá-los nas ortofotos de pontos proveniente do aerolevantamento.

Contudo há pontos que não foram identificáveis nas fotos, em função disso, foram utilizados os pontos de levantamentos complementares como controles do levantamento, empregando-se como control e check points apenas os pontos que permitiam a perfeita identificação nas fotografias aéreas digitais.

O levantamento foi realizado com uso equipamento Receptor GNSS.

A planilha a seguir apresenta as coordenadas e cotas dos pontos de controle da poligonal de apoio.



Quadro 2.3.4 – Coordenadas e cotas Pontos de controle.

ERS-550 PONTOS DE CONTROLE						
Name	Segmento processamento	km inicial - km final	Tipo	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Alt. Normal (m)
PC01	ERS550 T1	0 - 5	Piquete	6.895.369.276	678.983.126	107.895
PC02	ERS550 T1	0 - 5	Piquete	6.894.662.902	679.587.440	119.566
PC03	ERS550 T1	0 - 5	Piquete	6.893.996.937	679.653.865	104.069
PC04	inutilizado (C23)*	0 - 5	Piquete	6.893.890.181	679.946.689	121.139
PC05	ERS550 T1 e ERS550 T2	0 - 5	Piquete	6.893.513.142	680.599.645	116.359
PC06	ERS550 T2	5 - 14.	Piquete	6.891.906.507	681.462.033	110.968
PC07	inutilizado (C27)*	5 - 14.	Piquete	6.891.093.857	681.924.323	126.108
PC08	ERS550 T2	5 - 14.	Piquete	6.890.270.640	682.322.426	120.765
PC09	ERS550 T2	5 - 14.	Piquete	6.889.486.463	682.425.952	124.455
PC10	ERS550 T2	5 - 14.	Piquete	6.887.795.263	683.429.845	154.424
PC11	ERS550 T2	5 - 14.	Piquete	6.887.005.122	683.890.751	180.148
PC12	ERS550 T2	5 - 14.	Piquete	6.886.318.340	684.624.927	193.510
PC13	inutilizado (C31)*	5 - 14.	Piquete	6.885.800.990	685.064.421	174.591
PC14	inutilizado (C33)*	5 - 14.	Piquete	6.883.952.345	685.556.199	182.649
PC15	ERS550 T2	5 - 14.	Piquete	6.883.124.787	685.977.827	183.462
PC16	ERS550 T3	14 - 23	Piquete	6.882.385.222	686.618.166	172.691
PC17	inutilizado (C37)*	14 - 23	Piquete	6.881.816.540	687.161.563	189.924
PC18	ERS550 T3	14 - 23	Piquete	6.881.816.023	688.946.609	143.367
PC19	inutilizado (D233)*	14 - 23	Piquete	6.881.925.825	689.662.895	128.637
PC20	ERS550 T3	14 - 23	Piquete	6.881.110.659	690.070.808	147.254
PC21	ERS550 T3	14 - 23	Piquete	6.880.231.831	690.427.419	178.446
C1	ERS550 T3	14 - 23	Tachão	6.879.479.006	690.903.167	193.888
C3	ERS550 T3	14 - 23	Tachão	6.879.396.713	690.730.199	185.869
C5	ERS550 T3	14 - 23	Tachão	6.879.392.038	691.145.963	190.513
C10	ERS550 T1	0 - 5.0	Canto Cerca	6.895.917.176	678.711.212	88.017
C17	ERS550 T1	0 - 5.0	Canto Canteiro	6.896.186.143	677.767.865	112.751
C21	ERS550 T1	0 - 5.0	Cerca	6.893.757.716	680.293.735	111.697
C23	ERS550 T1	0 - 5.0	Poste Concreto	6.893.900.363	679.921.353	120.462
C27	ERS550 T2	5 - 14.	Pedra	681.869.576	6.891.183.803	124.358
C31	ERS550 T2	5 - 14.	Pedra	6.885.847.244	685.034.399	175.680
C33	ERS550 T2	5 - 14.	Canto Calçada	6.883.938.018	685.566.176	183.371
C37	ERS550 T3	14 - 23	Pedra	6.881.909.895	687.066.256	183.203
C42	ERS550 T3	14 - 23	Canto Tronco Madeira	6.881.933.993	689.671.179	127.129
D42	ERS550 T1	0 - 5.0	Cabeceira Ponte	6.896.052.659	678.446.570	88.453
D193	ERS550 T3	14 - 23	Parada de Ônibus	6.881.651.079	687.570.072	175.788
D233	ERS550 T3	14 - 23	Cabeceira Ponte	6.881.886.229	689.746.299	129.295

*Pontos de controle inidentificável na ortoimagem e respectivo ponto homólogo foto identificável.

Fonte: Elaboração própria.



A representação gráfica dos pontos de apoio é apresentada nas Plantas do Projeto Geométrico, enquanto as monografias e precisões obtidas e memória de cálculo da poligonal de apoio, bem como os relatórios de processamento dos pontos de controle estão apresentados no Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos.

O processamento dos dados de campo/voo foi dividido em 3 segmentos, devido ao tamanho dos arquivos, desta maneira é apresentado o Quadro 2.3.5, que demonstra as precisões dos relatórios de processamento.

Quadro 2.3.5 – Precisões dos relatórios de processamento.

Segmento processamento	Control points				Check points			
	X error (mm)	Y error (mm)	Z error (mm)	total (mm)	X error (mm)	Y error (mm)	Z error (mm)	total (mm)
ERS550 T1	3.6785	4.880	1.591	6.315	9.135	5.758	7.285	13.027
ERS550 T2	0.2718	1.5326	0.2633	1.5786	1.6987	6.1707	1.61824	6.601
ERS550 T3	2.2280	0.36751	1.7447	4.6649	5.2699	3.8920	12.8658	14.4378

Fonte: Elaboração própria.

2.3.7.3 Memória de Cálculo

A memória de cálculo, bem como os resultados obtidos dos levantamentos realizados é apresentado no Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos.

2.3.7.4 Monografia dos Marcos e Pontos de Controle

A monografia dos marcos e pontos de controle estão é apresentada no Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos.

2.3.8 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A seguir são apresentadas as fotos e certificados de calibração dos equipamentos utilizados para o levantamento topográfico da ERS-550.



Figura 2.3.9 – Estação Total – GTS-102N.



Figura 2.3.10 – GNSS – CHCNAV i80.



Figura 2.3.11 – GNSS – Stonex S9II.





Figura 2.3.12 – VANT – SenseFly (Modelo eBee Classic).



2.3.9 EQUIPE TÉCNICA E RESPONSÁVEIS

A seguir é apresentada a relação da equipe técnica referente aos Estudos Topográficos.

Quadro 2.3.6 – Equipe Técnica e responsáveis.

Equipe	Quantidade	Responsável
Engenheiro Sênior -	1	Armindo Borstmann
Engenheiro Júnior -	1	André Viola
Topógrafo	3	
Auxiliar de Topografia	6	
Desenhista / Técnicos	1	

Fonte: Elaboração própria.

2.3.10 DOCUMENTOS PRODUZIDOS

As principais informações geradas pelo referido estudo:

- a) Monografia dos Marcos (Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos);
- b) Monografia dos pontos de controle (Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos);
- c) Memória de cálculo das poligonais (Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos);



d) Relatório de processamentos das ortoimagens (Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos);

e) Seções transversais a cada 20m ao longo da extensão de estudo. (Volume Anexo 1C - Seções Transversais);

f) Planta na escala 1:2000, com curvas de nível de 1,00 em 1,00m, indicando os acidentes e ocorrências levantadas, amarrações, vias secundárias, bueiros, norte geográfico, redes, cercas, e perfil da linha de locação nas escalas 1:2000(H) e 1 200(V). (Representação gráfica contida nas pranchas do Projeto Geométrico).



2.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS



2.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos, abordados no presente relatório em sua fase preliminar, possuem como objetivos principais coletar e analisar dados hidrológicos, além de definir as bacias de contribuição que competem ao trecho. Desta maneira, o relatório consistirá em: coletar dados hidro climatológicos em plataformas oficiais consolidadas, a fim de caracterizar o clima, os regimes de chuvas, vazões e características das bacias de contribuição; coleta de dados que permitam a definição das bacias de contribuição, bem como sua área, forma, declividade, cobertura vegetal, entre outros fatores que serão bases para os cálculos hidrológicos e; coleta de informações que permitam prognosticar fatores de influência sobre as bacias de contribuição.

Os estudos foram desenvolvidos de acordo com a IS 121/2021 – Instrução de Serviço para a Elaboração de Estudos Hidrológicos e Projetos de Drenagem do DAER/RS, levando-se em consideração as metodologias preconizadas no “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem”, publicação IPR – 715/2005 e normas vigentes para serviços dessa natureza. Sobretudo, este relatório foi desenvolvido com especificações do DAER/RS.

2.4.1 CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO REGIONAL

A caracterização climática regional apresenta suma importância em projetos rodoviários, não só por aspectos inerentes aos estudos hidrológicos, aqui apresentados, mas também por qualquer outro aspecto que esteja relacionado à temperatura, umidade, regime de chuvas, pressão atmosférica, entre outros fatores.

Dentro disso, a classificação climática de Köppen-Geiger é utilizada mundialmente para definir regiões climáticas com características semelhantes, sendo dividida em cinco grupos climáticos gerais, sendo eles: A (tropical), B (seco), C (temperado), D (continental) e E (polar). Dentro de cada um desses 5 grupos principais, existem grupos específicos, os quais definem de maneira mais refinada a análise.

Alvares et al. (2013) realizaram essa classificação para todo o Brasil, disponibilizando os resultados de maneira que possam ser lidos com o auxílio de um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG). A Figura 2.4.1, apresentada na



sequência, apresenta a espacialização das tipologias climáticas apresentadas por Alvares et al. (2013).

Figura 2.4.1 – Classificação climática de Köppen-Geiger para todo o Brasil, elaborada por Alvares et al. (2013).



Fonte: Alvares (2013).

Conforme por ser observado no Mapa Climático acima, o trecho localiza-se majoritariamente em uma região climática Cfa, que possui características de clima subtropical úmido. Essa tipologia climática é marcada por apresentar o mês mais frio do ano com uma temperatura média acima de 0 °C ou -3 °C, pelo menos um mês do ano com temperatura média acima de 22 °C e pelo menos quatro meses do ano com temperatura média acima de 10 °C. Ainda, essa tipologia é marcada por não apresentar diferença significativa no nível de precipitação entre as estações, o que significa que não há uma estação seca demarcada em certo período do ano. Essa

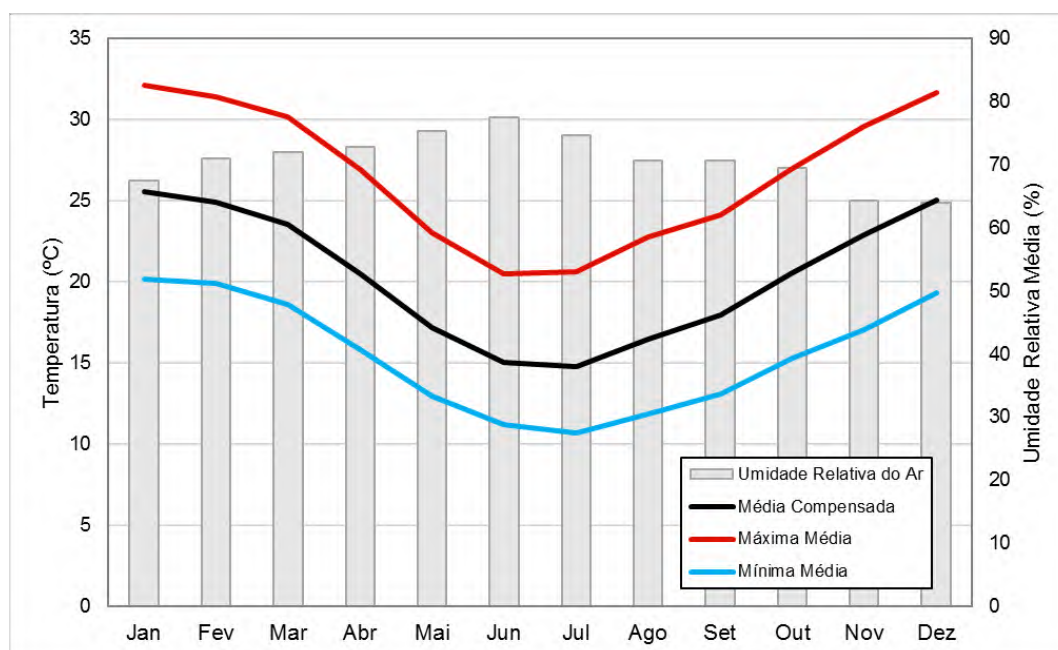


assertiva será corroborada com dados apresentados no capítulo de caracterização pluviométrica da área de estudo.

Ainda, essa classificação pode ser complementada analisando a distribuição anual de temperaturas médias, máximas observadas e mínimas observadas, bem como a distribuição anual de umidade relativa do ar.

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) possui estações climatológicas distribuídas sobre todo o território nacional, as quais realizam medições de variáveis relacionadas ao clima. Estas estações são divididas em dois grandes grupos: convencionais e automáticas, que levam essa denominação conforme o processo de aquisição e processamento dos dados. Tomando como base a série de temperaturas e umidades diárias da estação climatológica de São Luiz Gonzaga (código 83907), localizada nas coordenadas decimais (-28,42, -54,96), conforme o Datum WGS 84, podemos estabelecer as relações supracitadas. Esses dados podem ser representados conforme a Figura 2.4.2.

Figura 2.4.2 – Distribuição anual de temperaturas (média compensada, máxima média e mínima média).



Fonte: Elaboração própria.



2.4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

2.4.2.1 Tipo de Solo

A região de projeto, bem como as áreas das bacias hidrográficas que possuem relação com a rodovia, é marcada por duas grandes tipologias de solo. São essas tipologias: Neossolo Litólico e Latossolo Vermelho. O primeiro tipo concentra-se na porção mais inicial do trecho, enquanto o segundo concentra-se na porção final. Os latossolos são bem drenados, normalmente profundos a muito profundos (STRECK et al., 2002).

Tendo em vista o método do Curve Number (CN) do Soil Conservation Service (SCS), elaborado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, acrônimo para o termo original United States Department of Agriculture), os solos da região se enquadram entre tipologia B e a tipologia C, que é caracterizada por solos com capacidade de infiltração abaixo da média ou média, após a pré-saturação. Contém porcentagem considerável de argila e coloide.

Maiores detalhes sobre as tipologias de solos encontradas na região são apresentados nos Estudos Geológicos do presente documento.

2.4.2.2 Geomorfologia

A região por onde traceja a rodovia de estudo está posta em áreas com dois grandes grupos principais de características geomorfológicas, sendo eles: Planalto da Campanha e Planalto Dissecado do Rio Uruguai. O primeiro grupo concentra-se nas porções iniciais do trecho, enquanto o segundo concentra-se nas porções finais

Maiores detalhes sobre as características geomorfológicas da região são apresentados nos Estudos Geológicos do presente documento.

2.4.2.3 Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo

As regiões ao redor da rodovia apresentam o aumento da atividade agrícola que ao se expandir reduzia a área de florestas sendo representada por manchas de florestais. Há também áreas de solos descobertos resultado de processos erosivos



naturais ou por manejo inadequado do solo. A curso d'água principal da região (Rio Ijuí) possui meandros que passam próximos a rodovia.

Conforme a classificação preconizada pelo método do CN do SCS, a utilização da cobertura do solo nessas áreas pode ser classificada predominantemente como "Pastagens", as quais encontram-se em condições de superfície normais. A Figura 2.4.3 exemplifica o uso e cobertura do solo na região de estudo.

Figura 2.4.3 – Uso e cobertura do solo.



Fonte: Mapbiomas (2020).

2.4.2.4 Delimitação das Bacias de Contribuição

Foram delimitadas as bacias de contribuição relativas às Obras de Arte Correntes (OACs) presentes no trecho, ou seja, foram definidas as áreas de drenagem, bem como suas características físicas, das bacias hidrográficas que transpassam o trecho rodoviário por uma OAC.

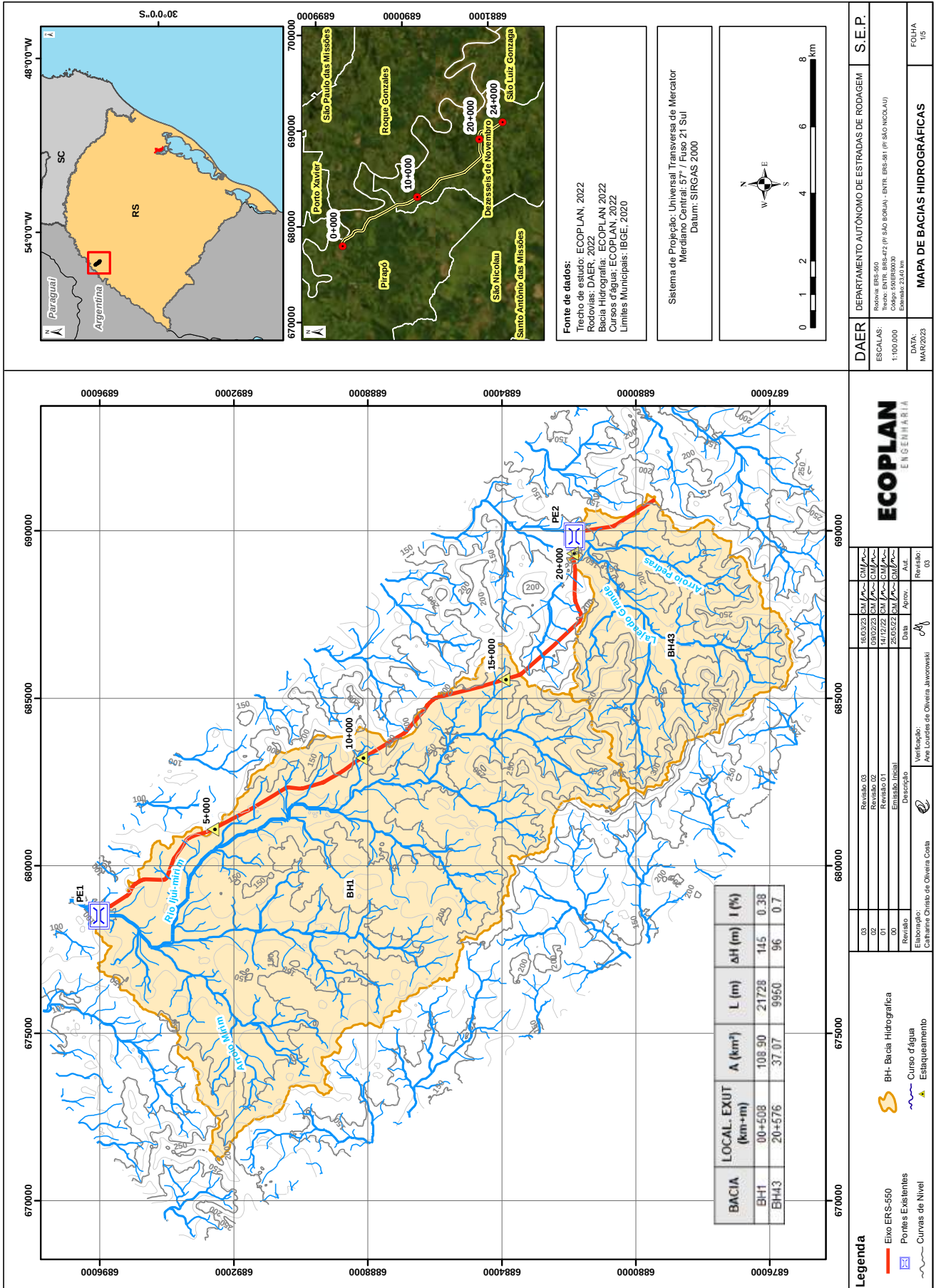
As bacias de contribuição foram delimitadas com o auxílio de um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE). O MDE utilizado foi o obtido pelo satélite ALOS através do radar PALSAR. O

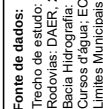


ALOS é integrante de uma missão organizada pela Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA).

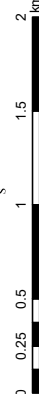
O MDE possui uma resolução espacial de 12,5 metros e, antes de sua utilização, o mesmo foi tratado com uma função de preenchimento de depressões (fill). O processo de delimitação automática de bacias hidrográficas consiste em algumas etapas, tais como: delimitação da direção de fluxo, acumulação de fluxo, definição da rede de drenagem, entre outras. Após, com a definição do exutório da bacia, pode-se definir a sua área de drenagem.

Nos mapas a seguir são apresentadas as bacias hidrográficas delimitadas e sua nomenclatura.



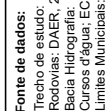


Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 57° / Fuso 21 Sul
Datum: SIRGAS 2000



Revisão		Verificado	Aprova	Revisão
	Descrição		Data	Ass.
03	Revisão 03		18/03/22	CM / M ^o / M ^o
02	Revisão 02		18/03/22	CM / M ^o / M ^o
01	Revisão 01		14/12/22	CM / M ^o / M ^o
00	Emissão Inicial		26/05/22	CM / M ^o / M ^o





Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 57° / Fuso 21 Sul
Datum: SIRGAS 2000



DAER	DEPARTAMENTO AUTÓNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	S.E.P.

ESCALAS:
Rodovia: ERS-550
Trecho: ENTR. BR-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-581 (P/ SÃO NICOLAU)

Extensão: 24,00 km	DATA: MAR/2023

158



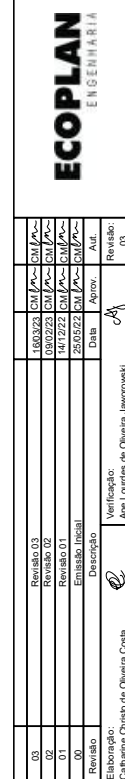
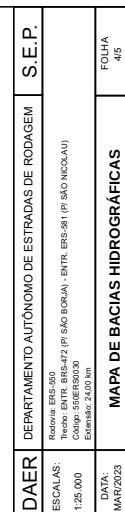
Revendo	Verificando	Revisão	Revisão
Descrição	Data	Assinatura	Assinatura
Revendo 03			
Revendo 02			
Revendo 01			
Emissão final			

Verificação:

laboração:

Legenda

	BUP-Buenos Projetados
	BUE - Buenos Existentes
	Portes Existentes
	Curvas de Nivel
	Eixo ERS-550
	BH- Bacia Hidrografica
	Curso d'água
	Esluagemmento



Legenda

	BUP - Bueiros Projetados
	BUE - Bueiros Existentes
	Pontes Existentes
	Curvas de Nível
	Eixo ERS-550
	BH- Baía Hidrografica
	Curso d'água
	Eslaqueamento



2.4.3 CARACTERIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DA ÁREA

Para realizar a caracterização pluviométrica da área de estudo foram utilizados dados diários de chuva obtidos no portal HidroWeb, da Agência Nacional de Águas (ANA). O Portal HidroWeb é uma plataforma on-line integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) que reúne dados de níveis fluviais, vazões, chuvas, climatologia, qualidade da água e sedimentos. A partir das séries históricas disponíveis neste portal, pode-se realizar parte da caracterização hidrológica de diversos pontos dentro do território nacional.

Foram elencadas três estações pluviométricas próximas ao trecho rodoviário para a análise dos dados pluviométricos, sendo elas: 02754013 (Campina das Missões), 02755001 (Porto Lucena) e 02855002 (Passo do Sarmento). O Quadro 2.4.1 apresenta um resumo das estações elencadas e, na sequência, são apresentadas representações da qualidade dos dados de cada estação, mostrando o período de disponibilidade de dados de cada uma, bem como possíveis falhas nas medições. Ainda, é apresentado um mapa indicando a localização das estações analisadas em relação à rodovia em estudo.

Quadro 2.4.1 – Estações pluviométricas consultadas no portal HidroWeb.

Cód.	Nome	Bacia	Sub-bacia	UF	Município	Respons.	Oper.	Lat.	Long.	Altitude (m)	Dist. Aprox. à Rodovia (km)
02754013	Campina das Missões	Rio Uruguai	Rios Uruguai, da Várzea e Outros	RS	Campina das Missões	ANA	CPRM	-27,9875	-54,8336	180	33
02755001	Porto Lucena	Rio Uruguai	Rios Uruguai, da Várzea e Outros	RS	Porto Lucena	ANA	CPRM	-27,8544	-55,0236	100	28
02855002	Passo do Sarmento	Rio Uruguai	Rios Uruguai Ijuí e Outros	RS	Santo Antônio das Missões	ANA	CPRM	-28,2089	-55,3233	80	21

Fonte: Elaboração própria.



Dados da Estação

Nome: Campina das Missões

Latitude: -27,9875

UF: Rio Grande do Sul

Código: 02754013

Longitude: -54,8336

Município: Campina das Missões

Legenda:

S/ Falhas	
C/ Falhas	
Ausente	

Ano	Dados Não Consistidos												Dados Consistidos											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2002																								
2003																								
2004																								
2005																								
2006																								
2007																								
2008																								
2009																								
2010																								
2011																								
2012																								
2013																								
2014																								
2015																								
2016																								
2017																								
2018																								
2019																								
2020																								
2021																								



Dados da Estação

Nome: Porto Lucena

Latitude: -27,8544

UF: Rio Grande do Sul

Código: 02755001

Longitude: -55,0236

Município: Porto Lucena

Legenda:

S/ Falhas

C/ Falhas

Ausente



Ano	Dados Não Consistidos												Dados Consistidos											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1949																								
1950																								
1951																								
1952																								
1953																								
1954																								
1955																								
1956																								
1957																								
1958																								
1959																								
1960																								
1961																								
1962																								
1963																								
1964																								
1965																								
1966																								
1967																								
1968																								
1969																								
1970																								
1971																								
1972																								
1973																								
1974																								
1975																								
1976																								
1977																								
1978																								
1979																								
1980																								
1981																								
1982																								
1983																								
1984																								



Dados da Estação

Nome: Porto Lucena

Latitude: -27,8544

UF: Rio Grande do Sul

Código: 02755001

Longitude: -55,0236

Município: Porto Lucena

Legenda:

S/ Falhas

C/ Falhas

Ausente



Ano	Dados Não Consistidos												Dados Consistidos											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1985																								
1986																								
1987																								
1988																								
1989																								
1990																								
1991																								
1992																								
1993																								
1994																								
1995																								
1996																								
1997																								
1998																								
1999																								
2000																								
2001																								
2002																								
2003																								
2004																								
2005																								
2006																								
2007																								
2008																								
2009																								
2010																								
2011																								
2012																								
2013																								
2014																								
2015																								
2016																								
2017																								
2018																								
2019																								
2020																								



Dados da Estação

Nome: Porto Lucena

Latitude: -27,8544

UF: Rio Grande do Sul

Código: 02755001

Longitude: -55,0236

Município: Porto Lucena

Legenda:

S/ Falhas

C/ Falhas

Ausente



Ano	Dados Não Consistidos												Dados Consistidos											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2021																								

Dados da Estação

Nome: Passo do Sarmento

Latitude: -28,2089

UF: Rio Grande do Sul

Código: 02855002

Longitude: -55,3233

Município: Santo Antônio das Missões

Legenda:

S/ Falhas

C/ Falhas

Ausente



Ano	Dados Não Consistidos												Dados Consistidos											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1957																								
1958																								
1959																								
1960																								
1961																								
1962																								
1963																								
1964																								
1965																								
1966																								
1967																								
1968																								
1969																								
1970																								
1971																								
1972																								
1973																								
1974																								
1975																								
1976																								
1977																								
1978																								
1979																								
1980																								
1981																								
1982																								
1983																								



Dados da Estação

Nome: Passo do Sarmento

Latitude: -28,2089

UF: Rio Grande do Sul

Código: 02855002

Longitude: -55,3233

Município: Santo Antônio das Missões

Legenda:

S/ Falhas

C/ Falhas

Ausente



Ano	Dados Não Consistidos												Dados Consistidos											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1984																								
1985																								
1986																								
1987																								
1988																								
1989																								
1990																								
1991																								
1992																								
1993																								
1994																								
1995																								
1996																								
1997																								
1998																								
1999																								
2000																								
2001																								
2002																								
2003																								
2004																								
2005																								
2006																								
2007																								
2008																								
2009																								
2010																								
2011																								
2012																								
2013																								
2014																								
2015																								
2016																								
2017																								
2018																								
2019																								



Dados da Estação

Nome: Passo do Sarmento Latitude: -28,2089 UF: Rio Grande do Sul S/ Falhas
Código: 02855002 Longitude: -55,3233 Município: Santo Antônio das Missões C/ Falhas

Legenda:



Ano	Dados Não Consistidos												Dados Consistidos											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2020																								
2021																								



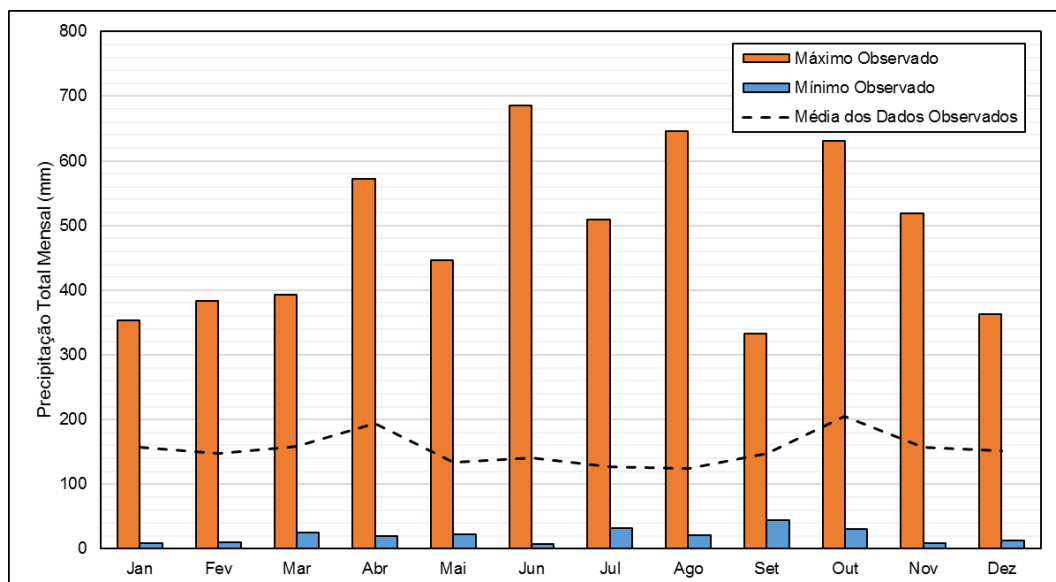


Definiu-se a estação de código 2855002 (Passo do Sarmento) como a mais adequada para fazer a caracterização pluviométrica da área de estudo. A escolha foi baseada pela representatividade da estação em relação a sua distância do trecho, bem como o número e a sequencialidade dos seus dados, o que permite realizar análises de probabilidade de ocorrência dos eventos com maior segurança.

Foram utilizados dados do ano de 1961 ao ano de 2008, sempre utilizando dados consistidos quando presentes. Assim, foram totalizados 48 anos sequenciais sem falhas, o que permite uma boa descrição empírica de probabilidades, bem como dados suficientes para atribuir um bom ajuste da série a distribuições teóricas.

Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger, apresentada no capítulo referente à caracterização do regime climático regional, o trecho localiza-se em uma zona classificada como clima subtropical úmido (Cfa). Com relação ao regime de chuvas, essa tipologia climática é marcada por não apresentar diferenças significativas no nível de precipitações durante os meses do ano. A Figura 2.4.4 apresenta a distribuição dos acumulados mensais de chuva em seus valores médios, máximos e mínimos observados.

Figura 2.4.4 – Distribuição anual de chuvas totais mensais.

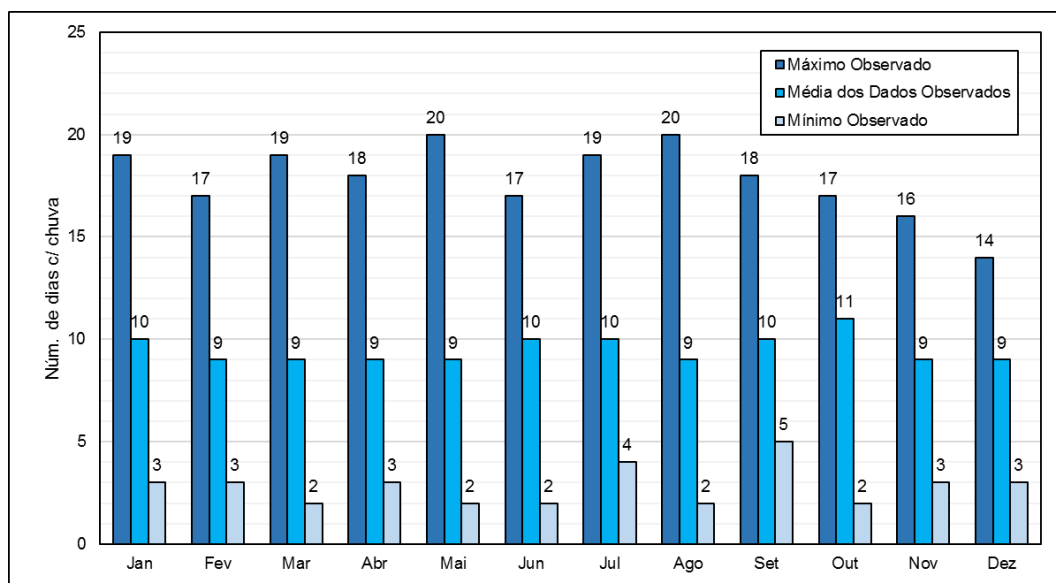


Fonte: Elaboração própria.



Os dados apresentados na Figura 2.4.4 corroboram com a classificação climática supracitada, apresentando um maior volume precipitado entre os meses de outubro e março e meses mais secos entre abril e setembro. Ainda, essa análise pode ser complementada analisando o número de dias de chuva em cada mês do ano, também em valores máximos, médios e mínimos, conforme a Figura 2.4.5.

Figura 2.4.5 – Distribuição anual de dias de chuva por mês.

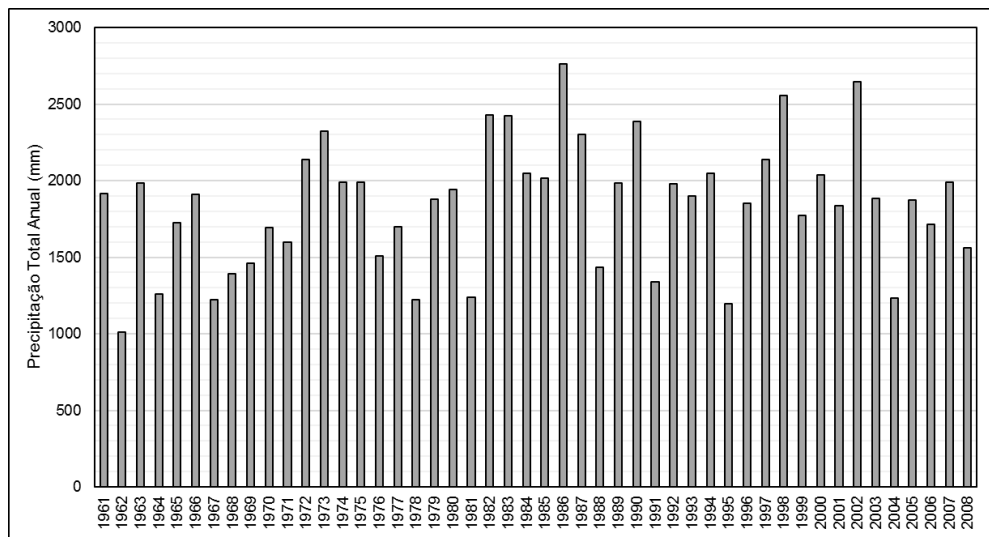


Fonte: Elaboração própria.

Em relação ao volume total anual precipitado, pode-se fazer uma avaliação de toda a série histórica dos dados, conforme observado na Figura 2.4.6. Ainda, destaca-se que o valor médio de precipitação total anual para a série é de 1842 mm.



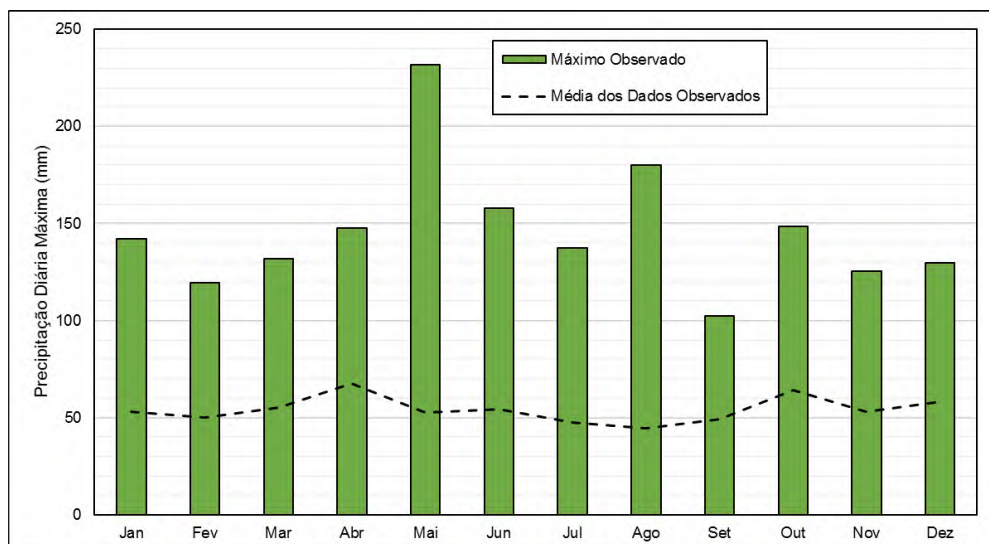
Figura 2.4.6 – Série histórica de precipitações totais anuais.



Fonte: Elaboração própria.

Ainda, pode-se fazer uma distribuição anual das chuvas intensas através da série das máximas precipitações com um dia de duração em cada mês. A Figura 2.4.7 apresenta essa distribuição.

Figura 2.4.7 – Distribuição anual de chuvas máximas mensais com 1 dia de duração.



Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que os valores médios seguem um padrão semelhante aos acumulados mensais apresentados na Figura 2.4.4. As chuvas intensas, que servirão



de base para a definição das chuvas de projeto e posteriores cálculos de vazões de projeto, serão abordadas de maneira mais detalhada próximo capítulo.

2.4.4 MODELO DE CHUVAS INTENSAS A SER UTILIZADO

2.4.4.1 Considerações Gerais

A descrição das chuvas intensas, bem como a sua probabilidade de excedência e ocorrência, é de suma importância para a definição das chuvas de projeto para diferentes durações e tempos de retorno. A partir dos dados de chuvas com diferentes durações e volumes, pode-se elaborar as curvas de intensidade-duração-frequência (IDF) e de precipitação-duração-frequência (PDF), as quais descrevem a relação entre as variáveis descritas no próprio nome.

Na maioria das vezes, não há medições de dados subdiários de chuvas em locais próximos ao local de estudo e, por vezes quando essa existência é confirmada, as séries são curtas para uma boa descrição estatística. Assim, é comum a prática de trabalhar com dados diários de chuvas e com séries mais longas. A nível de projeto, diversos métodos podem ser utilizados para obter as relações IDF e PDF, sendo que cada um possui vantagens e desvantagens inerentes. Três métodos usuais são descritos de maneira breve a seguir.

- Equações IDF: são equações geralmente na forma $I = (a * Tr^b)/(t + c)^d$, onde I é a intensidade da chuva, Tr é o tempo de recorrência, t é a duração da chuva e a , b e c são coeficientes locais. Geralmente, essas equações são elaboradas por centros técnicos ou de pesquisa para determinados locais específicos, através da medição de chuvas com diferentes durações, aliados a um trabalho estatístico consolidado. Essas equações geralmente possuem uma boa descrição das chuvas intensas. Entretanto, são restritas aos locais próximos de suas medições e por vezes encontram-se desatualizadas;

- Isozonas de chuvas intensas: alguns trabalhos técnicos e científicos buscaram definir zonas de semelhança entre as chuvas intensas para um determinado território. Dentro destes, um dos mais populares e difundidos no Brasil é o método de isozonas descrito por Torrico (1974) na publicação Práticas Hidrológicas. Essas metodologias possuem a vantagem de serem espacializadas sob um território, mas



podem desconsiderar particularidades locais;

- Coeficientes de desagregação de chuvas: essa metodologia consiste em aplicar coeficientes de desagregação sob valores de precipitação de duração conhecida, obtendo magnitudes para outras durações e possibilitando a obtenção de curvas PDF e IDF. De maneira geral, trabalha-se com chuvas de 1 dia de duração, o qual é transformado em chuva de 24 horas de duração e posteriormente em chuvas de durações menores. Esse método possui a vantagem em que se pode trabalhar com qualquer estação pluviométrica com um número adequado de dados, as quais geralmente encontram-se muito próximas ao local de estudo. Entretanto, os coeficientes de desagregação não são específicos para esse determinado local, piorando a descrição da variabilidade temporal dos eventos de chuva.

2.4.4.2 Tratamento Estatístico

Para uma análise de chuvas intensas a partir de dados pluviométricos pode-se, primeiramente, elaborar uma série de precipitações máximas anuais para o período e estação de análise. No presente estudo, conforme supracitado, foi utilizado a série de dados diários de chuva da estação de código 2855002 (Passo do Sarmento), o Quadro 2.4.2 apresenta as precipitações máximas para cada ano da série desta estação.

Quadro 2.4.2 – Precipitações máximas observadas para cada ano.

Ano	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Chuva máx. obs. c/ 1 dia de duração (mm)	131,8	125,4	135,2	108,6	136,2	96,6	72,2	91,6	89,2	97,6	91,0	113,0
Ano	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Chuva máx. obs. c/ 1 dia de duração (mm)	129,6	231,6	93,4	92,0	108,4	119,6	78,2	114,8	62,2	180,0	148,6	102,2
Ano	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Chuva máx. obs. c/ 1 dia de duração (mm)	111,0	125,0	137,6	120,4	142,2	147,6	98,8	133,8	124,0	111,8	69,5	81,5
Ano	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Chuva máx. obs. c/ 1 dia de duração (mm)	124,2	125,7	83,6	85,0	102,5	106,0	121,8	71,0	68,2	104,0	108,9	122,2

Fonte: Elaboração própria.



Após, estes dados podem ser organizados em rol decrescente e atribuída uma distribuição empírica de probabilidades na forma $P = m/(n+1)$, onde P é a probabilidade de ocorrência ou excedência do evento, m é a ordem do dado no rol e n é o número total de dados. Ainda, visto que a série agora está descrita em termos anuais, pode-se descrever a probabilidade na forma de Tempo de Retorno (TR), dada em anos, através da relação $TR = 1/P$. O Quadro 2.4.3 apresenta a organização de dados descrita, bem como a distribuição empírica de probabilidades.

Quadro 2.4.3 – Ordenação dos dados de precipitação máxima anual, probabilidade de excedência empírica e tempos de recorrência associados.

Ordem	Precipitação Máxima Diária (mm)	$P=m/(n+1)$	$TR=1/P$ (anos)
1	231,6	0,02	49,0
2	180	0,04	24,5
3	148,6	0,06	16,3
4	147,6	0,08	12,3
5	142,2	0,10	9,8
6	137,6	0,12	8,2
7	136,2	0,14	7,0
8	135,2	0,16	6,1
9	133,8	0,18	5,4
10	131,8	0,20	4,9
11	129,6	0,22	4,5
12	125,7	0,24	4,1
13	125,4	0,27	3,8
14	125	0,29	3,5
15	124,2	0,31	3,3
16	124	0,33	3,1
17	122,2	0,35	2,9
18	121,8	0,37	2,7
19	120,4	0,39	2,6
20	119,6	0,41	2,5
21	114,8	0,43	2,3
22	113	0,45	2,2
23	111,8	0,47	2,1
24	111	0,49	2,0
25	108,9	0,51	2,0



Ordem	Precipitação Máxima Diária (mm)	P=m/(n+1)	TR=1/P (anos)
26	108,6	0,53	1,9
27	108,4	0,55	1,8
28	106	0,57	1,8
29	104	0,59	1,7
30	102,5	0,61	1,6
31	102,2	0,63	1,6
32	98,8	0,65	1,5
33	97,6	0,67	1,5
34	96,6	0,69	1,4
35	93,4	0,71	1,4
36	92	0,73	1,4
37	91,6	0,76	1,3
38	91	0,78	1,3
39	89,2	0,80	1,3
40	85	0,82	1,2
41	83,6	0,84	1,2
42	81,5	0,86	1,2
43	78,2	0,88	1,1
44	72,2	0,90	1,1
45	71	0,92	1,1
46	69,5	0,94	1,1
47	68,2	0,96	1,0
48	62,2	0,98	1,0

Fonte: Elaboração própria.

Nesse sentido, a distribuição estatística teórica de Gumbel é uma das mais utilizadas para a descrição de eventos extremos, ou seja, os dados relativos a estes eventos possuem uma boa aderência a esta distribuição, que é representada pela equação abaixo.

$$P(TR) = \beta - \alpha \ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{TR} \right) \right)$$

Onde P é a precipitação, em mm; TR é o tempo de retorno e; α e β são coeficientes dados pelas equações abaixo.

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} S}{\pi}$$

$$\beta = \bar{X} - 0,5772 \alpha$$



Onde S é o desvio padrão da amostra e $\bar{X}$ é a média da amostra. Assim, o Quadro 2.4.4 apresenta os valores dos parâmetros supracitados e o Quadro 2.4.5 apresenta a magnitude de precipitação calculada a partir da distribuição teórica de Gumbel para diferentes tempos de retorno.

Quadro 2.4.4 – Parâmetros da distribuição de Gumbel ajustada.

Média - $\bar{X}$	Desvio Padrão - S	α	β
111,99	30,15	23,50	98,42

Fonte: Elaboração própria.

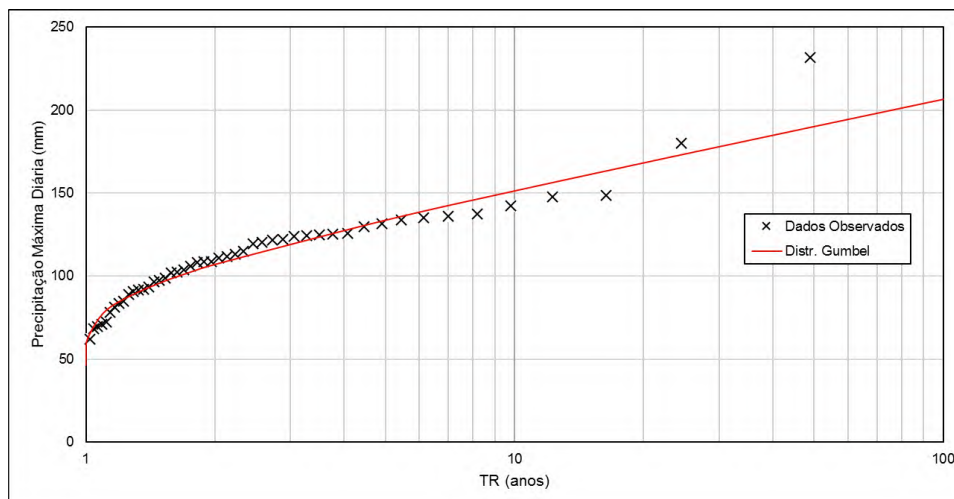
Quadro 2.4.5 – Tempo de recorrência obtidos através da distribuição de Gumbel.

TR (anos)	2	5	10	20	25	50	100
P (mm)	107,03	133,67	151,31	168,23	173,60	190,13	206,54

Fonte: Elaboração própria.

Ainda, para corroborar a análise, pode-se visualizar a aderência dos dados observados à distribuição teórica citada de maneira gráfica, conforme apresentado na Figura 2.4.8.

Figura 2.4.8 – Distribuição de Gumbel e dados observados.



Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que há uma boa aderência dos dados observados à distribuição teórica de Gumbel, validando sua utilização. Utilizar uma distribuição teórica de

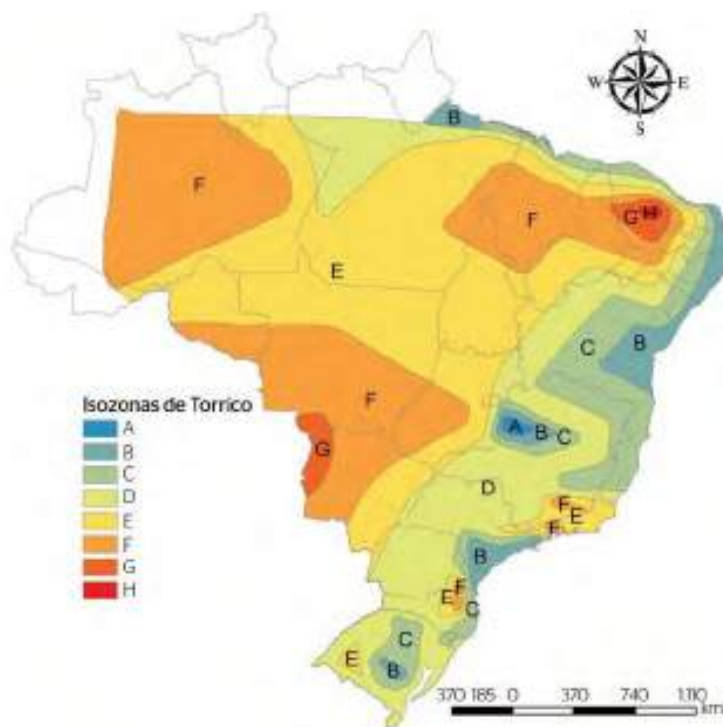


probabilidades em preferência a uma distribuição empírica, permite trabalhar com valores contínuos ao invés de discretos, possibilitando obter precipitações para qualquer TR sem a utilização de interpolações. Ainda, a adoção de uma distribuição teórica de probabilidades permite extrapolar valores além dos limitados pela distribuição empírica.

2.4.4.3 Metodologia Utilizada

A partir da descrição da distribuição estatística das chuvas de um dia de duração, apresentadas no capítulo anterior, pode-se estimar as magnitudes de precipitação para durações menores através da metodologia das isozonas proposta por Torrico (1974). O autor dividiu o território brasileiro em 8 isozonas com precipitações intensas de comportamento semelhante. A Figura 2.4.9 apresenta as isozonas propostas por Torrico (1974).

Figura 2.4.9 – Isozonas propostas por Torrico (1974).



Fonte: Torrico (1974), adaptado por Basso et al. (2016).



A partir da definição da isozona referente à região de projeto, transformam-se as chuvas de 1 dia de duração em chuvas de 24 horas de duração e, após, as chuvas de 24 horas de duração em chuvas de 1 hora de duração e em chuvas de 6 minutos de duração. Essas transformações são realizadas através de coeficientes aplicados conforme as equações abaixo.

$$P_{24h} = 1,14 \cdot P_{1dia}$$

$$P_{6min} = \frac{k_1}{100} \cdot P_{24h}$$

$$P_{1h} = \frac{k_2}{100} \cdot P_{24h}$$

Os coeficientes K_1 e K_2 , para diferentes tempos de recorrência, podem ser obtidos conforme o Quadro 2.4.6.

Quadro 2.4.6 – Coeficientes do método de Taborga (1974).

Isozona	k_2 - 1h/24h										k_1 - 6min/24h	
	TR (anos)										TR (anos)	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5->50	100
A	36,2	33,8	33,6	35,5	33,4	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	46,6	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	46,6	48,5	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

Fonte: Taborga (1974).

O trecho rodoviário em questão localiza-se na isozona “D”. Assim, foram utilizados os seguintes coeficientes para desagregação, conforme o Quadro 2.4.7.

Quadro 2.4.7 – Coeficientes de desagregação utilizados.

TR (anos)	K_1	K_2	P_{1dia} (mm)	P_{24h} (mm)	P_{1h} (mm)	$P_{0,1h}$ (mm)
5	11,2	42,0	133,67	152,39	64,00	17,07
10	11,2	41,6	151,31	172,50	71,76	19,32
20	11,2	41,2	168,23	191,78	79,01	21,48
25	11,2	41,1	173,60	197,90	81,34	22,16
50	11,2	40,7	190,13	216,75	88,22	24,28
100	10,0	40,3	206,54	235,46	94,89	23,55

Fonte: Elaboração própria.



Portanto, a partir dos resultados de magnitude de chuvas com durações de 24 horas, 1 hora e 6 minutos expostos acima, pode-se determinar equações de ajuste para as chuvas de projeto em função da duração das mesmas. A equação abaixo apresenta essa relação.

$$P = \begin{cases} [(P_{1h} - P_{6min}) \cdot \log t_d] + P_{1h}, & \text{se } 6 \text{ min} \leq t_d < 1 \text{ h} \\ \left[\frac{(P_{24h} - P_{6min}) \cdot \log t_d}{\log 24} \right] + P_{1h}, & \text{se } 1 \text{ h} \leq t_d < 24 \text{ h} \end{cases}$$

2.4.4.4 Definição das Curvas PDF e IDF

A seguir são apresentadas as curvas PDF e IDF, que serão usadas na determinação das vazões de projeto. Os dados são apresentados em forma tabular (Quadro 2.4.8 e Quadro 2.4.9) e em forma gráfica Figura 2.4.10, Figura 2.4.11, Figura 2.4.12 e Figura 2.4.13)

Quadro 2.4.8 – Relações PDF em forma tabular. Dados em mm.

Duração (min)	Tempo de Retorno (anos)					
	5	10	20	25	50	100
10	27,48	30,95	34,24	35,29	38,46	39,37
15	35,74	40,19	44,38	45,71	49,72	51,94
20	41,61	46,74	51,56	53,11	57,71	60,85
25	46,16	51,82	57,14	58,84	63,91	67,76
30	49,87	55,97	61,69	63,52	68,97	73,41
60	64,00	71,76	79,01	81,34	88,22	94,89
120	83,28	93,73	103,61	106,76	116,25	125,55
360	113,83	128,55	142,59	147,06	160,68	174,14
480	121,83	137,67	152,80	157,61	172,32	186,87
600	128,04	144,75	160,72	165,79	181,34	196,73
720	133,11	150,52	167,19	172,48	188,72	204,80
1440	152,39	172,50	191,78	197,90	216,75	235,46

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2.4.9 – Relações IDF em forma tabular. Dados em mm/h.

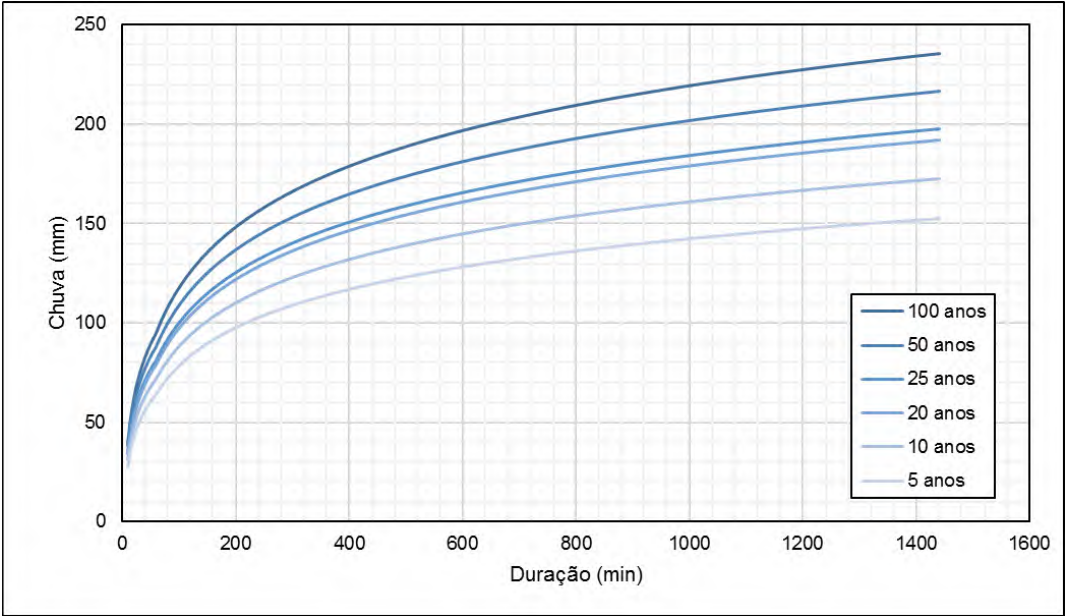
Duração (min)	Tempo de Retorno (anos)					
	5	10	20	25	50	100
10	164,88	185,72	205,46	211,75	230,77	236,24
15	142,98	160,75	177,50	182,85	198,88	207,75
20	124,83	140,22	154,69	159,32	173,13	182,55
25	110,78	124,37	137,13	141,21	153,37	162,63
30	99,75	111,95	123,39	127,05	137,94	146,83



Duração (min)	Tempo de Retorno (anos)					
	5	10	20	25	50	100
60	64,00	71,76	79,01	81,34	88,22	94,89
120	41,64	46,86	51,81	53,38	58,13	62,77
360	18,97	21,43	23,77	24,51	26,78	29,02
480	15,23	17,21	19,10	19,70	21,54	23,36
600	12,80	14,47	16,07	16,58	18,13	19,67
720	11,09	12,54	13,93	14,37	15,73	17,07
1440	6,35	7,19	7,99	8,25	9,03	9,81

Fonte: Elaboração própria.

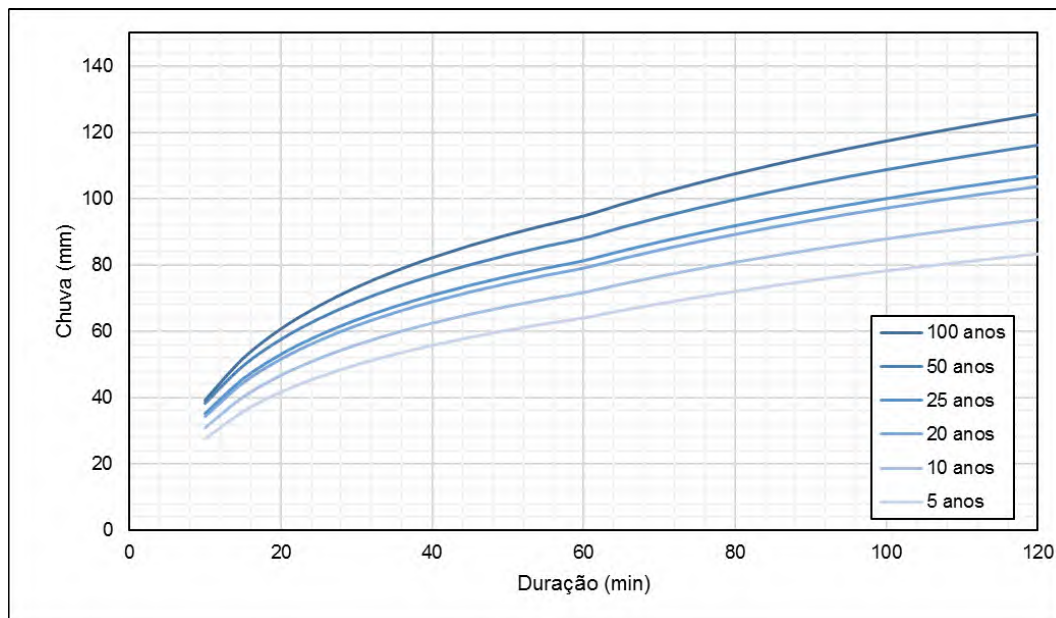
Figura 2.4.10 – Curvas PDF para diferentes TRs. Janela de 5 min. – 24 h.



Fonte: Elaboração própria.

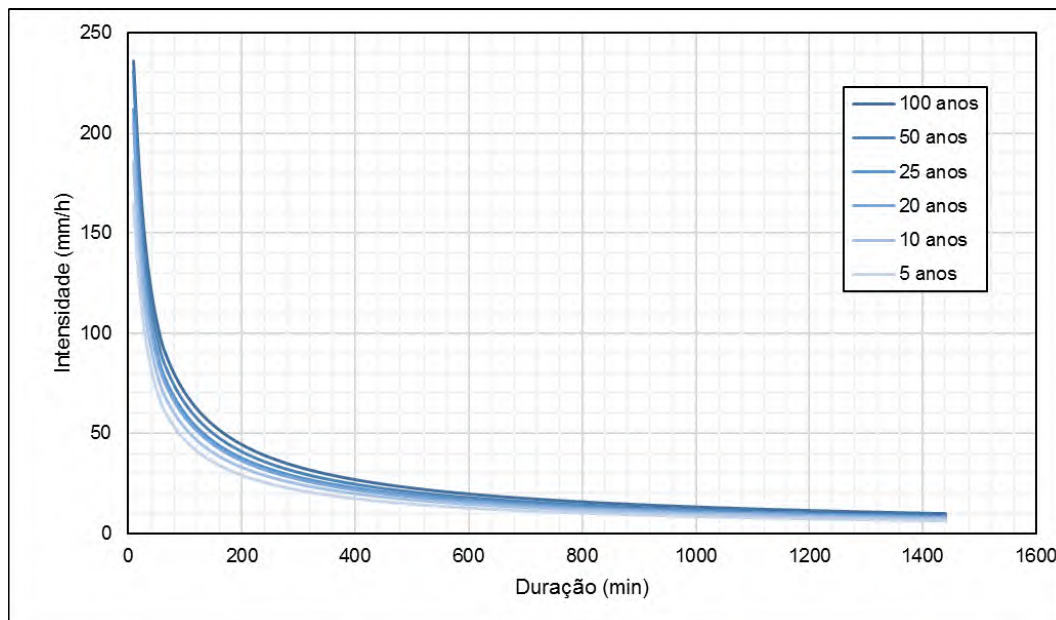


Figura 2.4.11 – Curvas PDF para diferentes TRs. Janela de 5 min. – 2 h.



Fonte: Elaboração própria.

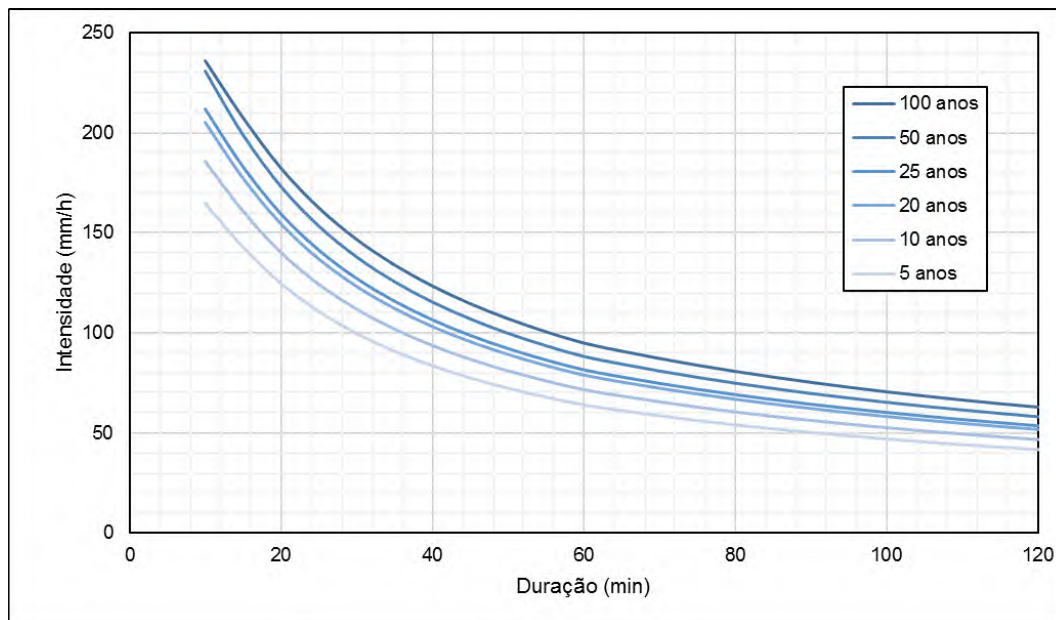
Figura 2.4.12 – Curvas IDF para diferentes TRs. Janela de 5 min. – 24 h.



Fonte: Elaboração própria.



Figura 2.4.13 – Curvas IDF para diferentes TRs. Janela de 5 min – 2 h.



Fonte: Elaboração própria.

2.4.5 TEMPOS DE RECORRÊNCIA A SEREM UTILIZADOS

A determinação do Tempo de Recorrência (TR) a ser adotado para a determinação das chuvas de projeto - e consequentemente a determinação das vazões de projeto pelos métodos que serão descritos na sequência - varia conforme o grau de importância da obra e do dispositivo, bem como o risco associado à sua falha.

Segundo recomendação técnica para elaboração de estudos hidrológicos e projetos de drenagem e de obras de arte correntes de rodovias estaduais do DAER/RS, os seguintes tempos de recorrência devem ser adotados, conforme apresentado no Quadro 2.4.10.



Quadro 2.4.10 – Períodos de recorrência a serem adotados para diferentes obras.

Espécie	Período de Recorrência (anos)
Drenagem superficial	5
Drenagem de transposição de talvegues	10 (bueiros tubulares)
	20 (bueiros celulares)
Pontes	100

Fonte: DNIT (2005).

2.4.6 CÁLCULO DE VAZÕES MÁXIMAS PARA VERIFICAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

2.4.6.1 Considerações Gerais

Os estudos e projeto foram realizados seguindo o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, Publicação IPR – 715/2005; Manual de Drenagem de Rodovias, Publicação IPR – 724/2006 e IS 121/2021 – Instrução de Serviço para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Projetos de Drenagem (DAER/RS).

Nenhuma das redes de drenagem relativas às OACs apresentam dados fluviométricos disponíveis na plataforma HidroWeb da ANA, não permitindo, assim, a determinação estatística de vazões de projeto a partir de dados observados. Desta maneira, foram adotados métodos de transformação de chuvas de projeto em vazão. A escolha do método a ser utilizado depende, em linhas gerais, do tamanho da bacia de contribuição. O Quadro 2.4.11 apresenta o método a ser utilizado conforme a área da bacia, conforme apresentado no Termo de Referência do contrato.

Quadro 2.4.11 – Métodos de cálculo em função da área da bacia de contribuição.

ÁREA DA BACIA	MÉTODO DE CÁLCULO
$A \leq 10 \text{ km}^2$	Racional
$10 \text{ km}^2 < A \leq 2.500 \text{ km}^2$	HUT – SCS
$A > 2.500 \text{ km}^2$	HUT – SCS segmentado em sub-bacias, de modo que estas tenham áreas inferiores a 2500 km^2

Fonte: DNIT (2005).



2.4.6.2 Chuva de Projeto e Tempo de Concentração

Na ausência ou escassez de dados fluviométricos, onde é necessária a adoção de métodos de transformação de chuva em vazão para definir as vazões de projeto, a definição de uma chuva de projeto consolidada é de suma importância. Nos métodos Racional e Racional corrigido é necessário, além de outros parâmetros, apenas a intensidade da chuva de projeto, a qual é definida pela razão entre o volume precipitado e a duração da chuva. Já no método do HUT – SCS, o volume total precipitado é desagregado em blocos menores de chuva e, no presente estudo, foi utilizado o método dos blocos alternados para esta desagregação.

Uma simplificação usual para definir a duração da chuva a ser adotada e, por consequência, os volumes precipitados e intensidades, retirados das curvas IDF e PDF em função do TR desejado, é que a duração da chuva seja igual ao tempo de concentração da bacia. Essa simplificação parte da hipótese que o tempo de concentração é igual ao tempo em que toda a bacia hidrográfica contribui com o escoamento no exutório.

São diversas as equações utilizadas para determinar o tempo de concentração de uma bacia hidrográfica. No presente estudo será utilizada a equação proposta pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) que, conforme preconizado pelo Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT (2005), é expressa por:

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

Onde T_c é o tempo de concentração, em minutos; K é um coeficiente que depende das características da bacia, onde foi adotado um valor de 4,0 (condições médias, com terreno argiloso, coberto de vegetação e absorção média); A é a área da bacia, em ha; L é o comprimento do curso d'água, em m e; I é a declividade média da bacia, em valores percentuais. Ainda, ressalta-se que, por solicitação do DAER, para a verificação dos bueiros de talvegue foi adotado um tempo de duração da chuva de projeto mínimo igual a 15 minutos.

Para as bacias onde foi utilizado o método racional para o cálculo das descargas de projeto utilizou-se a relação $I = \Delta H/L$ para o cálculo das declividades efetivas. Já para as bacias hidrográficas onde foi utilizado o método HUT-SCS para o

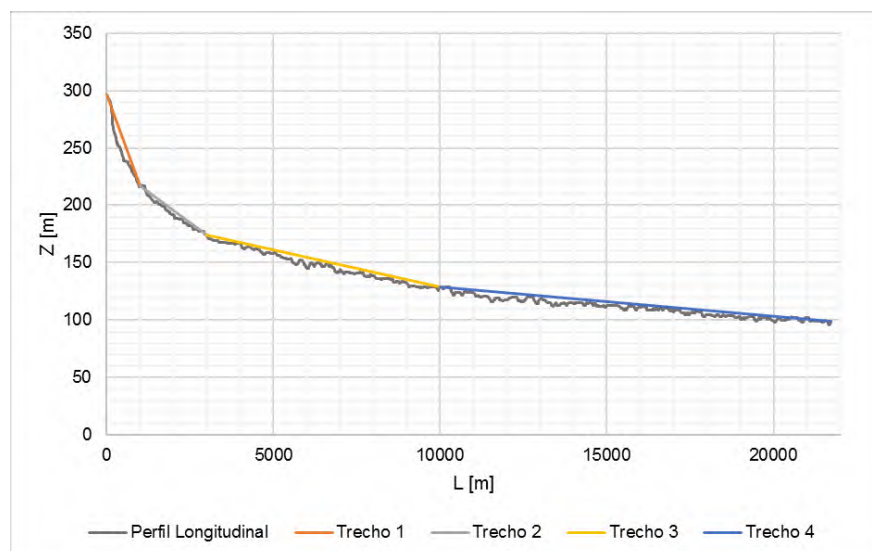


cálculo das vazões de projeto, ou seja, bacias com áreas superiores a 10 km² (BH1 e BH43), foi utilizado o método da compensação de áreas, dado pela equação abaixo.

$$I_{ef} = \frac{2 \sum A}{L}$$

Onde A é a área do trapézio referente a cada trecho, em m², e L é o comprimento total do talvegue, em m. Foram obtidas declividades efetivas de 0,38% e 0,71% para as bacias BH1 e BH43, respectivamente. Na Figura 2.4.14 e Figura 2.4.15 são apresentados os perfis longitudinais das bacias hidrográficas e os trechos utilizados no cálculo da declividade efetiva.

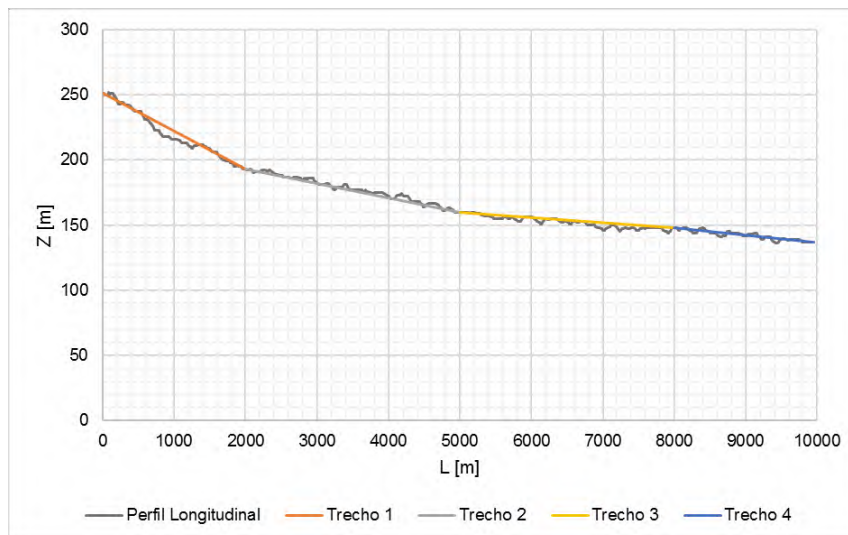
Figura 2.4.14 – Perfil longitudinal da Bacia Hidrográfica 1.



Fonte: Elaboração própria.



Figura 2.4.15 – Perfil longitudinal da Bacia Hidrográfica 43.



Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 2.4.12 apresenta um resumo das áreas de cada bacia hidrográfica, bem como outras características físicas (comprimento do talvegue e desnível) necessárias para ao cálculo do tempo de concentração. Ainda, no Quadro 2.12 é apresentado o método de cálculo adotado para determinar a vazão de projeto de cada bacia hidrográfica em função da sua área de drenagem e o tempo de duração da chuva de projeto que será utilizada no cálculo das vazões de projeto.

Quadro 2.4.12 – Resumo das características físicas das bacias de contribuição.

BACIA	LOCAL. EXUT (KM+M)	A (km²)	L (m)	ΔH (m)	I (%)	Tc (min)	Td (min)	MÉT. CÁLC. VAZÃO
BH1	00+508	108,90	21728	145	0,38	442	442	HUT-SCS
BH2	01+967	0,03	145	4	2,8	6	15	Racional
BH3	02+257	0,03	154	5	3,2	6	15	Racional
BH4	02+492	0,02	177	10	5,6	5	15	Racional
BH5	03+080	0,69	1109	24	2,2	27	27	Racional
BH6	03+794	0,12	230	14	6,1	8	15	Racional
BH7	04+301	0,14	313	9	2,9	11	15	Racional
BH8	04+536	0,02	153	4	2,6	6	15	Racional
BH9	04+628	0,07	195	8	4,1	7	15	Racional
BH10	04+966	0,03	70	3	4,3	4	15	Racional
BH11	05+781	0,06	210	11	5,2	6	15	Racional
BH12	05+892	0,11	298	12	4,0	9	15	Racional
BH13	06+557	0,75	1357	41	3,0	25	25	Racional
BH14	07+667	1,28	1425	43	3,0	29	29	Racional
BH15	08+024	0,02	103	7	6,8	4	15	Racional



BACIA	LOCAL. EXUT (KM+M)	A (km²)	L (m)	ΔH (m)	I (%)	Tc (min)	Td (min)	MÉT. CÁLC. VAZÃO
BH16	08+471	1,26	1878	43	2,3	35	35	Racional
BH17	09+428	0,08	363	27	7,4	7	15	Racional
BH18	10+006	0,87	1059	38	3,6	23	23	Racional
BH19	11+111	0,03	110	16	14,5	3	15	Racional
BH20	11+461	0,01	45	6	13,3	2	15	Racional
BH21	11+631	0,02	85	9	10,6	3	15	Racional
BH22	11+777	0,07	231	13	5,6	7	15	Racional
BH23	12+411	0,03	135	7	5,2	5	15	Racional
BH24	13+287	0,03	68	4	5,9	4	15	Racional
BH25	13+824	0,14	420	28	6,7	9	15	Racional
BH26	14+069	0,04	261	19	7,3	5	15	Racional
BH27	14+324	0,05	218	25	11,5	4	15	Racional
BH28	14+446	0,02	159	24	15,1	3	15	Racional
BH29	14+909	0,97	1251	47	3,8	24	24	Racional
BH30	16+032	0,26	749	34	4,5	14	15	Racional
BH31	16+390	0,06	321	10	3,1	9	15	Racional
BH32	16+573	1,14	1524	66	4,3	25	25	Racional
BH33	16+883	0,08	255	13	5,1	7	15	Racional
BH34	17+124	0,22	639	22	3,4	14	15	Racional
BH35	17+536	0,21	371	11	3,0	13	15	Racional
BH36	18+385	0,08	209	9	4,3	8	15	Racional
BH37	18+598	0,08	377	21	5,6	8	15	Racional
BH38	18+921	0,01	54	3	5,6	3	15	Racional
BH39	19+316	0,42	700	22	3,1	18	18	Racional
BH40	19+903	0,02	102	2	2,0	6	15	Racional
BH41	20+102	0,02	130	2	1,5	7	15	Racional
BH42	20+264	0,03	214	4	1,9	8	15	Racional
BH43	20+576	37,07	9950	96	0,71	213	213	HUT-SCS
BH44	20+940	0,34	881	29	3,3	17	17	Racional
BH45	21+554	0,12	385	24	6,2	8	15	Racional
BH46	22+155	0,05	162	16	9,9	4	15	Racional
BH47	22+632	0,02	97	2	2,1	6	15	Racional
BH48	22+917	0,02	69	2	2,9	5	15	Racional
BH49	23+085	0,06	270	17	6,3	6	15	Racional

Fonte: Elaboração própria.

2.4.6.3 Métodos de Cálculo

A seguir são apresentados os métodos de determinação da vazão de projeto para as OACs, sendo eles: Método Racional, Método Racional Corrigido e Método do Hidrograma Unitário Triangular Sintético.



- Método Racional:

O Método Racional consiste em uma proporção direta entre a área da bacia de contribuição, a intensidade da chuva e um coeficiente de escoamento superficial, que varia conforme a declividade do terreno e a cobertura vegetal. As vazões de projeto neste método são estimadas por:

$$Q = 0,278 . C . I . A$$

Onde Q é a vazão de projeto, em m³/s; 0,278 é um coeficiente de conversão de unidade; C é o coeficiente de escoamento superficial; I é a intensidade da chuva, em mm/h e; A é a área de drenagem da bacia de contribuição, em km².

A fixação do coeficiente de escoamento superficial C (run-off), no método Racional e Racional modificado, consiste em se verificar de todas as formas possíveis o comportamento do solo sob a chuva, a retenção da água pela cobertura vegetal, além de uma análise da bacia contribuinte (forma, declividade, comprimento do talvegue principal, rede de drenagem, entre outros).

O Quadro 2.4.13 apresenta valores usuais do coeficiente de escoamento superficial C, em função da cobertura vegetal e da declividade do terreno.

Quadro 2.4.13 – Coeficientes de escoamento superficial (run-off).

COBERTURA VEGETAL	DECLIVIDADE			
	Forte (S > 12%)	Alta (12% ≥ S > 5%)	Média (5% ≥ S > 2%)	Suave (S < 2%)
Sem vegetação	0,95 – 0,85	0,75 – 0,50	0,65 – 0,40	0,55 – 0,35
Campo natural (veg. baixa)	0,70 – 0,50	0,60 – 0,40	0,50 – 0,30	0,45 – 0,25
Arbusto cerrado (veg. média)	0,65 – 0,45	0,55 – 0,40	0,45 – 0,30	0,40 – 0,25
Mata (veg. densa)	0,60 – 0,40	0,50 – 0,35	0,40 – 0,25	0,35 – 0,20
Cultivado/lavoura (s/ curva de nível)	–	0,40 – 0,35	0,35 – 0,25	0,30 – 0,20

Fonte: DNIT (2005).

Considerando a região de projeto e as informações sobre ela relativas ao tipo de solo, geomorfologia e cobertura vegetal, bem como analisando imagens de satélite e vistoria de campo da região, julga-se que o terreno nas áreas próximas à rodovia possui características de declividade predominantemente média, com vegetação variando entre as tipologias de “campos naturais” e “terrenos cultivados”. Assim, definiu-se que um coeficiente de escoamento superficial C de 0,40 representa de maneira válida as bacias de contribuição do trecho, levando em consideração as particularidades de cada bacia de contribuição.



- Método do Hidrograma Unitário Triangular Sintético (HUT-SCS)

O Método do HUT baseia-se na resposta da bacia hidrográfica para uma precipitação unitária. Essa resposta à chuva unitária é previamente definida por uma simplificação do hidrograma real observado, adotando uma representação triangular do mesmo a partir de equações definidas. Calculam-se diversos hidrogramas e os mesmos são deslocados positivamente em um passo de tempo definido e, após, através do princípio da proporcionalidade (o volume de chuva efetiva é proporcional à intensidade da chuva, ou seja, se 1 mm de chuva produz Q_P de vazão no exutório da bacia, 2 mm de chuva produzem $2Q_P$) e da superposição (a sequência de chuvas efetivas deslocadas no tempo podem ter suas ordenadas aglutinadas para o mesmo intervalo tempo, produzindo um único hidrograma total) é obtido um hidrograma final para a bacia, para uma determinada precipitação de projeto.

Ainda, aliado ao Método do HUT, adota-se um método de separação do escoamento, o qual estima quanto da precipitação infiltra no solo, principalmente durante os momentos iniciais da chuva, e quanto efetivamente produz escoamento superficial.

Assim, no presente estudo utilizou-se o método do Curve Number (CN) do Soil Conservation Service (SCS), elaborado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, acrônimo para o termo original United States Department of Agriculture). A reunião destes dois métodos é denominada “Hidrograma Triangular Sintético do SCS” (HUT-SCS).

Primeiramente deve-se estimar o quanto, da precipitação total, realmente escoar superficialmente. Desta maneira, pode-se obter a máxima infiltração acumulada potencial (S), conforme a equação abaixo.

$$S = \frac{254000}{CN} - 254$$

Onde S é a máxima infiltração acumulada potencial, em mm e; CN é o número de curva, já citado anteriormente. O valor de CN pode ser estimado através do tipo de solo e da cobertura vegetal da bacia. O Quadro 2.4.14 apresenta os valores de CN para diferentes tipos de solo e coberturas vegetais, conforme apresentado por Tucci (1993).



Quadro 2.4.14 – Valores de CN em função do tipo de solo e da cobertura vegetal, segundo Tucci (1993).

USO DO SOLO	SUPERFÍCIE	TIPO DE SOLO			
		A	B	C	D
Solo lavrado	com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	em curvas de nível	67	77	83	87
	terraceado em nível	64	76	79	82
	em fileiras retas	64	76	84	83
Plantações de cereais	em curvas de nível	62	74	82	85
	terraceado em nível	60	71	79	82
	em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou cultivados	em curvas de nível	60	72	81	84
	terraceado em nível	57	70	78	89
	pobres	68	79	79	94
	normais	49	69	79	94
	boas	39	61	74	80
Pastagens	pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	boas, em curvas de nível	60	35	70	79
Campos permanentes	normais	30	58	71	78
	esparsos, de baixa transpiração	45	66	77	83
	normais	36	60	73	79
	densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras	normais	56	75	86	91
Estradas não pavimentadas	mal conservadas	72	82	87	89
	de superfície dura	74	84	90	92
Florestas	muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	esparsas	46	68	78	84
	densas, de alta transpiração	26	52	62	69
	normais	36	60	70	76

Fonte: Tucci (1993).

- Solos tipo A: baixo potencial de deflúvio. Terrenos muito permeáveis, com pouco silte e argila.
- Solos tipo B: capacidade de infiltração acima da média após o completo umedecimento. Inclui solos arenosos.
- Solos tipo C: capacidade de infiltração abaixo da média, após a pré-saturação. Contém porcentagem considerável de argila e coloide.
- Solos tipo D: alto potencial de deflúvio. Terrenos quase impermeáveis junto à superfície. Argiloso.



Considerando a região de projeto e as informações sobre ela sobre tipos de solo, geomorfologia e cobertura vegetal, bem como analisando imagens de satélite e vistoria de campo da região, julga-se que os solos da região se enquadram na tipologia C do Quadro 2.4.14. Ainda, a cobertura vegetal na região pode ser bem representada pela tipologia “Pastagem”, também apresentada no Quadro 2.4.14. Portanto, julga-se que um CN na magnitude de 70 para a BH1 e de 74 para a BH43 seja adequado para representar as características das bacias de contribuição da área de estudo.

Ademais, o valor adotado enquadra-se nos valores de CN apresentado pelo DNIT (2005), na Publicação IPR-715 (Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem), os quais são apresentados no Quadro 2.4.15.

Quadro 2.4.15 – Valores de CN em função do tipo de solo e da cobertura vegetal, segundo DNIT (2005).

Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	Pobre	77	86	91	94
Terreno Cultivado	Pobre	72	81	88	91
	Boa	51	67	76	80
Pasto	Pobre	68	79	86	89
	Boa	39	61	74	80
Mata ou Bosque	Pobre	45	66	77	83
	Boa	25	55	70	77
Área Urbana	Pobre	74	80	87	90
	Boa	70	76	83	86

Fonte: DNIT (2005).

Uma hipótese admitida pelo método do SCS é que as perdas iniciais (I_a) correspondem a 20% da máxima infiltração potencial acumulada (S), ou seja:

$$I_a = 0,2.S$$

Assim, o escoamento superficial, ou chuva efetiva, pode ser representado conforme a equação abaixo:

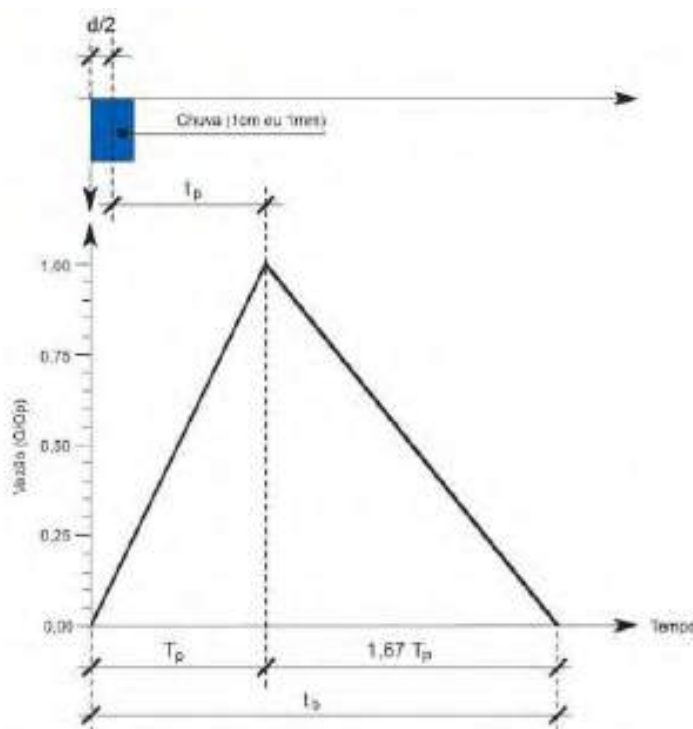
$$Q = \begin{cases} 0, & P \leq I_a \\ \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)}, & P > I_a \end{cases}$$



Onde Q é a chuva efetiva, em mm; P é a precipitação, em mm; I_a são as perdas iniciais (acúmulo de água na superfície, interceptação e infiltração), em mm e; S é a máxima infiltração acumulada, em mm.

A representação gráfica do HUT pode ser definida conforme a Figura 2.4.16.

Figura 2.4.16 – Hidrograma unitário triangular.



Fonte: Collischon e Dornelles (2015).

A seguir, serão apresentadas as metodologias de cálculo de alguns aspectos observados na Figura 2.4.16.

No HUT, o tempo de pico (t_p) é estimado como 60% do tempo de concentração da bacia de contribuição, ou seja:

$$t_p = 0,6 \cdot t_c$$

Já o tempo de ascensão do hidrograma (T_p) pode ser estimado como a soma entre o tempo de pico, mas metade da duração da chuva unitária (d).

$$T_p = t_p + d/2$$



Ressalta-se que foi adotado $d = (t_c / 7,5)$, relação a qual maximiza o hidrograma final após a convolução. O tempo de base do hidrograma (t_b), que é a soma do tempo de ascensão e do tempo de recessão, é estimado por:

$$t_b = T_p + 1,67 \cdot T_p$$

Por fim, a vazão de pico (q_p) do HUT, para uma chuva efetiva de 1mm, pode ser calculada conforme a equação abaixo.

$$q_p = \frac{0,208 \cdot A}{T_p}$$

Onde T_p é o tempo de pico do HUT, em horas; A é a área da bacia de contribuição, em km^2 e; q_p é a vazão de pico do HUT, gerada por 1 mm de chuva, em m^3/s .

Após, é realizado um processo de convolução dos diferentes blocos de chuva definida na chuva de projeto, respeitando os critérios de proporcionalidade e superposição supracitados. A vazão total de projeto (Q_p), obtida através do processo de convolução, pode ser expressa através da equação abaixo.

$$Q_p = \sum_{i=1}^t P_i \cdot h_{t-i+1}$$

Onde Q_p é a vazão de projeto total para a chuva de projeto, em m^3/s ; h é a vazão por unidade (1 mm, no presente caso) de chuva efetiva, em m^3/s e; P_i é a chuva efetiva em cada bloco da chuva de projeto. O deslocamento adotado entre os blocos foi de $t_c / 7,5$, mesmo valor da duração da chuva unitária.

2.4.6.4 Dimensionamento e Verificação Hidráulica das Obras de Arte Correntes (Bueiros)

Bueiros são obras hidráulicamente complexas, pois diversas são as variáveis envolvidas para a determinação da maneira que o escoamento poderá ocorrer em seu interior, bem como em seções a montante e a jusante do mesmo. Em linhas gerais, o escoamento em um bueiro pode ser regido conforme a localização da seção de controle hidráulica.

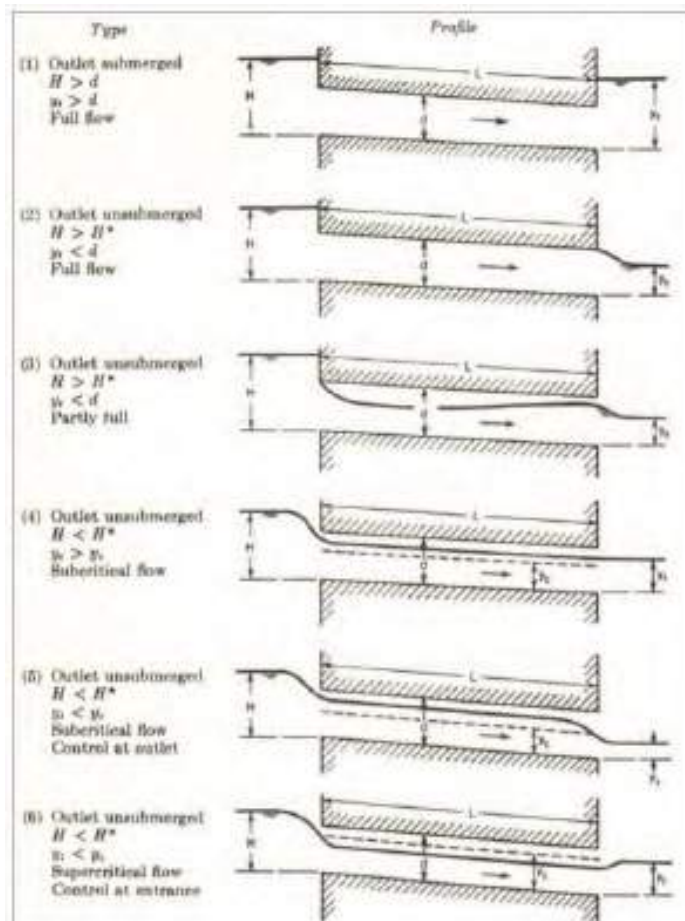


Assim, seis situações clássicas de dimensionamento de bueiros se apresentam, conforme as condições do canal de montante, jusante e o escoamento dentro do próprio bueiro. A seguir são apresentadas essas condições:

- Tipo I: Seções de montante e jusante afogadas;
- Tipo II: Afogado na seção de montante, seção plena, mas com saída livre e;
- Tipo III: Afogado na seção de montante, mas o bueiro não opera em seção plena;
- Tipo IV: Regime lento em todas as seções;
- Tipo V: Altura crítica na saída do bueiro e;
- Tipo VI: Altura crítica na entrada do bueiro.

A Figura 2.4.17 apresenta um resumo sobre cada regime de operação.

Figura 2.4.17 – Regime de operação dos bueiros.



Fonte: Chow (1959).



Cada uma das tipologias apresentadas possui uma lei que rege o escoamento. As condições de cálculo dependem dessa lei, bem como das particularidades de cada tipologia. O Quadro 2.4.16 apresenta um resumo sobre a condição de funcionamento para cada tipo de bueiro.

Quadro 2.4.16 – Condições de funcionamento dos bueiros.

Tipo	Condição de Funcionamento
Tipo I	Conduto forçado
Tipo II*, Tipo III	Orifício
Tipo IV	Canal
Tipo V**	Canal, com escoamento crítico na saída
Tipo VI**	Vertedouro de soleira espessa na entrada, canal com escoamento supercrítico no interior e ocorrência de ressalto hidráulico a jusante

*Pode operar como tubo curto, dependendo da condição.

**Ocorrência de escoamento gradualmente variado (remanso), ou bruscamente variado, no caso de ressalto hidráulico.

Fonte: DNIT (2005).

Devido à dificuldade de determinar os canais a montante e jusante dos bueiros, e por consequência a lâmina d'água para definir uma condição de funcionamento mais específica, admite-se a adoção de algumas hipóteses. Visto que não existem canais definidos a montante e a jusante das estruturas e que a área na aproximação dos bueiros é grande o suficiente para não ocasionar um acúmulo de água e consequente elevação rápida do nível d'água, pode-se definir que os bueiros operam sem afogamento, com regime lento em todas as seções, ou com afogamento completo na seção de montante. Assim, os bueiros terão sua capacidade de escoamento verificadas como canais, considerando uma borda livre de 5 cm como limitante para todos os casos, ou como orifícios.

O funcionamento dos bueiros como canais é regido pela equação Manning, que é representada por:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Onde Q é a vazão, em m³/s; A é a área da seção transversal do escoamento, em m²; R_h é o raio hidráulico, dado pela relação entre A/P_{molhado}, em m; S é a



declividade do canal, em m/m e; n é coeficiente de resistência de Manning, que é função do revestimento do canal, o qual foi fixado como 0,015, representativo para superfícies de concreto, e 0,021, representativo para bueiros tubulares metálicos.

Já o funcionamento dos bueiros como orifícios é regido pela lei dos orifícios, que é representada por:

$$Q = C . A . \sqrt{2 . g . H}$$

Onde Q é a vazão, em m³/s; A é a área da seção transversal do escoamento, em m²; g é a aceleração gravitacional, equivalente a 9,81 m/s²; H é a carga hidráulica a montante do bueiro, em m e; C é o coeficiente de vazão, adotado como 0,63.

Assim, com as características de cada bueiro, é possível definir sua capacidade máxima de escoamento (Q_c). Ainda, considerou-se como velocidade admissível do escoamento (V_{max}), relativa à vazão de projeto, um valor de 4,5 m/s, magnitude indicada como limítrofe para revestimentos em concreto.

2.4.7 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

2.4.7.1 Vazões Calculadas pelo Método Racional

No Quadro 2.4.17 são apresentadas as vazões calculadas pelo Método Racional, para os tempos de recorrência em conformidade com a obra projetada.

Quadro 2.4.17 – Vazões calculados pelo Método Racional.

BACIA DE CONTR.	LOCAL. EXUT. (km+m)	ÁREA (km²)	T _d (min)	I _{TR10} (mm/h)	I _{TR20} (mm/h)	I _{TR50} (mm/h)	C	Q _{P.TR10} (m³/s)	Q _{P.TR20} (m³/s)	Q _{P.TR50} (m³/s)
BH2	01+967	0,03	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,58	0,64	0,72
BH3	02+257	0,03	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,62	0,68	0,76
BH4	02+492	0,02	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,44	0,48	0,54
BH5	03+080	0,69	27	120,12	132,43	148,08	0,40	9,23	10,17	11,38
BH6	03+794	0,12	15	160,75	177,50	198,88	0,40	2,14	2,37	2,65
BH7	04+301	0,14	15	160,75	177,50	198,88	0,40	2,47	2,72	3,05
BH8	04+536	0,02	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,44	0,49	0,55
BH9	04+628	0,07	15	160,75	177,50	198,88	0,40	1,17	1,29	1,45
BH10	04+966	0,03	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,47	0,52	0,58
BH11	05+781	0,06	15	160,75	177,50	198,88	0,40	1,08	1,19	1,33
BH12	05+892	0,11	15	160,75	177,50	198,88	0,40	1,94	2,14	2,39



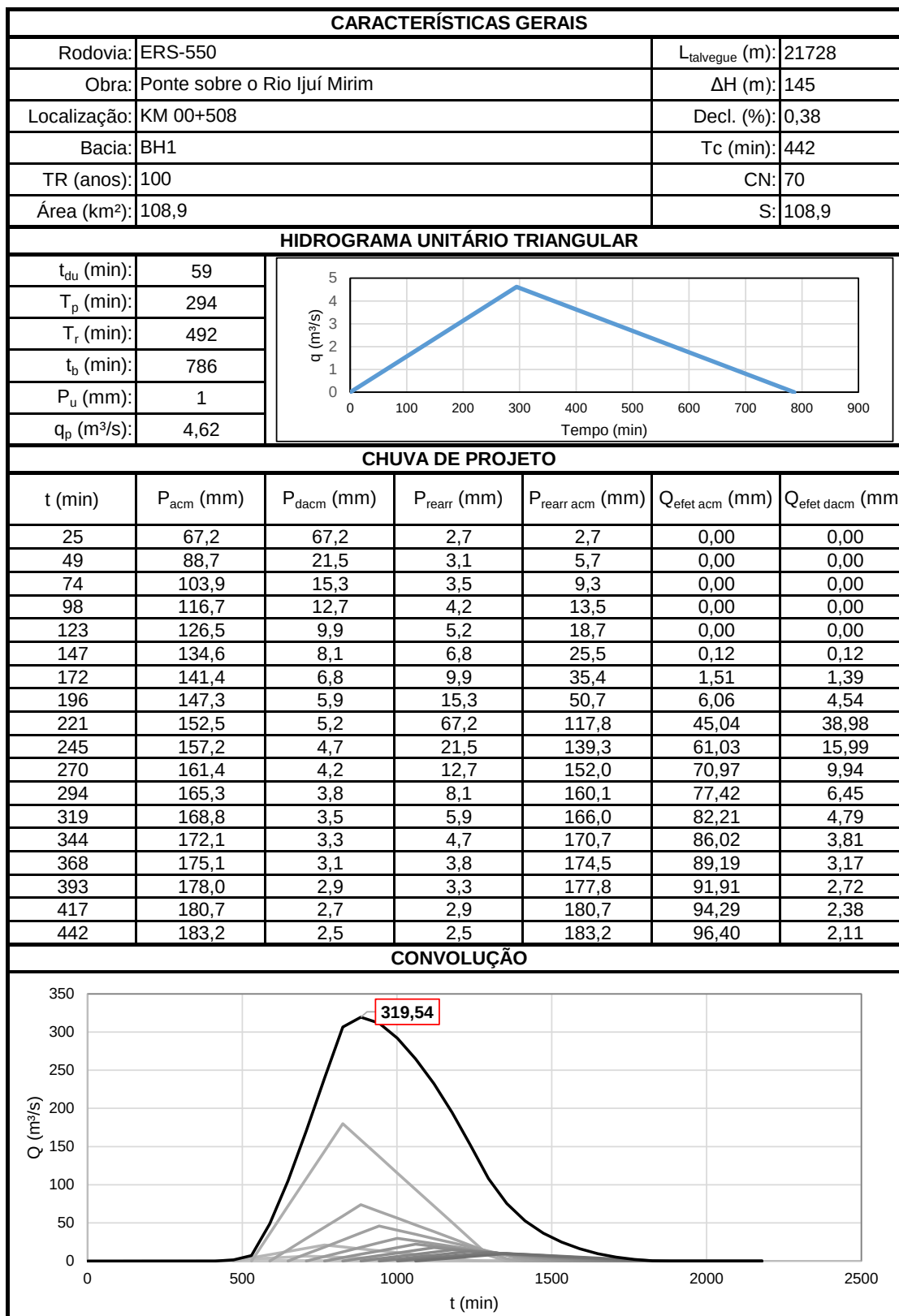
BACIA DE CONTR.	LOCAL. EXUT. (km+m)	ÁREA (km²)	T _d (min)	I _{TR10} (mm/h)	I _{TR20} (mm/h)	I _{TR50} (mm/h)	C	Q _{P,TR10} (m³/s)	Q _{P,TR20} (m³/s)	Q _{P,TR50} (m³/s)
BH13	06+557	0,75	25	124,83	137,65	153,95	0,40	10,42	11,49	12,86
BH14	07+667	1,28	29	113,24	124,82	139,55	0,40	16,08	17,72	19,81
BH15	08+024	0,02	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,43	0,48	0,53
BH16	08+471	1,26	35	102,67	113,13	126,43	0,40	14,43	15,90	17,77
BH17	09+428	0,08	15	160,75	177,50	198,88	0,40	1,37	1,51	1,70
BH18	10+006	0,87	23	129,98	143,34	160,36	0,40	12,62	13,92	15,57
BH19	11+111	0,03	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,61	0,67	0,75
BH20	11+461	0,01	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,20	0,22	0,24
BH21	11+631	0,02	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,36	0,40	0,45
BH22	11+777	0,07	15	160,75	177,50	198,88	0,40	1,33	1,47	1,65
BH23	12+411	0,03	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,59	0,66	0,74
BH24	13+287	0,03	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,49	0,54	0,60
BH25	13+824	0,14	15	160,75	177,50	198,88	0,40	2,49	2,75	3,08
BH26	14+069	0,04	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,78	0,86	0,96
BH27	14+324	0,05	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,84	0,92	1,03
BH28	14+446	0,02	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,43	0,48	0,54
BH29	14+909	0,97	24	126,74	139,75	156,32	0,40	13,65	15,05	16,83
BH30	16+032	0,26	15	160,75	177,50	198,88	0,40	4,57	5,04	5,65
BH31	16+390	0,06	15	160,75	177,50	198,88	0,40	1,10	1,22	1,36
BH32	16+573	1,14	25	124,53	137,32	153,58	0,40	15,78	17,40	19,46
BH33	16+883	0,08	15	160,75	177,50	198,88	0,40	1,46	1,61	1,80
BH34	17+124	0,22	15	160,75	177,50	198,88	0,40	3,88	4,28	4,80
BH35	17+536	0,21	15	160,75	177,50	198,88	0,40	3,71	4,09	4,59
BH36	18+385	0,08	15	160,75	177,50	198,88	0,40	1,39	1,53	1,72
BH37	18+598	0,08	15	160,75	177,50	198,88	0,40	1,51	1,67	1,87
BH38	18+921	0,01	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,21	0,23	0,26
BH39	19+316	0,42	18	147,59	162,87	182,35	0,40	6,97	7,70	8,62
BH40	19+903	0,02	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,28	0,31	0,35
BH41	20+102	0,02	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,41	0,46	0,51
BH42	20+264	0,03	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,59	0,65	0,73
BH44	20+940	0,34	17	150,39	165,98	185,86	0,40	5,69	6,28	7,04
BH45	21+554	0,12	15	160,75	177,50	198,88	0,40	2,18	2,41	2,70
BH46	22+155	0,05	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,90	1,00	1,12
BH47	22+632	0,02	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,39	0,43	0,48
BH48	22+917	0,02	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,34	0,37	0,42
BH49	23+085	0,06	15	160,75	177,50	198,88	0,40	0,98	1,09	1,22

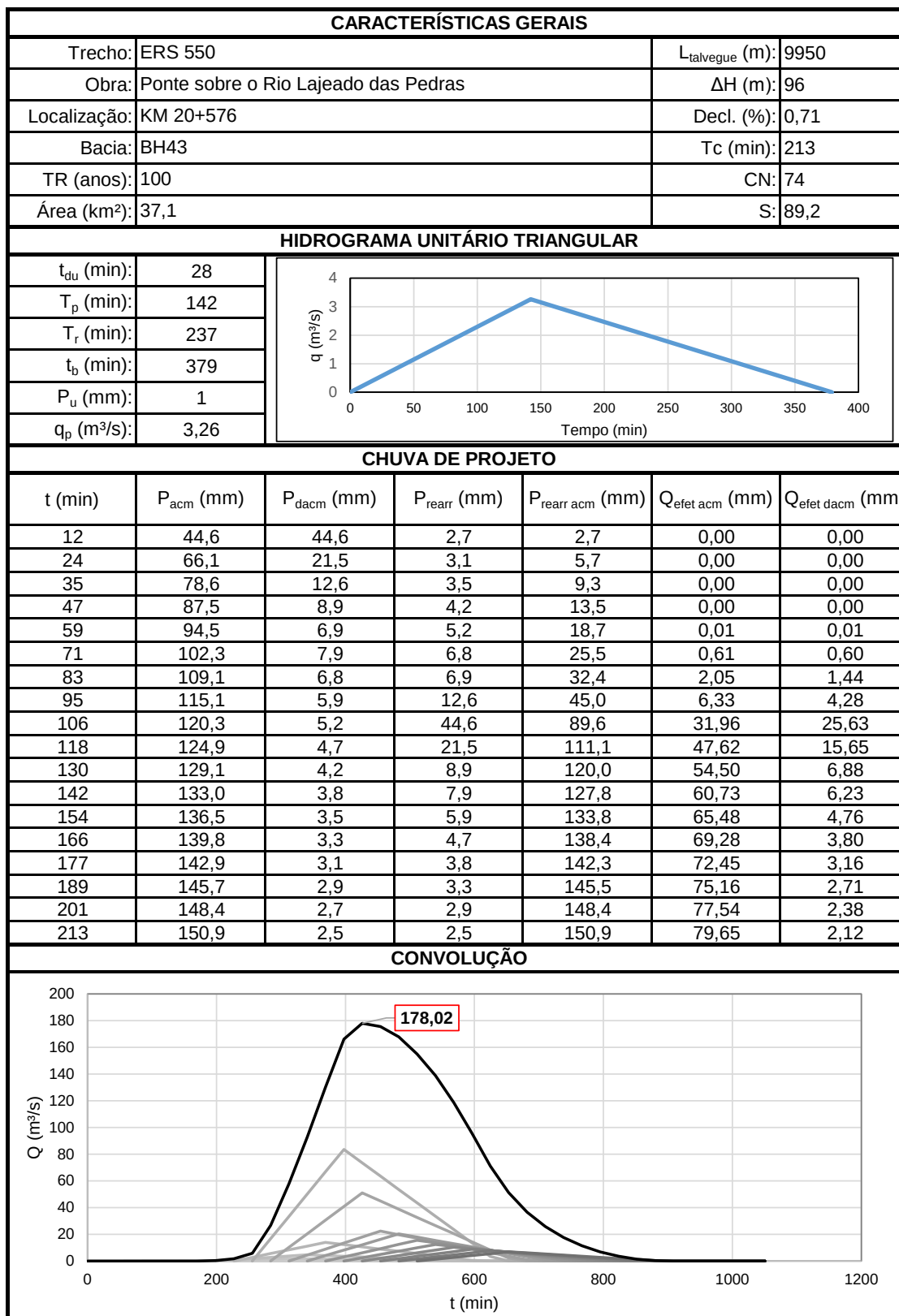
Fonte: Elaboração própria.



2.4.7.2 Vazões Calculadas pelo Método HUT-SCS

A seguir são apresentadas as vazões calculadas pelo método HUT-SCS, para os tempos de recorrência em conformidade com a obra projetada.







2.4.7.3 Verificação da Capacidade Hidráulica dos Bueiros

No Quadro 2.4.18, é apresentada a verificação hidráulica dos bueiros existentes. Foram realizadas três verificações para cada OAC, sendo elas: (i) se a carga de montante (H_o) ultrapassa a carga máxima admissível (H_{MAX}); (ii) Se o NA de montante ultrapassa a cota de implantação do greide da rodovia, ocasionando o galgamento da mesma e; (iii) se a velocidade do escoamento ultrapassa a velocidade admissível adotada.

O estaqueamento, ora não constante, será preenchido na tabela após o envio do plano funcional.

Abaixo são nomeadas as variáveis de cálculo utilizadas e, na sequência é apresentada a planilha de verificação.

- Q_{TRn} : Vazões de projeto calculadas para os tempos de retorno de 10, 20 e 50 anos, em m^3/s ;
- i : Declividade dos bueiros, em valores percentuais (%);
- n : Coeficiente de Manning representativo do revestimento de cada bueiro (0,015 para bueiros de concreto e 0,021 para bueiros metálicos);
- $FUNC.$: Regime de funcionamento do bueiro (canal ou orifício);
- y_N : nível d'água normal no interior do corpo do bueiro, caso o mesmo opere como canal;
- $H_{ORIF.}$: Carga hidráulica a montante do bueiro, caso o mesmo opere como orifício;
- H_{MAX} : Carga hidráulica máxima admissível, dada por duas vezes a dimensão do bueiro (diâmetro para tubulares e altura para celulares) ou pela altura máxima do talude da rodovia;
- A : Área da seção transversal do escoamento, em m^2 .
- V : Velocidade do escoamento, em m/s ;
- OBSERVAÇÃO: Conclusão.



Quadro 2.4.18 - Verificação hidráulica dos bueiros

ID	LOCAL (Km + m)	TIPO	DIM. (m)	BACIA DE CONTRIB.	Q _{med} (m³/s)	Q _{med} (m³/s)	C. EIXO ROD. (m)	C. FUNDO MONT. (m)	C. FUNDO JUS. (m)	L (m)	I (%)	n	FUNC.	y _{at} (m)	H _{at} (m)	H _{at} (m)	NA MONT. (m)	A (m²)	V (m/s)	Verificações			OBSERVAÇÃO
																				Ho < H _{at}	Galgam.	V < V _{lim}	
BUE1	02+179	SOTC	0,20	BH3	0,06	0,07	121,81	121,31	121,07	3,4	5,98	0,015											Substituir
BUE2	02+333	SOTC	0,60	BH3	0,56	0,61	117,98	116,48	116,04	9,4	4,72	0,015											Substituir
BUEIRO ATERRAÇO																							
BUE3	02+493	Atm.	-	BH4																			Substituir
BUE4	03+078	SOTC	0,80	BH5	9,23	10,17	103,88	101,89	100,96	18,2	3,40	0,015	Orificio	-	52,60	1,60	154,58	0,50	20,24	N OK	N OK		Substituir
BUE5	03+795	SOTC	0,60	BH6	2,14	2,37	110,86	109,36	108,97	12,2	3,14	0,015											Substituir
BUE6	04+302	SOTC	0,60	BH7	2,47	2,72	110,66	109,16	108,53	13,1	4,82	0,015											Substituir
BUE7	04+536	SOTC	0,40	BH8	0,44	0,49	112,08	111,08	110,73	8,8	4,01	0,015											Substituir
BUE8	04+638	SOTC	0,40	BH9	1,17	1,29	112,17	111,17	110,68	7,3	1,18	0,015											Substituir
BUE9	05+782	SOTC	0,40	BH11	1,08	1,19	107,50	106,50	106,24	5,8	4,50	0,015											Substituir
BUEIRO ATERRAÇO																							
BUE10	05+893	SOTC	0,60	BH12	1,94	2,14	107,97	106,47	106,38	11,8	0,76	0,015											Substituir
BUE11	06+555	SOTC	1,00	BH13	10,42	11,49	113,38	110,78	110,68	10,5	0,92	0,015	Orificio	-	27,51	2,00	138,79	0,79	14,64	N OK	N OK		Substituir
BUE12	07+665	SOTC	0,80	BH14	16,08	17,72	114,24	112,24	112,21	9,9	0,35	0,015	Orificio	-	159,59	1,60	272,23	0,50	36,25	N OK	N OK		Substituir
BUE13	08+456	SOTC	0,80	BH16	5,63	6,20	116,39	114,39	114,13	11,4	2,28	0,015	Orificio	-	19,57	1,60	134,36	0,50	12,34	N OK	N OK		Substituir
BUE14	08+464	SOTC	1,00	BH16	8,80	9,70	117,11	114,61	114,35	9,4	2,84	0,015	Orificio	-	19,57	2,00	134,68	0,79	12,34	N OK	N OK		Substituir
BUE15	10+005	SOTC	0,80	BH18	12,62	13,92	129,32	127,32	126,98	10,3	3,32	0,015	Orificio	-	98,43	1,60	226,15	0,50	27,69	N OK	N OK		Substituir
BUEIRO ATERRAÇO																							
BUE16	11+112	SOTC	0,60	BH19	0,61	0,67	181,39	179,89	178,75	13,2	8,58	0,015											Substituir
BUE17	11+461	SOTC	0,60	BH20	0,20	0,22	181,21	179,71	179,04	13,9	11,97	0,015											Substituir
BUEIRO ATERRAÇO																							
BUE18	11+632	SOTC	0,60	BH21	0,36	0,40	174,37	172,87	171,53	13,0	10,35	0,015											Substituir
BUE19	11+776	SOTC	0,60	BH22	1,33	1,47	169,16	167,66	167,09	14,0	4,04	0,015											Substituir
BUE20	12+411	SOTC	0,60	BH23	0,59	0,66	188,52	187,02	186,27	13,0	5,74	0,015											Substituir
BUEIRO ATERRAÇO																							
BUE21	13+287	Atm.	-	BH24																			Substituir

Fonte: Elaboração própria.



2.4.8 OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (OAES)

2.4.8.1 Considerações Iniciais

O trecho rodoviário da rodovia ERS 550 descrito no presente estudo possui duas OAEs, sendo elas: Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim e Ponte sobre o Arroio Lajeado das Pedras. Foram calculadas vazões relativas a um tempo de retorno de 100 anos para cada uma das bacias hidrográficas relativas às obras, conforme já apresentado neste estudo. No Quadro 2.4.19 abaixo são apresentadas características gerais destas OAEs.

Quadro 2.4.19 – Características gerais das OAEs.

Cód.	Nome	Início (km + m)	Fim (km + m)	Extensão (m)	Bacia de Contribuição	Q _{TR100} (m³/s)
P01	Ponte sobre Rio Ijuí Mirim	00+483,84	00+565,34	81,50	BH1	319,54
P02	Ponte sobre Arroio Lajeado das Pedras	20+550,01	20+586,35	36,34	BH43	178,02

Fonte: Elaboração própria.

Para realizar a verificação hidráulica das OAEs foi utilizado o software HEC-RAS, em sua versão 5.0.7. O HEC-RAS é um software que possibilita a modelagem hidráulica de escoamentos em canais naturais (rios) e canais construídos. O software possui módulos de modelagem unidimensional e bidimensional, bem como de escoamentos em regime permanente e regime transiente, além da modelagem de transporte de sedimentos e dispersão de poluentes. Para a verificação hidráulica das OAEs no presente projeto foi realizada uma modelagem hidráulica unidimensional e em regime permanente.

Para os cálculos foram utilizadas, para cada OAE, 7 seções topobatimétricas medidas no local, sendo uma seção no eixo da OAE, três a montante deste eixo e três a jusante do mesmo. O HEC-RAS realiza a nomeação das seções, bem como a medição de suas distâncias no eixo do rio, no sentido de jusante para montante. O Quadro 2.4.20 apresenta um resumo da localização das seções topobatimétricas de cálculo, onde o zero é dado pela seção do eixo da OAE, os valores de distância



positivos são relativos às seções de jusante e os valores negativos relativos às seções de montante do eixo.

Quadro 2.4.20 – Localização das seções de cálculo.

SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)	
	Rio Ijuí Mirim	Rio Lajeado das Pedras
S1	153,99	147,09
S2	92,09	93,33
S3	43,84	35,61
S4	0	0
S5	-32,84	-37,58
S6	-76,89	-109,69
S7	-129,18	-146,42

Fonte: Elaboração própria.

Como equação de resistência ao escoamento, e por consequente determinação da linha de energia, o HEC-RAS utiliza a equação de Manning. Considerou-se um coeficiente de Manning de 0,04 para a calha principal de ambos os rios e um coeficiente de 0,07 para as regiões além das calhas dos rios, nas planícies de inundação. Os coeficientes foram adotados conforme descrito por Chow (1959, pg. 112).

Foram simuladas as vazões relativas a um tempo de recorrência de 100 anos, conforme explicitado anteriormente, em regime permanente e fluvial. Como condição de contorno de jusante adotou-se uma condição de “*normal depth*”, a qual calcula a profundidade do escoamento na seção de jusante (condição de contorno) a partir da equação de Manning.

Na sequência são apresentados os resultados da simulação para ambas as OAEs.

2.4.8.2 Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim (P01)

A ponte existente sobre o Rio Ijuí Mirim possui aproximadamente 52,50 m de comprimento e aproximadamente 5,55 m de largura, sendo que parte dessa largura é constituída pela pista de rolamento e parte por passeios, em ambos os lados. A plataforma da ponte localiza-se na cota 88,30 e o inferior da viga na cota 86,30.



A ponte é constituída de concreto armado, sendo que sua superestrutura é representada por uma laje maciça, a qual localiza-se sobre quatro longarinas retangulares, as quais possuem transversinas perpendiculares de seção retangular. A mesoestrutura é constituída por 5 pilares com mísulas em suas cabeças, distribuídos em quatro alinhamentos transversais. A base dos pilares é alargada, na transição entre meso e infraestrutura. As distâncias entre os pilares são variadas e a OAE possui cinco vãos, sendo os das extremidades possuem dimensões menores que os demais.

Na Figura 2.4.18, é apresentado um croqui esquemático relativo à ponte sobre o Rio Ijuí Mirim e, na Figura 2.4.19 são apresentadas fotografias capturadas durante a vistoria de campo.

Figura 2.4.18 – Croqui Esquemático da ponte existente (P01).

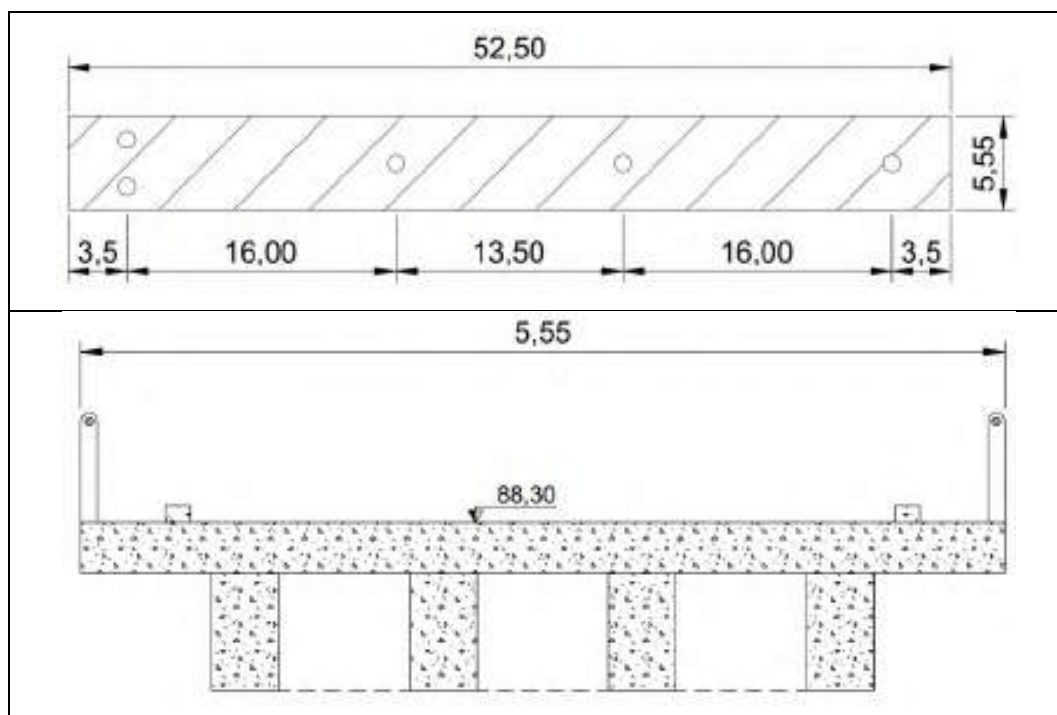




Figura 2.4.19 – Fotografias da vistoria de campo.



Fonte: Elaboração própria.

- *Verificação Hidráulica da OAE:*

No Quadro 2.4.21, é apresentado um resumo das características da OAE e, no Quadro 2.4.22, é apresentado os resultados da simulação, os quais são para as seguintes variáveis:

- Z: Elevação do fundo do canal/rio, dada em m;
- y: Elevação do nível d'água correspondente à vazão de projeto, dado em m;
- V: Velocidade média da seção, dada em m/s;
- A: Área da seção transversal de escoamento, dada em m²;
- Fr: Número de Froude na seção transversal, adimensional.



Quadro 2.4.21 – Informações da OAE.

NOME DA OBRA:	Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim (P01)
LOCAL. APROXIMADA (km + m):	00+508
BACIA:	BH1
Q_{TR100} (m³/s):	319,54

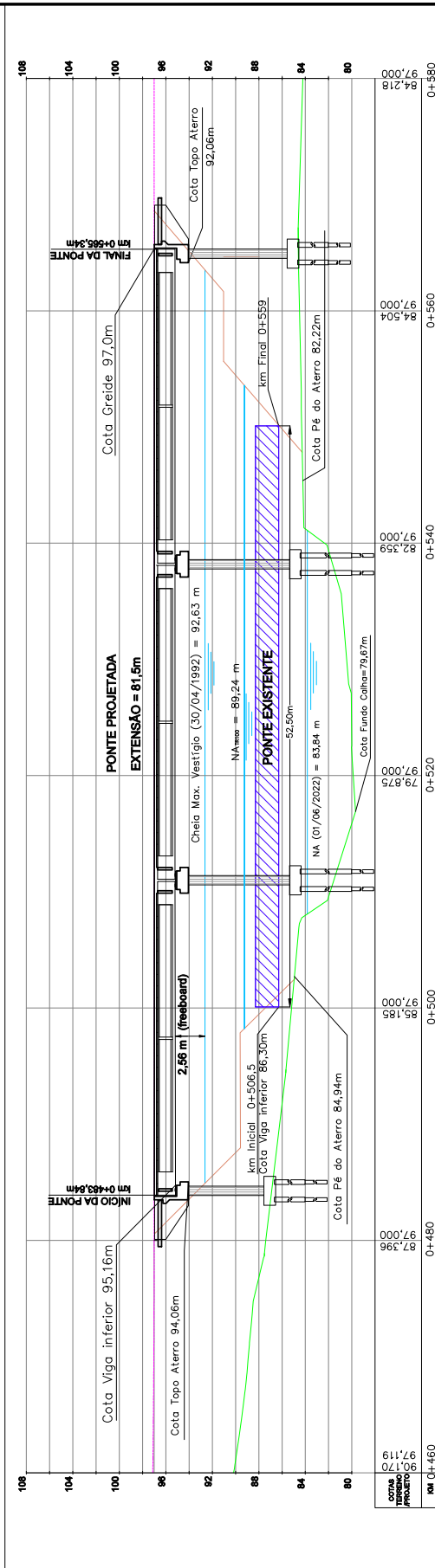
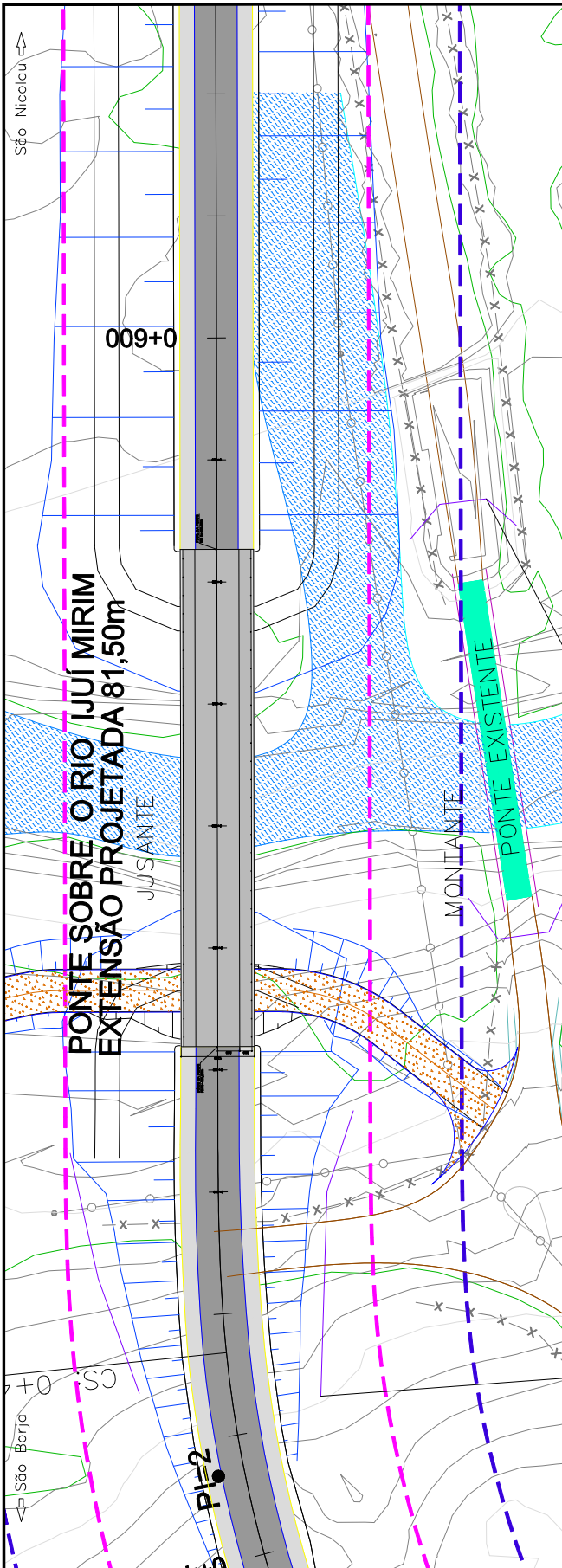
Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2.4.22 – Resultados da simulação.

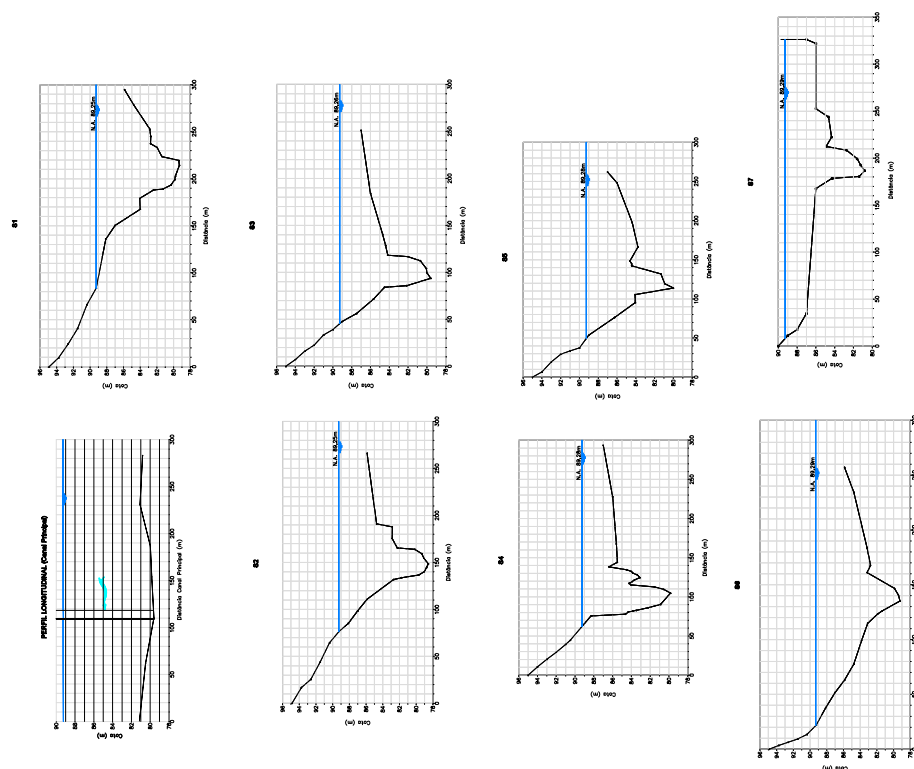
RS	Z (m)	y (m)	V (m/s)	A (m²)	Fr (-)
283,17	80,8	89,29	0,55	1129,69	0,07
230,88	81,09	89,29	0,46	1055,99	0,06
186,83	79,99	89,28	0,57	814,15	0,07
153,99	79,84	89,28	0,66	772,44	0,08
110,15	79,59	89,28	0,58	860,29	0,07
61,9	80,49	89,25	0,67	707,69	0,08
0	81,15	89,25	0,61	718,45	0,08

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, são apresentadas as peças gráficas indicando os resultados da simulação: planta baixa e perfil longitudinal da rodovia; perfil longitudinal do rio e seções transversais de cálculo; relações Cota x Vazão x Velocidade Média.



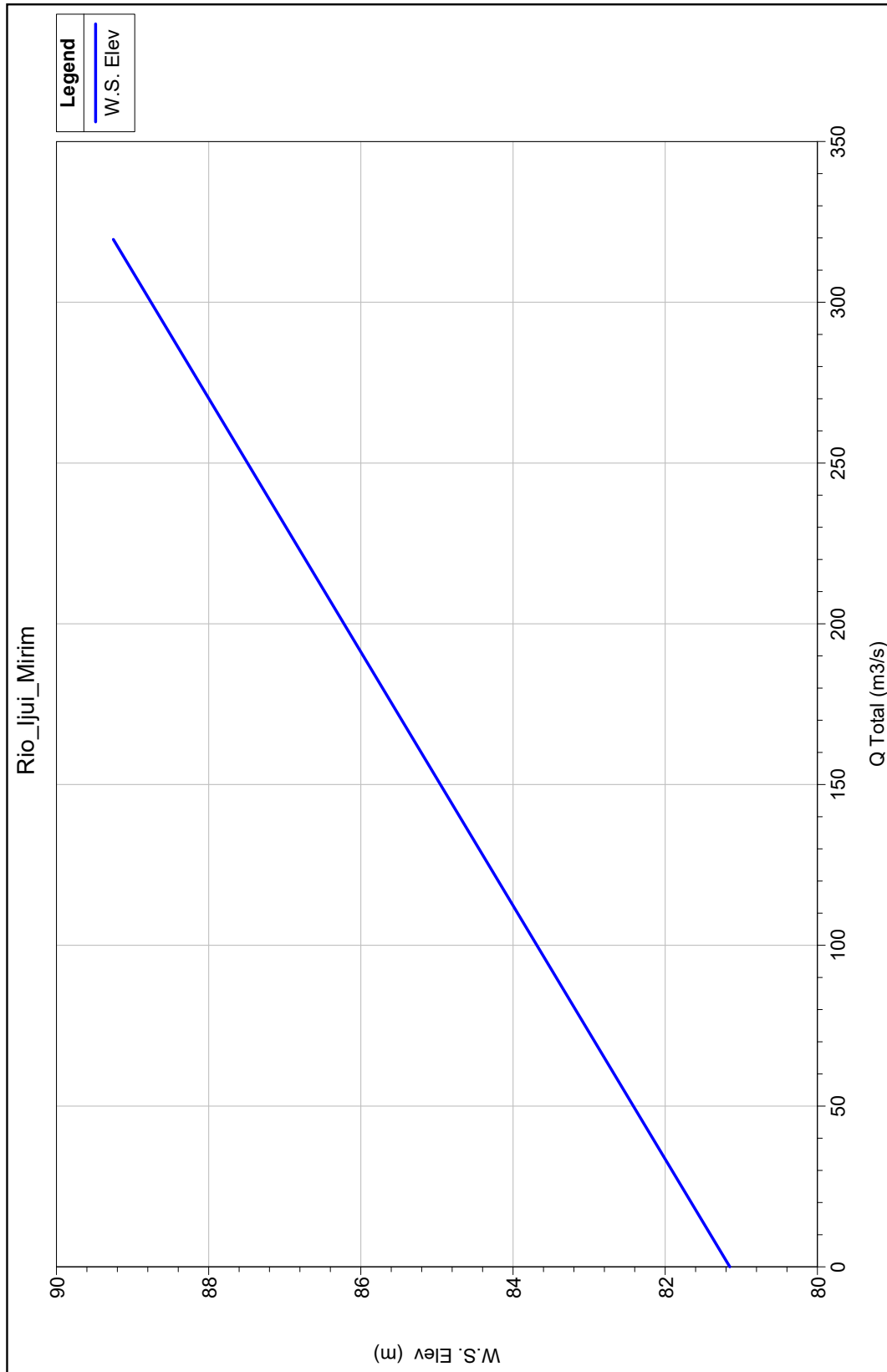
		DAER		DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM		S.E.P.	
Rodovia : ERS-550		Escala: 1:1500		Código : 508RS0030		Perfil 1:3500	
Entrada : ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)		Data: JUN/2022		Estudo: ESTUDOS HIDROLÓGICOS		FOLHA 01/02	
Estação : 23+40 m		Projeto: PONTE SOBRE RIO IJUÍ MIRIM (P01)		Revisão: 4		FOLHA 01/02	
Elaboração: Ana Lourdes de Oliveira Jancowski		Verificação: André Luis Thomas		Revisão: 04		FOLHA 01/02	
Revisão: 02		Revisão: 01		Revisão: 01		FOLHA 01/02	
Revisão: 01		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	
Revisão: 00		Revisão: 00		Revisão: 00		FOLHA 01/02	

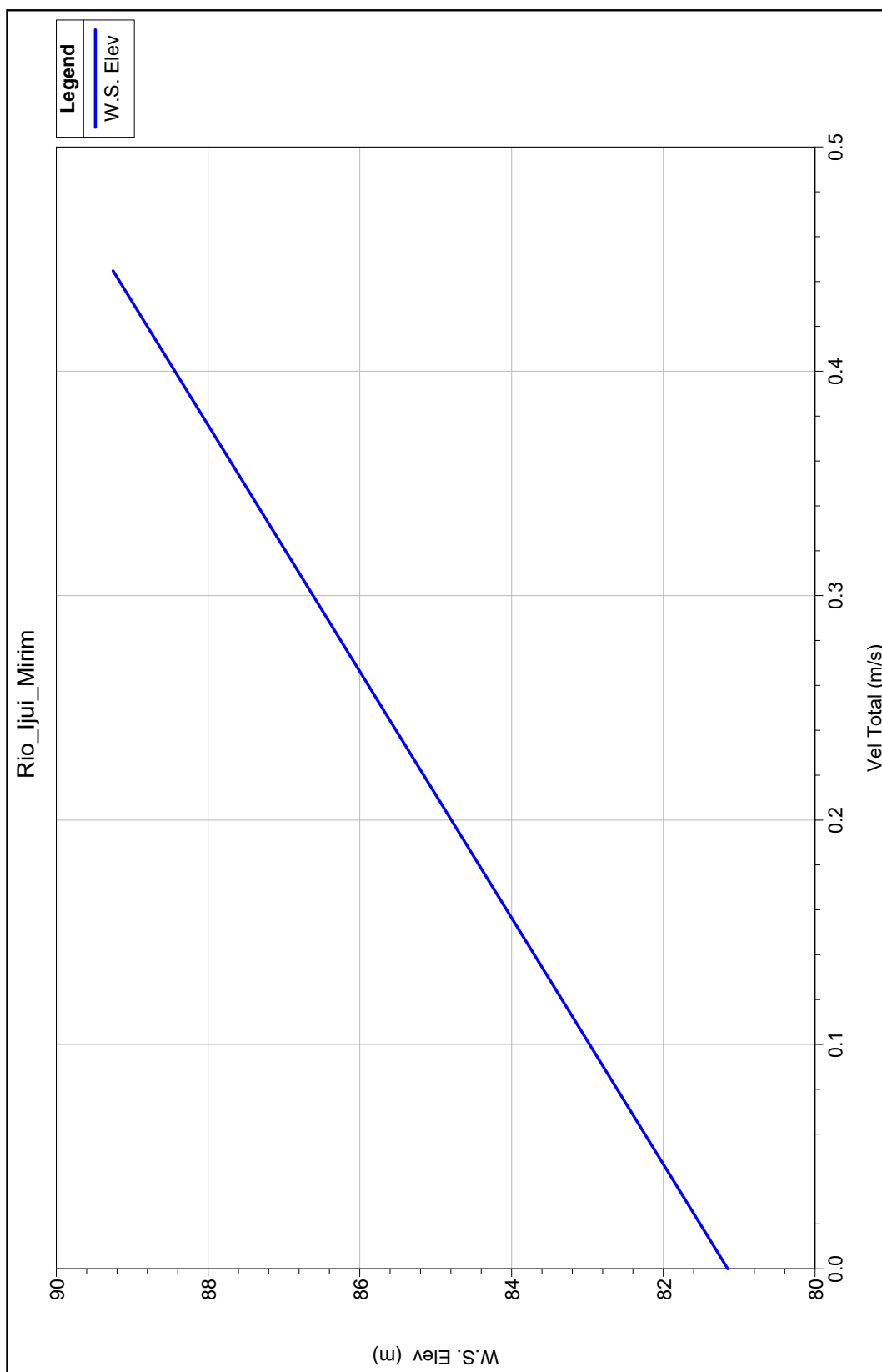


	DAER ESCALAS: Trecho : ENTR. BR3-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-541 (P/ SÃO NICOLAU) Planta 1:2000 Data 15/06/2022 Folha 00/02	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM Rodovia : ERS-550 Trecho : ENTR. BR3-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-541 (P/ SÃO NICOLAU) Planta 1:2000 Data 15/06/2022 Folha 00/02	S.E.P. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PONTE SOBRE RIO LUIZ MIRIM (P011)
	DATA: JUN/2022	FOLHA 02/02	



24043500085700







2.4.8.3 Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras (P02)

A ponte existente sobre o Rio Lajeado das Pedras possui aproximadamente 16,40 m de comprimento e aproximadamente 5,55 m de largura, sendo que parte dessa largura é constituída pela pista de rolamento e parte por passeios, em ambos os lados. A plataforma da ponte localiza-se na cota 129,30 e o inferior da viga na cota 127,30.

A ponte é constituída de concreto armado, sendo que sua superestrutura é representada por uma laje maciça, a qual localiza-se sobre duas longarinas de seção “I”, as quais possuem transversinas perpendiculares de seção retangular. A mesoestrutura não é constituída por pilares, mas sim por muros de contenção, fechados por alvenaria e enrocamento argamassado.

Na Figura 2.4.20 é apresentado um croqui esquemático relativo à ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras e, na Figura 2.4.21, são apresentadas fotografias capturadas durante a vistoria de campo.

Figura 2.4.20 – Croqui Esquemático da Ponte Existente (P02).

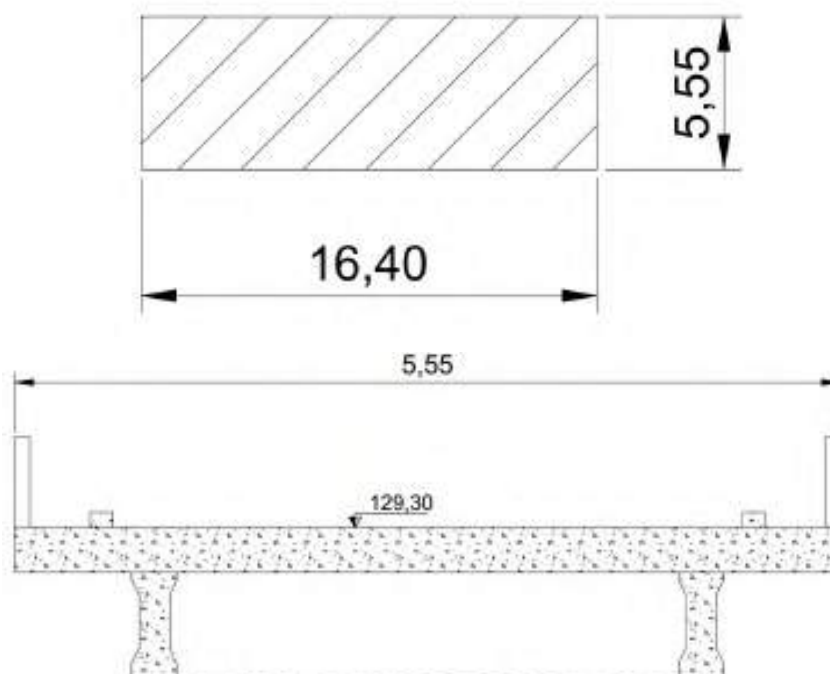




Figura 2.4.21 – Fotografias da vistoria de campo.



Fonte: Elaboração própria.

- Verificação Hidráulica:

No Quadro 2.4.23, é apresentado um resumo das características da OAE e, no Quadro 2.4.24, é apresentado os resultados da simulação, que são para as seguintes variáveis:

- Z: Elevação do fundo do canal/rio, dada em m;
- y: Elevação do nível d'água correspondente à vazão de projeto, dado em m;
- V: Velocidade média da seção, dada em m/s;
- A: Área da seção transversal de escoamento, dada em m²;
- Fr: Número de Froude na seção transversal, adimensional.



Quadro 2.4.23 – Informações da OAE.

NOME DA OBRA:	Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras (P02)
LOCAL. APROXIMADA (km + m):	20+576
BACIA:	BH43
Q_{TR100} (m³/s):	178,02

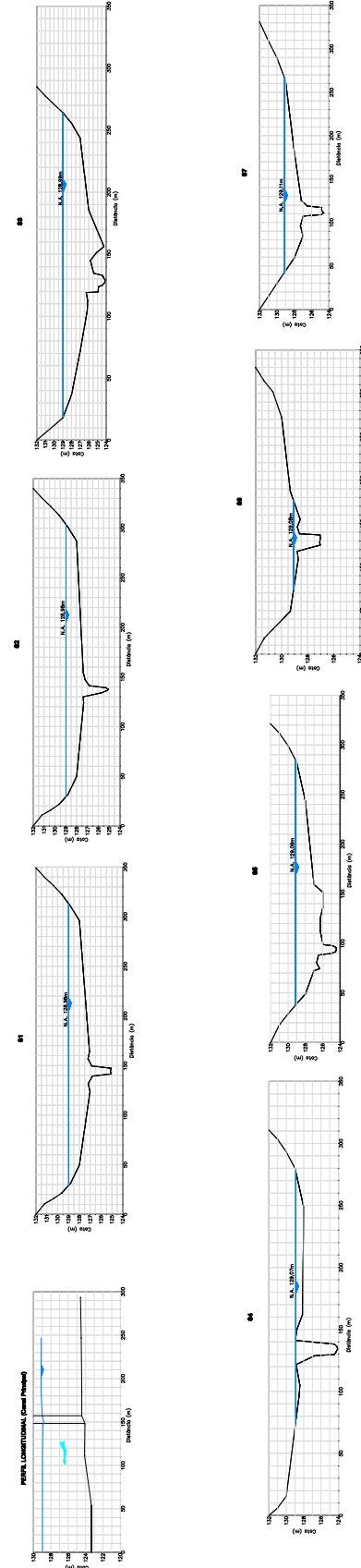
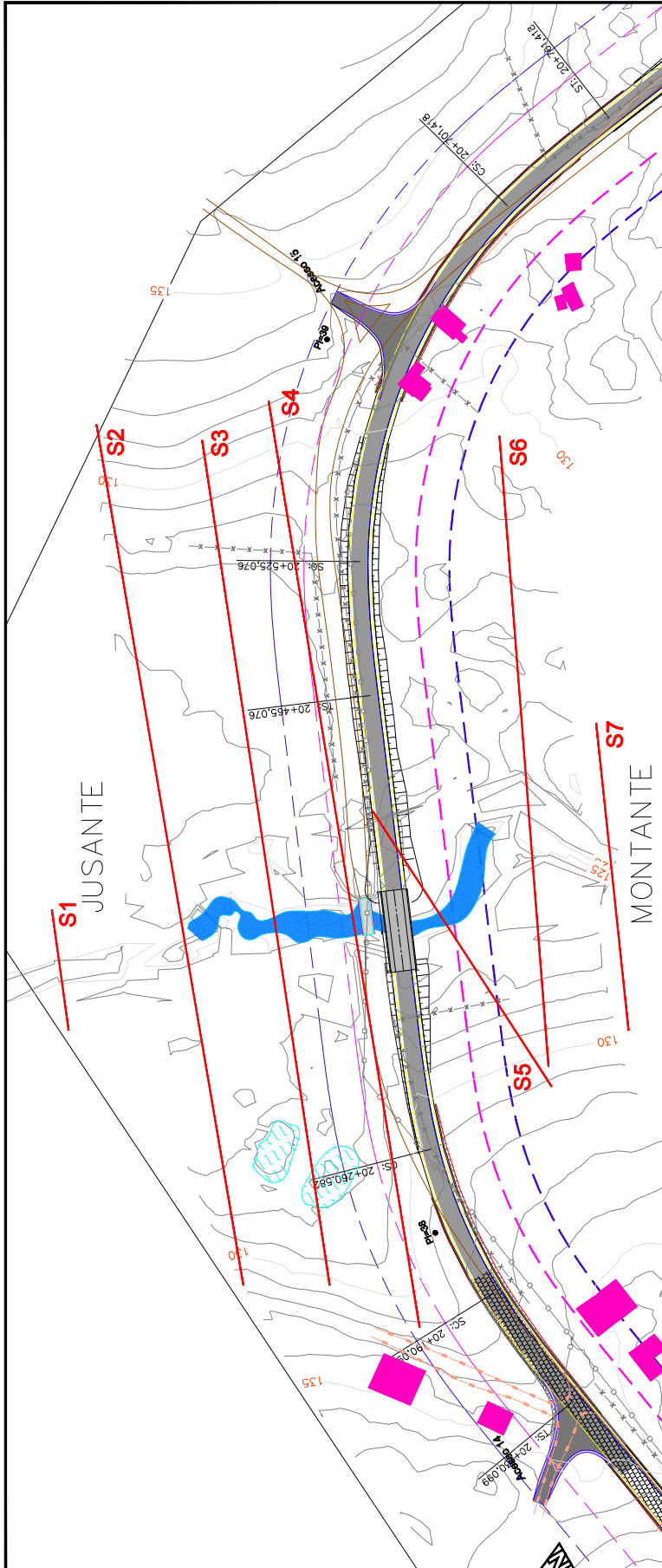
Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2.4.24 – Resultados da simulação.

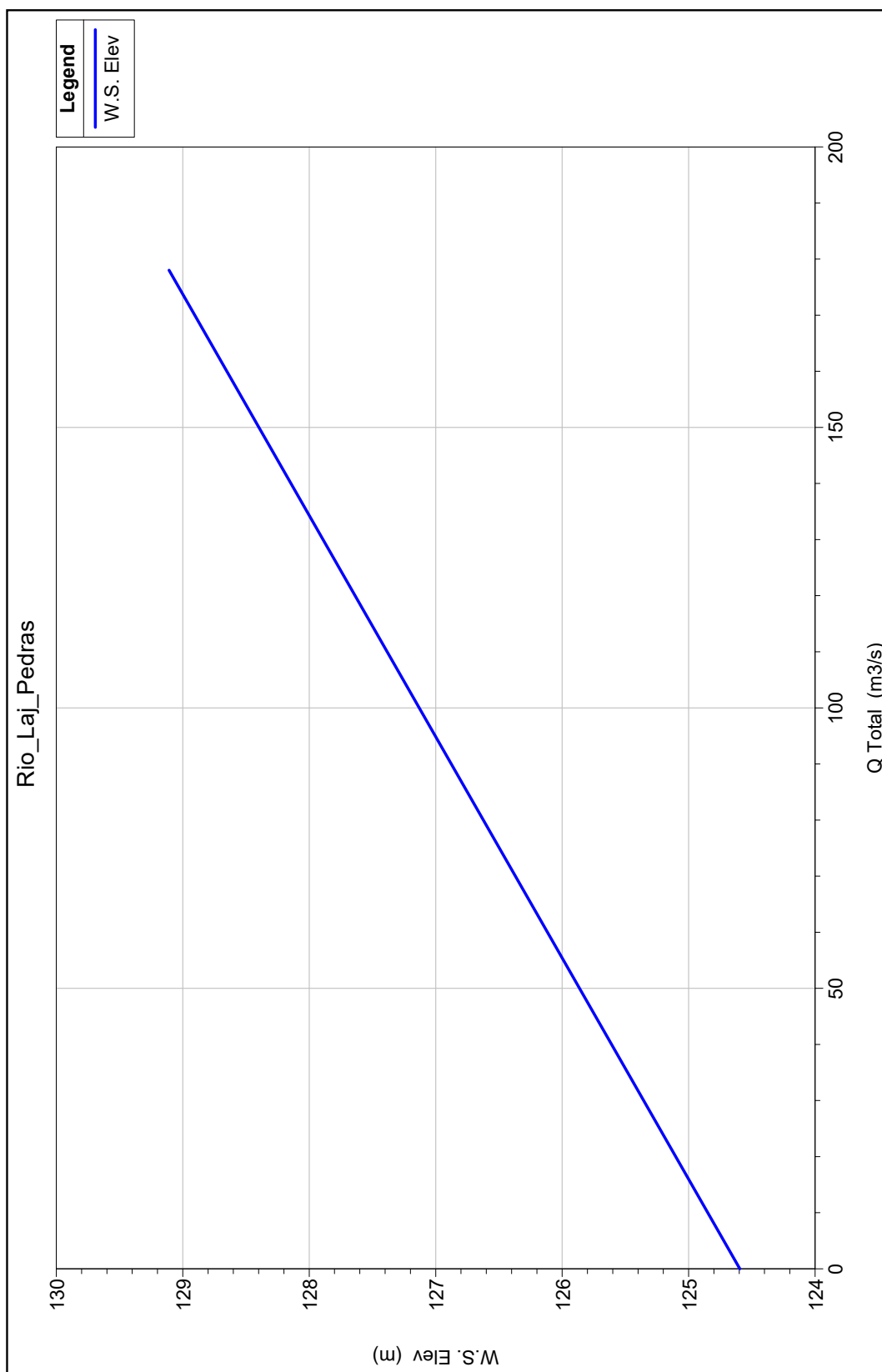
RS	Z (m)	y (m)	V (m/s)	A (m²)	Fr (-)
293,51	124,59	129,11	0,83	290,79	0,19
256,78	120,32	129,08	1,06	353,09	0,15
184,67	124,43	129,09	0,66	525,81	0,12
147,09	124,28	129,07	0,76	432,54	0,13
111,48	124,09	128,97	1,05	401,64	0,16
53,76	124,12	128,98	0,4	865,64	0,06
0	123,33	128,98	0,53	750,86	0,08

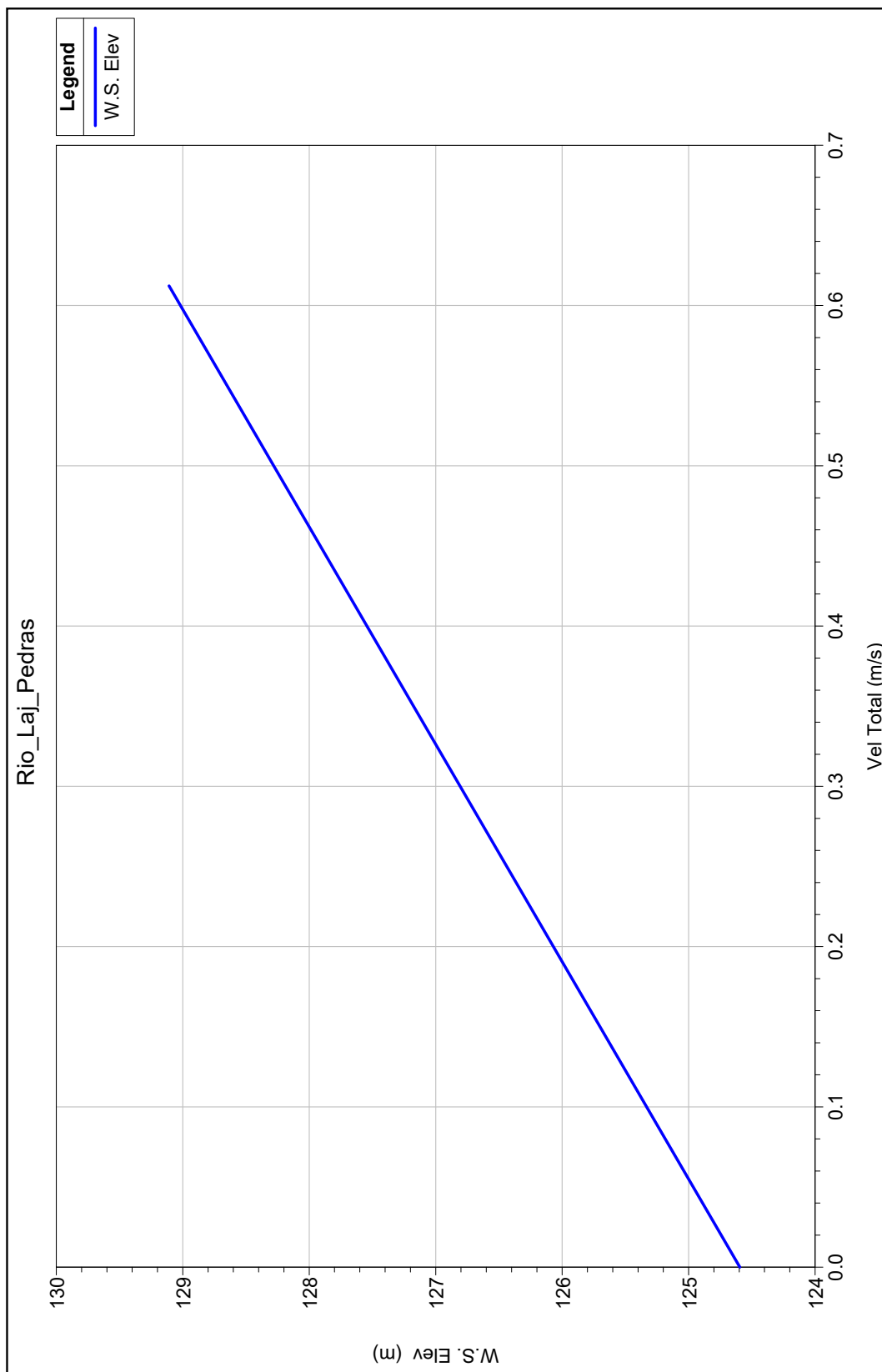
Fonte: Elaboração própria.

A seguir, são apresentadas as peças gráficas indicando os resultados da simulação: planta baixa e perfil longitudinal da rodovia; perfil longitudinal do rio e seções transversais de cálculo; relações Cota x Vazão x Velocidade Média.



CAIXA DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100		PROJETO DE FOLHAS 100			







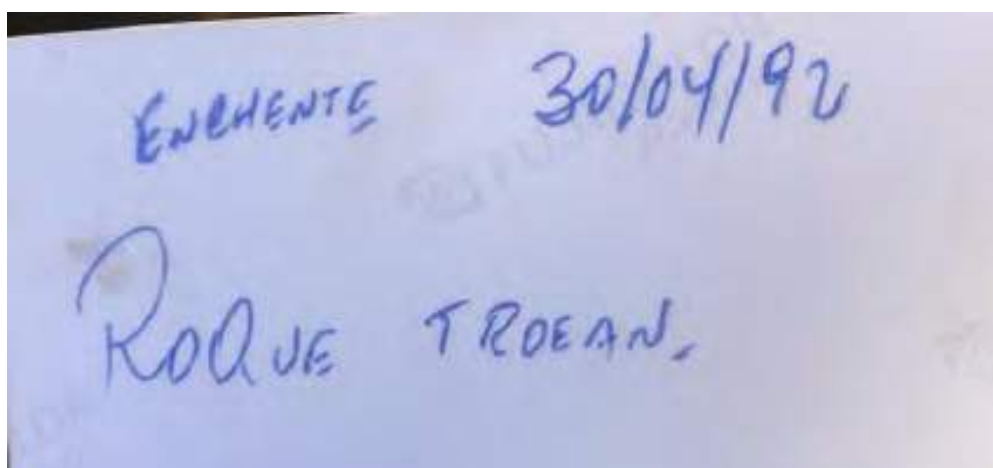
2.4.9 CONCLUSÕES

Durante vistoria de campo, averiguou-se que uma cheia do Rio Ijuí Mirim acometeu a região de projeto no final do mês de abril de 1992. Na Figura 2.4.22 e na Figura 2.4.23, são apresentadas fotografias do evento, obtida com um morador da região.

Figura 2.4.22 – Fotografia da cheia ocorrida em 30/04/1992. Frente.



Figura 2.4.23 – Fotografia da cheia ocorrida em 30/04/1992. Verso.





A partir da fotografia apresentada, somado ao levantamento topográfico, foi possível definir uma cota da cheia de vestígio para essa OAE. Assim, verificou-se uma cota de vestígio de 92,63 m. Essa cota localiza-se acima da plataforma da ponte existente no local, que é, em linhas gerais, 88,30 m. Portanto, embora a verificação hidráulica apresentada identifique uma cota de projeto, referente a uma vazão associada a um tempo de retorno de 100 anos, de 89,28 m, será utilizada a cota de vestígio de 92,63 m como nível d'água máximo, par essa OAE, para as decisões de projeto.

O Quadro 2.4.25 apresenta um resumo dos níveis d'água obtidos na verificação hidráulica, cotas de vestígio, cota da plataforma da ponte existe e nível d'água máximo adotado. Sobretudo, ressalta-se que deve ser considerado um bordo livre de, no mínimo, 1,00m entre o NA de cálculo adotado e a cota inferior da longarina da ponte.

Quadro 2.4.25 – Informações de nível d'água e cotas das OAEs existentes.

Obra	NA ^{Verific.} Hidr. (m)	C. Vestígio (m)	NA Proj. (m)	C. Plat. da Ponte (m)	Bordo Livre (m)	C. MÍN FUNDO LONGARINA (m)
P01	89,24	92,63	92,63	88,30	1,00	93,63
P02	128,90	126,07	129,14	129,30	1,00	130,14

Fonte: Elaboração própria.

Portanto, verifica-se que ambas as OAEs existentes são hidraulicamente insuficientes, seja a partir da verificação hidráulica proposta ou pelas cotas de vestígio observadas. Assim, novas obras devem ser projetadas, levando em consideração premissas de projeto, que garantam a segurança das mesmas.

Com isto, tem em vista a topobatimetria da região das OAEs, sugere-se que as pontes projetadas tenham cotas de fundo da longarina conforme o Quadro 2.4.26. Sendo assim, a OAE projetada sugerida P01 terá um bordo livre (freeboard) de 2,53m e a OAE projetada sugerida P02 terá um bordo livre de 1,55m.



Quadro 2.4.26 – Informações de nível d'água e cotas das OAEs projetadas.

Obra	NA _{Verific. Hidr.} (m)	C. Vestígio (m)	NA Proj. (m)	C. Longarina Ponte Projetada Sugerida (m)	Bordo Livre (m)
P01	89,28	92,63	92,63	95,16	2,56
P02	129,14	126,07	129,14	130,86	2,09

Fonte: Elaboração própria.

A análise de chuvas extremas desempenha um papel crucial na tomada de decisões para o cálculo de vazões de projeto e na verificação hidráulica de pontes. No início do mês de setembro de 2023, a região da Rodovia RS 550, foi afetada por eventos de chuvas extremas, resultando em acumulados de até 300 mm na primeira semana do mês. No entanto, ao iniciar nosso estudo, enfrentamos a ausência de estações com medições de longo período próximas à rodovia, tornando desafiador obter dados válidos de chuva para o ano de 2023.

Após uma análise das estações telemétricas na região de estudo, foi possível inferir que em 04/09/2023 ocorreu uma chuva intensa de 131 mm em um único dia. Entretanto, o posto selecionado, para este estudo, apresenta dados máximos diários que abrangem essa faixa de precipitação, com dados superiores ao valor observado em 2023, contando com um evento de chuva em 1974 com valor máximo diário de 231 mm. Sendo assim, concluímos que as chuvas extremas testemunhadas em setembro de 2023 estão adequadamente representadas nos dados estatísticos gerados por este estudo.

Portanto, diante da suficiente representatividade das chuvas extremas observadas no mês de setembro de 2023, reforça-se a confiabilidade dos dados utilizados em nossas análises hidráulicas, permitindo-nos tomar decisões embasadas e precisas para garantir a segurança das estruturas, especialmente das pontes, frente a eventos de chuvas extremas como os ocorridos na região.

2.4.10 REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; de MORAES GONÇALVES, J. L.; & SPAROVEK, G. (2013). Köppen's climate classification map for



Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6), 711–728. doi:10.1127/0941-2948/2013/0507

BASSO, R.; ALLASIA, D. G.; TASSI, R.; PICKBRENNER, K. Revisão das isozonas de chuvas intensas do Brasil. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 21, n. 4, p. 635-641, 2016.

CHOW, V. T. Open-Channel Hydraulics. New York: McGraw-Hill, 1959. 680 p.

COLLISCHONN, W., DORNELLES, F. Hidrologia para engenharia e ciências ambientais. Porto Alegre: 2ª ed. ABRH, 2015. 336 p.

DNIT. Manual de drenagem de Rodovias. Rio de Janeiro: IPR, 2006. 333 p.

DNIT. Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem. Rio de Janeiro: IPR, 2005. 133 p.

Hydrologic Engineering Center (2016). HECRAS (version 5.0), River Analysis System, Hydraulic Technical Reference Manual, U.S. Army Corps of Engineers, Davis, CA.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D. et al. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Emater/RS – UFRGS, 2002. 126 p.

TORRICO, J. J. T. Práticas hidrológicas. Rio de Janeiro: Transcom, 1975. 120 p.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia. Ciência e Aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1993. 943 p.

2.4.11 ANEXOS

A seguir são apresentadas as fichas de cadastros de campo dos bueiros.



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 02+179	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,20		COMPRIMENTO:	1,69 1,69
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	121,074 121,31
DECLIVIDADE: 7%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:			
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☐ ☒
679.508		BOCAS:	☐ ☐
6.894.848		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒ ☐	BOM	☒ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☐ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☒	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 02+333	
TIPO: BSTC	LADO	ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60	COMPRIMENTO:	4,68	4,68
ESCONSIDADE:	COTA DO FUNDO:	116,477	116,035
DECLIVIDADE: 5%	COTA DA CRISTA:		
ALTURA DO NA MÁX.:	LADO DE MONTANTE:	☒	☐
COORDENADAS:	BOCAS:	☐	☐
679.586	CAIXA COLETORA:	☐	☐
6.894.715			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☒ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 02+493	
TIPO: Bueiro Aterrado		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m):		COMPRIMENTO:	DIR
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	
DECLIVIDADE:		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
679.594		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.894.555			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	MAU	☒ ☒
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☒
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☒ ☒	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 03+078	
TIPO: BSTC	LADO	ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,80	COMPRIMENTO:	9,08	9,08
ESCONSIDADE:	COTA DO FUNDO:	100,962	101,58
DECLIVIDADE: 3%	COTA DA CRISTA:		
ALTURA DO NA MÁX.:	LADO DE MONTANTE:	☐	☒
COORDENADAS:	BOCAS:	☐	☐
679.672	CAIXA COLETORA:	☐	☐
6.893.997			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☒ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 03+795	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	6,12 6,12
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	109,358 108,974
DECLIVIDADE: 3%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
680.319		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.893.706			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	MAU	☒ ☒
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 04+302	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	6,55
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	109,157
DECLIVIDADE: 5%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
680.745		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.893.431			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☒	REGULAR	☐ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☐	MAU	☒ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 04+536	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,40		COMPRIMENTO:	4,4
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	111,082
DECLIVIDADE: 4%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
680.875		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.893.239			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☒ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 04+628	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,40		COMPRIMENTO:	3,65 3,65
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	111,165 111,079
DECLIVIDADE: 1%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:			
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
680.908		BOCAS:	☐ ☐
6.893.153		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☒ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 05+782	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,40		COMPRIMENTO:	2,9
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	106,501
DECLIVIDADE: 5%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
681.370		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.892.103			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☒ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 05+893	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	5,9
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	106,469
DECLIVIDADE: 1%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
681.424		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.892.005			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒ ☐	BOM	☒ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☒	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO					
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:			
SEGMENTO: 0030		KM: 06+555			
TIPO: BSTC		LADO	ESQ	DIR	
DIMENSÕES (Ø m): 1,00		COMPRIMENTO:	5,25	5,25	
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	110,781	110,684	
DECLIVIDADE: 1%		COTA DA CRISTA:			
ALTURA DO NA MÁX.:					
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE: ☒ ☐			
681.741		BOCAS: ☐ ☐			
6.891.422		CAIXA COLETORA: ☐ ☐			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒	☐	BOM	☒	☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☒	REGULAR	☐	☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	MAU	☐	☐
ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES		
	Mont	Jus.			
SUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐		
INSUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐		
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐	☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐		
EROSÃO ACENTUADA	☐	☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐		
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐	☐	CONSTRUIR BOCAS ☐		
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐		
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐		
			LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐		
OBSERVAÇÕES					
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA					



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 07+665	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,80		COMPRIMENTO:	4,95 4,95
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	112,24 112,205
DECLIVIDADE: 0%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:			
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
682.308		BOCAS:	☐ ☐
6.890.467		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒ ☒	BOM	☐ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☒ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 08+456	

TIPO: BSTC	LADO	ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,80	COMPRIMENTO:	5,7	5,7
ESCONSIDADE:	COTA DO FUNDO:	114,392	114,132
DECLIVIDADE: 2%	COTA DA CRISTA:		
ALTURA DO NA MÁX.:			

COORDENADAS:	LADO DE MONTANTE:	☒	☐
682.388	BOCAS:	☐	☐
6.889.686	CAIXA COLETORA:	☐	☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒ ☐	BOM	☒ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☒	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐

ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐

OBSERVAÇÕES
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO					
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:			
SEGMENTO: 0030		KM: 08+464			
TIPO: BSTC		LADO		ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 1,00		COMPRIMENTO:		4,7	4,7
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:		114,614	114,347
DECLIVIDADE: 3%		COTA DA CRISTA:			
ALTURA DO NA MÁX.:					
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE: ☒ ☐			
682.396		BOCAS: ☐ ☐			
6.889.662		CAIXA COLETORA: ☐ ☐			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒	☐	BOM	☒	☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☒	REGULAR	☐	☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	MAU	☐	☐
ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES		
	Mont	Jus.			
SUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐		
INSUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐		
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐	☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐		
EROSÃO ACENTUADA	☐	☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐		
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐	☐	CONSTRUIR BOCAS ☐		
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐		
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐		
			LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐		
OBSERVAÇÕES					
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA					



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO					
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:			
SEGMENTO: 0030		KM: 10+005			
TIPO: BSTC		LADO	ESQ	DIR	
DIMENSÕES (Ø m): 0,80		COMPRIMENTO:	5,15	5,15	
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	127,32	126,978	
DECLIVIDADE: 3%		COTA DA CRISTA:			
ALTURA DO NA MÁX.:					
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☒	☐	
683.121		BOCAS:	☐	☐	
6.888.339		CAIXA COLETORA:	☐	☐	
CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒	☒	BOM	☒	☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	REGULAR	☐	☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	MAU	☐	☐
ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES		
	Mont	Jus.			
SUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐		
INSUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐		
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐	☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐		
EROSÃO ACENTUADA	☐	☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐		
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐	☐	CONSTRUIR BOCAS ☐		
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐		
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐		
			LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐		
OBSERVAÇÕES					
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA					



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 11+112	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	6,6
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	179,885
DECLIVIDADE: 9%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
683.662		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.887.375			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☒	BOM	☐ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☐	MAU	☒ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 11+461	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	6,95 6,95
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	179,706 178,042
DECLIVIDADE: 12%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:			
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
683.846		BOCAS:	☐ ☐
6.887.077		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 11+632	
TIPO: BSTC	LADO	ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60	COMPRIMENTO:	6,5	6,5
ESCONSIDADE:	COTA DO FUNDO:	171,528	172,874
DECLIVIDADE: 10%	COTA DA CRISTA:		
ALTURA DO NA MÁX.:	LADO DE MONTANTE:	☐	☒
COORDENADAS:	BOCAS:	☐	☐
683.936	CAIXA COLETORA:	☐	☐
6.886.933			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☒ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 11+776	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	7
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	167,092
DECLIVIDADE: 4%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☐ ☒
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
684.035		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.886.823			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☒	BOM	☒ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☐	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 12+411	

TIPO: BSTC	LADO	ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60	COMPRIMENTO:	6,5	6,5
ESCONSIDADE:	COTA DO FUNDO:	187,017	186,271
DECLIVIDADE: 6%	COTA DA CRISTA:		
ALTURA DO NA MÁX.:	LADO DE MONTANTE:	☒	☐
COORDENADAS:	BOCAS:	☐	☐
684.523	CAIXA COLETORA:	☐	☐
6.886.420			

CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐	☒	BOM	☐	☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒	☐	REGULAR	☒	☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	MAU	☐	☐

ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES		
	Mont	Jus.			
SUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE		☐
INSUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA		☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐	☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL		☐
EROSÃO ACENTUADA	☐	☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE		☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐	☐	CONSTRUIR BOCAS		☐
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA		☐
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO		☐
			LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO		☐

OBSERVAÇÕES					
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA					



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 13+287	
TIPO: Bueiro Aterrado		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m):		COMPRIMENTO:	4 4
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	174,026 173,91
DECLIVIDADE: 1%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
685.062		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.885.769			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☒ ☒	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 13+824	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	6,85 6,85
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	171,945 171,412
DECLIVIDADE: 4%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:			
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
685.197		BOCAS:	☐ ☐
6.885.249		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☒ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 14+070	
TIPO: Bueiro Aterrado		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m):		COMPRIMENTO:	4,9
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	185,858
DECLIVIDADE: 9%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
685.255		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.885.011			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	MAU	☐ ☒
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☒ ☒	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 14+322	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	7
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	182,139
DECLIVIDADE: -5%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☐ ☒
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
685.308		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.884.761			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☒ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 14+448	
TIPO: BSTC	LADO	ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60	COMPRIMENTO:	7,45	7,45
ESCONSIDADE:	COTA DO FUNDO:	179,09	177,81
DECLIVIDADE: 9%	COTA DA CRISTA:		
ALTURA DO NA MÁX.:	LADO DE MONTANTE:	☒	☐
COORDENADAS:	BOCAS:	☐	☐
685.351	CAIXA COLETORA:	☐	☐
6.884.646			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA NÃO OBSTRUÍDO ☐ PARCIALMENTE OBSTRUÍDO ☒ TOTALMENTE OBSTRUÍDO ☐ Mont Jus. ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☒		ESTADO DE CONSERVAÇÃO BOM ☒ REGULAR ☐ MAU ☐ Mont Jus. ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
ANÁLISE EXPEDITA SUFICIENTE ☐ INSUFICIENTE ☐ BUEIRO ESTÁ ENTERRADO ☐ EROSÃO ACENTUADA ☐ CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO ☐ Mont Jus. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		SOLUÇÕES PRELIMINARES CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐ CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐ AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐ DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐ CONSTRUIR BOCAS ☐ CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐ ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐ LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
OBSERVAÇÕES BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 14+909	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m): 1,00		COMPRIMENTO:	5,15 5,15
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	166,846 166,66
DECLIVIDADE: 2%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:			
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
685.480		BOCAS:	☐ ☐
6.884.202		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☒	BOM	☒ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☐	REGULAR	☐ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO					
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:			
SEGMENTO: 0030		KM: 16+033			
TIPO: BSTC		LADO	ESQ	DIR	
DIMENSÕES (Ø m): 0,80		COMPRIMENTO:	6,75	6,75	
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	179,498	179,747	
DECLIVIDADE: 2%		COTA DA CRISTA:			
ALTURA DO NA MÁX.:					
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☐	☒	
685.921		BOCAS:	☐	☐	
6.883.189		CAIXA COLETORA:	☐	☐	
CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒	☒	BOM	☒	☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	REGULAR	☐	☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	MAU	☐	☐
ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES		
	Mont	Jus.			
SUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐		
INSUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐		
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐	☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐		
EROSÃO ACENTUADA	☐	☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐		
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐	☐	CONSTRUIR BOCAS ☐		
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐		
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐		
			LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐		
OBSERVAÇÕES					
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA					



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 16+391	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 1,00		COMPRIMENTO:	4,15
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	174,122
DECLIVIDADE: 3%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☐ ☒
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
686.158		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.882.921			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☒ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☒	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☒	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 16+571	

TIPO: BSTC	LADO	ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 1,00	COMPRIMENTO:	5,5	5,5
ESCONSIDADE:	COTA DO FUNDO:	171,533	171,761
DECLIVIDADE: 2%	COTA DA CRISTA:		
ALTURA DO NA MÁX.:			

COORDENADAS:	LADO DE MONTANTE:	☐	☒
686.275	BOCAS:	☐	☐
6.882.782	CAIXA COLETORA:	☐	☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐	☒	BOM	☒	☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	REGULAR	☐	☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☒	☐	MAU	☐	☐

ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES		
	Mont	Jus.			
SUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE		☐
INSUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA		☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐	☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL		☐
EROSÃO ACENTUADA	☐	☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE		☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐	☐	CONSTRUIR BOCAS		☐
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA		☐
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO		☐
			LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO		☐

OBSERVAÇÕES					
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA					



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 16+573	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,80		COMPRIMENTO:	5,65 5,65
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	171,183 171,544
DECLIVIDADE: 3%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☐ ☒
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
686.277		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.882.780			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☒ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 16+884	
TIPO: Bueiro Aterrado		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m):		COMPRIMENTO:	6,6 6,6
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	172,911 173,382
DECLIVIDADE: 4%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☐ ☒
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
686.478		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.882.546			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☒ ☒	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 17+124	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	5,4 5,4
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	170,944 171,271
DECLIVIDADE: 3%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☐ ☒
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
686.639		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.882.366			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☒ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☒	REGULAR	☐ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 17+537	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	6,4
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	171,063
DECLIVIDADE: 0,5%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒
COORDENADAS:		BOCAS:	☐
686.925		CAIXA COLETORA:	☐
6.882.068			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☐	REGULAR	☒ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☒	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO					
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:			
SEGMENTO: 0030		KM: 18+386			
TIPO: BSTC		LADO		ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:		6,65	6,65
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:		172,811	173,507
DECLIVIDADE: 5%		COTA DA CRISTA:			
ALTURA DO NA MÁX.:					
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:			
687.590		☐			
6.881.661		☒			
BOCAS:		☐			
CAIXA COLETORA:		☐			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒	☒	BOM	☒	☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	REGULAR	☐	☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	MAU	☐	☐
ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES		
	Mont	Jus.			
SUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐		
INSUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐		
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐	☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐		
EROSÃO ACENTUADA	☐	☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐		
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐	☐	CONSTRUIR BOCAS ☐		
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐		
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐		
			LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐		
OBSERVAÇÕES					
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA					



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO					
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:			
SEGMENTO: 0030		KM: 18+598			
TIPO: BSTC		LADO		ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:		6,15	6,15
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:		167,138	167,561
DECLIVIDADE: 3%		COTA DA CRISTA:			
ALTURA DO NA MÁX.:					
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:			
687.785		☐ ☒			
6.881.747		BOCAS:			
		☐ ☐			
		CAIXA COLETORA:			
		☐ ☐			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒	☒	BOM	☒	☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	REGULAR	☐	☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	MAU	☐	☐
ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES		
	Mont	Jus.			
SUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐		
INSUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐		
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐	☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐		
EROSÃO ACENTUADA	☐	☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐		
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐	☐	CONSTRUIR BOCAS ☐		
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐		
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐		
			LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐		
OBSERVAÇÕES					
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA					



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 18+923	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	6
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	164,873
DECLIVIDADE: 3%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
688.096		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.881.827			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☒	REGULAR	☐ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 19+315	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	6,6
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	147,445
DECLIVIDADE: 2%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☐ ☒
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
688.490		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.881.801			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☒	REGULAR	☐ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO					
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:			
SEGMENTO: 0030		KM: 20+942			
TIPO: BSTC		LADO	ESQ	DIR	
DIMENSÕES (Ø m): 0,80		COMPRIMENTO:	6,8	6,8	
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	130,899	130,779	
DECLIVIDADE: 1%		COTA DA CRISTA:			
ALTURA DO NA MÁX.:					
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☒	☐	
689.986		BOCAS:	☐	☐	
6.881.644		CAIXA COLETORA:	☐	☐	
CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒	☒	BOM	☒	☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	REGULAR	☐	☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐	☐	MAU	☐	☐
ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES		
	Mont	Jus.			
SUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐		
INSUFICIENTE	☐	☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐		
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐	☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐		
EROSÃO ACENTUADA	☐	☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐		
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐	☐	CONSTRUIR BOCAS ☐		
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐		
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐		
			LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐		
OBSERVAÇÕES					
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO POR INSUFICIÊNCIA HIDRÁULICA					



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 21+555	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	5
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	146,817
DECLIVIDADE: 4%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
690.076		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.881.036			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☒ ☐	BOM	☒ ☒
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☒	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 22+157	
TIPO: BSTC	LADO	ESQ	DIR
DIMENSÕES (Ø m): 0,60	COMPRIMENTO:	7,2	7,2
ESCONSIDADE:	COTA DO FUNDO:	163,436	162,506
DECLIVIDADE: 6%	COTA DA CRISTA:		
ALTURA DO NA MÁX.:	LADO DE MONTANTE:	☒	☐
COORDENADAS:	BOCAS:	☐	☐
690.265	CAIXA COLETORA:	☐	☐
6.880.479			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☒	BOM	☒ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☐	REGULAR	☐ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	☐
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	☐
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	☐
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	☐
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS	☐
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	☐
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	☐
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO	☐
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 22+913	
TIPO: Bueiro Aterrado		LADO	ESQ DIR
DIMENSÕES (Ø m):		COMPRIMENTO:	8,6 8,6
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	179,249 178,606
DECLIVIDADE: 4%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:			
COORDENADAS:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
690.677		BOCAS:	☐ ☐
6.879.838		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	REGULAR	☐ ☐
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☐	MAU	☐ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☒ ☒	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO			



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO			
RODOVIA: ERS-550/RS		ESTACA:	
SEGMENTO: 0030		KM: 23+085	
TIPO: BSTC		LADO	ESQ
DIMENSÕES (Ø m): 0,60		COMPRIMENTO:	4,8
ESCONSIDADE:		COTA DO FUNDO:	182,26
DECLIVIDADE: 6%		COTA DA CRISTA:	
ALTURA DO NA MÁX.:		LADO DE MONTANTE:	☒ ☐
COORDENADAS:		BOCAS:	☐ ☐
690.766		CAIXA COLETORA:	☐ ☐
6.879.695			
CONDIÇÕES DE LIMPEZA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
	Mont Jus.		Mont Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	☐ ☐	BOM	☐ ☐
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	☐ ☒	REGULAR	☐ ☒
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	☒ ☐	MAU	☒ ☐
ANÁLISE EXPEDITA		SOLUÇÕES PRELIMINARES	
	Mont Jus.		
SUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE ☐	
INSUFICIENTE	☐ ☐	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA ☐	
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	☐ ☐	AMPLIAR BUEIRO ATUAL ☐	
EROSÃO ACENTUADA	☐ ☐	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE ☐	
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	☐ ☐	CONSTRUIR BOCAS ☐	
		CANALIZAR CURSO D'ÁGUA ☐	
		ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO ☐	
		LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO ☐	
OBSERVAÇÕES			
BUEIRO A SER SUBSTITUÍDO PELO CRITÉRIO DE DIMENSÃO MÍNIMA			



CADASTRO DE BUEIROS																
RODOVIA: ERS-550/RS																
TRECHO: 0030																
LOCALIZAÇÃO			TIPO	DIMENSÃO (m)	COMPR. (m)	DISPOSITIVO		ESTADO DE CONSERVAÇÃO (*)	FOTOGRAFIAS							
Km	COORDENADAS GPS					ENTR.	SAÍDA		MONTANTE		JUSANTE		COTAS	COTAS		
	E	N							Lado / Foto	FOTOS	Lado / Foto	FOTOS	MONT	JUSAN		
02+179	679.508	6.894.848	BSTC	0,2	8,4			MONT. (BOM) JUS. (REGULAR)	LD		LE		121,31	121,07		
02+333	679.586	6.894.715	BSTC	0,6	9,4			MONT. (REGULAR) JUS. (BOM)	LE		LD		116,477	116,03		
02+493	679.594	6.894.555	Bueiro Aterrado	0,8	16,5			MONT. (MAU) JUS. (MAU)	LE		LD					
03+078	679.672	6.893.997	BSTC	0,8	18,5			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LD		LE		101,58	100,96		
03+795	680.319	6.893.706	BSTC	0,6	12,3			MONT. (MAU) JUS. (MAU)	LE		LD		109,358	108,97		
04+302	680.745	6.893.431	BSTC	0,6	13,2			MONT. (MAU) JUS. (REGULAR)	LE		LD		109,157	108,52		
04+536	680.875	6.893.239	BSTC	0,4	8,7			MONT. (REGULAR) JUS. (REGULAR)	LE		LD		111,082	110,72		
04+628	680.908	6.893.153	BSTC	0,4	7,3			MONT. (REGULAR) JUS. (BOM)	LE		LD		111,165	111,07		
05+782	681.370	6.892.103	BSTC	0,4	5,9			MONT. (REGULAR) JUS. (REGULAR)	LE		LD		106,501	106,24		
05+893	681.424	6.892.005	BSTC	0,6	11,8			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LE		LD		106,469	106,37		
06+555	681.741	6.891.422	BSTC	1	10,6			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LE		LD		110,781	110,68		
07+665	682.308	6.890.467	BSTC	0,8	10,2			MONT. (REGULAR) JUS. (BOM)	LE		LD		112,24	112,20		



CADASTRO DE BUEIROS															
RODOVIA: ERS-550/RS															
TRECHO: 0030															
LOCALIZAÇÃO			TIPO	DIMENSÃO (m)	COMPR. (m)	DISPOSITIVO		ESTADO DE CONSERVAÇÃO (*)	FOTOGRAFIAS				COTAS	COTAS	
Km	COORDENADAS GPS								MONTANTE		JUSANTE				
	E	N				ENTR.	SAÍDA		Lado / Foto	FOTOS	Lado / Foto	FOTOS			MONT
08+456	682.388	6.889.686	BSTC	0,8	11,3			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LE		LD		114,392	114,132	
08+464	682.396	6.889.662	BSTC	1	9,6			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LE		LD		114,614	114,347	
10+005	683.121	6.888.339	BSTC	0,8	10,5			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LE		LD		127,32	126,978	
11+112	683.662	6.887.375	BSTC	0,6	13,2			MONT. (MAU) JUS. (BOM)	LE		LD		179,885	178,753	
11+461	683.846	6.887.077	BSTC	0,6	14,3				LE		LD		179,706	178,042	
11+632	683.936	6.886.933	BSTC	0,6	11,3			MONT. (REGULAR) JUS. (REGULAR)	LD		LE		172,874	171,528	
11+776	684.035	6.886.823	BSTC	0,6	14,3			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LD		LE		167,657	167,092	
12+411	684.523	6.886.420	BSTC	0,6	13,2			MONT. (REGULAR) JUS. (BOM)	LE		LD		187,017	186,271	
13+287	685.062	6.885.769	Bueiro Aterrado		8				LE		LD		174,026	173,91	
13+824	685.197	6.885.249	BSTC	0,6	13,6			MONT. (REGULAR) JUS. (BOM)	LE		LD		171,945	171,412	
14+070	685.255	6.885.011	Bueiro Aterrado		9,8			JUS. (MAU)	LE		LD		185,858	185,013	
14+322	685.308	6.884.761	BSTC	0,6	14			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LD		LE		182,81	182,139	



CADASTRO DE BUEIROS																
RODOVIA: ERS-550/RS																
TRECHO: 0030																
LOCALIZAÇÃO			TIPO	DIMENSÃO (m)	COMPR. (m)	DISPOSITIVO		ESTADO DE CONSERVAÇÃO (*)	FOTOGRAFIAS							
Km	COORDENADAS GPS					ENTR.	SAÍDA		MONTANTE		JUSANTE		COTAS	COTAS		
	E	N							Lado / Foto	FOTOS	Lado / Foto	FOTOS	MONT	JUSANT		
14+448	685.351	6.884.646	BSTC	0,6	14,8			MONT. (BOM)	LE		LD		179,09	177,81		
14+909	685.480	6.884.202	BSTC	1	10,5			MONT. (BOM) JUS. (REGULAR)	LE		LD		166,846	166,66		
16+033	685.921	6.883.189	BSTC	0,8	13,5			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LD		LE		179,747	179,498		
16+391	686.158	6.882.921	BSTC	1	8,3			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LD		LE		174,334	174,122		
16+571	686.275	6.882.782	BSTC	1	11			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LD		LE		171,761	171,533		
16+573	686.277	6.882.780	BSTC	0,8	11,2			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LD		LE		171,544	171,183		
16+884	686.478	6.882.546	Bueiro Aterrado		13,3				LD		LE		173,382	172,911		
17+124	686.639	6.882.366	BSTC	0,6	10,9			MONT. (BOM) JUS. (REGULAR)	LD		LE		171,271	170,944		
17+537	686.925	6.882.068	BSTC	0,6	12,8			MONT. (REGULAR)	LD		LE		171,063	171		
18+386	687.590	6.881.661	BSTC	0,6	13,4			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LD		LE		173,507	172,811		
18+598	687.785	6.881.747	BSTC	0,6	12,4			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LD		LE		167,561	167,138		
18+923	688.096	6.881.827	BSTC	0,6	12,2			JUS. (REGULAR)	LE		LD		164,873	164,472		



CADASTRO DE BUEIROS																
RODOVIA: ERS-550/RS																
TRECHO: 0030																
LOCALIZAÇÃO			TIPO	DIMENSÃO (m)	COMPR. (m)	DISPOSITIVO		ESTADO DE CONSERVAÇÃO (*)	FOTOGRAFIAS							
Km	COORDENADAS GPS								MONTANTE		JUSANTE		COTAS	COTAS		
	E	N				ENTR.	SAÍDA		Lado / Foto	FOTOS	Lado / Foto	FOTOS	MONT	JUSANT		
19+315	688.490	6.881.801	BSTC	0,6	13,2			JUS. (REGULAR)	LD		LE		147,75	147,445		
20+942	689.986	6.881.644	BSTC	0,8	13,8			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LE		LD		130,899	130,779		
21+555	690.076	6.881.036	BSTC	0,6	10,2			MONT. (BOM) JUS. (BOM)	LE		LD		146,817	146,445		
22+157	690.265	6.880.479	BSTC	0,6	14,5			MONT. (BOM) JUS. (REGULAR)	LE		LD		163,436	162,506		
22+913	690.677	6.879.838	Bueiro Aterrado		17,2				LE		LD		179,249	178,606		
23+085	690.766	6.879.695	BSTC	0,6	9,6			MONT. (MAU) JUS. (REGULAR)	LE		LD		182,26	181,716		



2.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS



2.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O objetivo deste relatório de estudos geotécnicos é analisar as possíveis fontes de materiais disponíveis na região para insumos à obra e apresentar o resultado das sondagens e ensaios do subleito, a fim de auxiliar na elaboração do projeto de pavimentação do Entr. BRS-472 (para São Borja) – Entr. ERS-561 (para São Nicolau).

Para isso foi realizado um levantamento das fontes de materiais disponíveis para fornecimento de materiais para a execução dos serviços, sendo estas: areais, pedreiras, distribuidoras de matérias betuminoso, cimenteiras e aterros controlados. Para a elaboração do plano de sondagens foram seguidas as diretrizes contidas na Instrução de Serviço IS-101/94 – Elaboração de Estudos Geotécnicos, do DAER/RS. A partir das coletas de amostras de solo do subleito e das fontes de materiais, foram realizados os ensaios de laboratório, que seguiram as especificações pertinentes. Os planos de sondagem e boletins de ensaios estão apresentados no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

2.5.1 OCORRÊNCIA DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

Com o objetivo de definir os materiais a serem indicados para execução das camadas do pavimento, execução de aterros e demais serviços, foi procedida uma investigação na região, procurando localizar e selecionar ocorrências de materiais que apresentem características satisfatórias e com distâncias de transporte acessíveis para a realização dos serviços.

A busca pelas fontes de materiais comerciais foi iniciada utilizando os dados disponibilizados no Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), uma plataforma que disponibiliza informações atualizadas das áreas dos processos minerários cadastrados na Agência Nacional de Mineração (ANM). As informações da SIGMINE são georreferenciadas e apresentam os dados das poligonais dos processos minerários ativos, inativos, entre outros, para visualização sobreposta a imagem de satélite e mapas digitais. Além disso, a plataforma informa o número, a fase a último evento do processo.

As fontes de materiais indicadas para o trecho bem como as fontes alternativas estão apresentadas no Esquema Linear das Fontes de Materiais do



Volume 2 – Projeto de Pavimentação. Neste esquema também são indicadas as estacas de acesso e as distâncias das fontes até o trecho. Na sequência são apresentados as fontes materiais indicadas e alternativas que serão utilizados no projeto da ERS-550. As licenças de operação das fontes selecionadas são apresentadas no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

2.5.1.1 Comparativo Econômico da Exploração de Material Pétreo no Trecho

As sondagens para investigação do subleito indicaram a ocorrência de materiais de 3ª categoria presentes ao longo do eixo de projeto, como afloramento de rochas e matacões. A presença deste tipo de material em regiões de grande volume de corte pode suprir a necessidade de material pétreo das obras de pavimentação, drenagem, obras de arte especiais e qualquer outro uso que se faça necessário. Com isto, realizou-se uma avaliação econômica, conforme apresentado na planilha abaixo, com a finalidade de comparar a utilização do material de 3ª categoria disponível e a utilização de material pétreo adquirido comercialmente.

Os serviços necessários referentes ao processo de extração de material pétreo e britagem foram definidos conforme os serviços SICRO, partindo da instalação da central de britagem até o transporte do material, sendo eles:

- Instalação da central de britagem com capacidade de 80 m³/h;
- Brita produzida em central de britagem de 80 m³/h;
- Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre;
- Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural;
- Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário;
- Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada.

A alternativa 1 trata da utilização do material proveniente dos volumes de corte, e compreende a instalação de britadores, e a produção da brita. A alternativa 2 compreende a aquisição da brita graduada simples e do transporte deste material até



o canteiro de obras. A alternativa 3 compreende as mesmas condições, porém com a entrega realizada pela própria pedra comercial.

Concluiu-se que a alternativa 1, que prevê a utilização do material de 3ª categoria proveniente dos cortes, é viável economicamente, sendo a solução de menor custo, além de evitar o envio deste material como descarte para bota-foras. A alternativa 3, que compreende a compra do material de fontes comerciais e o transporte de responsabilidade da pedra selecionada é a segunda opção mais viável. Por fim, a alternativa 2, que compreende a compra do material de fontes comerciais sem a entrega por responsabilidade da fonte selecionada é a opção mais onerosa.

Desta forma, seguindo a opção mais econômica e ambientalmente responsável, o relatório de Estudos Geotécnicos prevê um plano de sondagem rotativa que contempla as regiões de corte com presença de rocha, em atendimento à Instrução de Serviço para Estudo de Pedreiras - IS-102/21 (DAER, 2023), para avaliar a disponibilidade do material. As amostras coletadas por meio dos testemunhos das sondagens serão ensaiadas para a verificação da qualidade da rocha, conforme os seguintes ensaios: abrasão Los Angeles, adesividade a ligantes betuminosos, densidade real, sanidade e absorção d'água.



ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAL BRITADO DA RODOVIA OU COMERCIAL										
1	Código	ALTERNATIVA 1 - INSTALAÇÃO DE PEDREIRA NO SEGMENTO (UTILIZAÇÃO DO MATERIAL ESCAVADO NA TERRAPLENAGEM)	Unid.	DMT (km)	Consumo agregados (t)	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Unitário + BDI (R\$)	Custo Total (R\$)	Preço Unitário (R\$/m³)
1.1	903507	Instalações Industriais	un	-	-	1,00	97.678,68	119.763,83	-	-
		Instalação da central de britagem com capacidade de 80 m³/h							119.763,82	1,02
1.2	4816012	Produção	m³	-	-	117.104,44	52,13	63,92	7.484.916,77	63,92
		Brita produzida em central de britagem de 80 m³/h								-
1.3	5915407	Carga e Descarga (Pilha para Britador)	t	-	-	175.656,66	2,50	3,07	538.431,57	4,60
		Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de								-
1.4	5914359	Transporte de Material Pedrão da Fonte até o Canteiro (DMT = 3 km)	ikm	0,00	1.500	0,00	1,12	1,37	-	-
1.5	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	ikm	3,00	1.500	526.969,98	0,89	1,09	575.044,92	4,91
1.6	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	ikm	0,00	1.500	0,00	0,72	0,88	-	-
		Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada								-
		TOTAL							8.718.157,08	74,45
2	Código	ALTERNATIVA 2 - AQUISIÇÃO DE MATERIAL BRITADO DE PEDREIRA COMERCIAL (S/ ENTREGA)	Unid.	DMT (km)	Consumo agregados (t)	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Unitário + BDI (R\$)	Custo Total (R\$)	Preço Unitário (R\$/m³)
2.1	-	Aquisição de Material Britado de Fonte Comercial	m³	-	-	117.104,44	70,26	86,15	10.088.248,50	86,15
		Pedreira comercial sem entrega do material em canteiro (Pedreira Griebeler)								-
2.2	5915407	Carga e Descarga (Pilha para Caminhão)	t	-	-	175.656,66	2,50	3,07	538.431,57	4,60
		Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de								-
2.3	5914359	Transporte de Material Pedrão da Fonte até o Canteiro	ikm	0,00	1.500	0,00	1,12	1,37	-	-
2.4	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	ikm	13,60	1.500	2.988.930,58	0,89	1,09	2.806.870,30	22,26
2.5	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	ikm	39,30	1.500	6.903.306,69	0,72	0,88	6.094.183,91	52,04
		Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada								-
		TOTAL							19.327.734,28	165,05
3	Código	ALTERNATIVA 3 - AQUISIÇÃO DE MATERIAL BRITADO DE PEDREIRA COMERCIAL (O ENTREGA)	Unid.	DMT (km)	Consumo agregados (t)	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Unitário + BDI (R\$)	Custo Total (R\$)	Preço Unitário (R\$/m³)
3.1	-	Aquisição de Material Britado de Fonte Comercial	m³	-	-	117.104,44	119,44	146,45	17.150.022,45	146,45
		Pedreira comercial sem entrega do material em canteiro (Pedreira Griebeler)								-
3.2	5915407	Carga e Descarga (Pilha para Caminhão)	t	-	-	0,00	2,50	3,07	-	-
		Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de								-
3.2	5914359	Transporte de Material Pedrão da Fonte até o Canteiro	ikm	0,00	1.500	0,00	1,12	1,37	-	-
3.3	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	ikm	0,00	1.500	0,00	0,89	1,09	-	-
3.4	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	ikm	0,00	1.500	0,00	0,72	0,88	-	-
		Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada								-
		TOTAL							17.150.022,45	146,45
O uso de MATERIAL BRITADO DA PRÓPRIA RODOVIA traz ao erário uma economia de:									R\$ 8.431.865,37	R\$ 72,00



2.5.1.2 Estudo de Exploração de Material Pétreo no Trecho

Partindo da avaliação econômica que resultou na maior atratividade na exploração da rocha proveniente dos cortes na própria rodovia, procedeu-se com o estudo de exploração do subleito do segmento com a realização de sondagens rotativas, atendendo as recomendações da Instrução de Serviços para Estudos de Pedreiras - IS-102/21.

As sondagens foram programadas nos maiores cortes projetados no segmento, onde é previsto pelo Projeto de Terraplenagem, os maiores volumes de extração de material de 3ª categoria. O Quadro 2.5.1 apresenta as informações da localização das sondagens e as profundidades de prospecção. O plano de sondagens dos cortes em rocha é apresentado no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

Quadro 2.5.1 – Plano de Sondagens – Extração de Rochas.

Nº Furo	Localização	Km	Coordenadas Geográficas (UTM)			Profundidade (m)
			Longitude	Latitude	Zona	
SR-01	Linha Geral	2+760	679.569	6.894.288	21 J	9,00
SR-02	Linha Geral	10+960	683.594	6.887.511	21 J	11,00
SR-03	Linha Geral	15+640	685.680	6.883.498	21 J	9,00

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 2.5.1 apresenta os registros fotográficos da realização das sondagens rotativas e os respectivos testemunhos recuperados. Observa-se que nos locais programadas para as prospecções não ocorria afloramento rochoso. A rocha do tipo basalto foi encontrada abaixo de uma camada de solo argiloso com alteração de rocha, com profundidade variando entre 1,5 e 3,0 metros. Os boletins de sondagens estão apresentados no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.



Figura 2.5.1 – Registros Fotográficos da Realização das Sondagens e Testemunhos.



Sondagem SR-01 (km 2+760)



Sondagem SR-02 (km 10+960)



Sondagem SR-03 (km 15+640)



Testemunho Sondagem SR-01



Testemunho Sondagem SR-02



Testemunho Sondagem SR-03

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 2.5.2 apresenta a classificação do grau de alteração das rochas encontrada com as sondagens. Observou-se que 23% das amostras foram classificadas como A0 (Rocha sã), 26% como A1 (Rocha pouco alterada), o restante foi classificado como A2, A3 e sem classificação.



Quadro 2.5.2 – Classificação do Grau de Alteração das Rochas.

Classificação Grau de Alteração da Rocha		Prof. (m)	%
-	Rotativa em solo com alteração de rocha	7,10	20%
A0	Rocha sã	8,00	23%
A1	Pouco alterada	9,00	26%
A2	Medianamente alterada	6,40	18%
A3	Muito alterada	4,50	13%
A4	Extremamente alterada	0,00	0%
Profundidade Total:		35,00	100%

Com a coleta dos testemunhos das sondagens, foram escolhidas as amostras classificadas com grau de alteração entre A0 e A1, caracterizadas com qualidade mais adequada para a utilização como insumo para estruturas de sub-base, base e revestimento. As amostras foram ensaiadas atendendo as recomendações da Instrução de Serviços para Estudos de Pedreiras - IS-102/21.

Os resultados dos ensaios são apresentados no Quadro 2.5.3, no qual todos os parâmetros analisados atenderam às especificações de serviço. Os boletins de ensaios estão apresentados no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

Quadro 2.5.3 - Resultados dos ensaios para as amostras coletadas nos segmentos em rocha.

Ensaio		Resultado	ES	Limite	Condição
Adesividade		Satisfatório	DNIT 147/2012–ES	-	Atende
Sanidade/Durabilidade		7,057%	DAER-ES-P 07/91	< 12%	Atende
Abrasão Los Angeles	Faixa A	24,72%	DNIT 141/2022 - ES	< 55%	Atende
			DAER-ES-P 07/91	< 50%	Atende
			DNIT 147/2012 - ES	< 40%	Atende
Peso Específico de Rocha	Real	2,901	DNER-ME 195/97	-	-
	Aparente	2,753	DNER-ME 195/97	-	-
Absorção D'água em Rocha/Agregado		1,86	DNER-ME 195/97	-	-

Fonte: Elaboração própria.



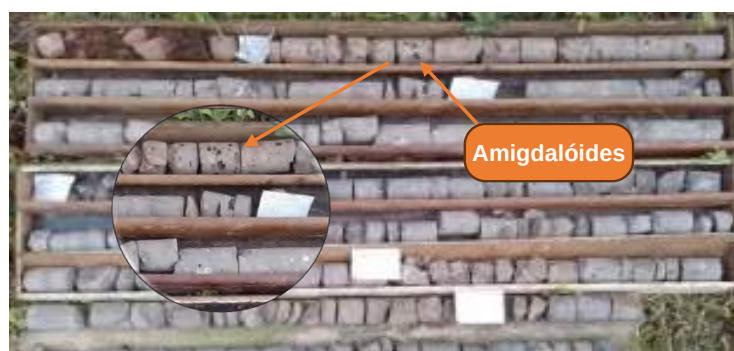
Segundo os estudos geológicos, um fato importante a se observar foi a presença de rochas com amigdalóides na sondagem SR-03. Essas rochas são geradas por atividade vulcânica em que a atividade dos gases forma vesículas ou cavidades que pode ser preenchida por minerais formados durante a última fase magmática, como zeolites, clorites, calcita etc.

Essa sondagem está localizada no km 15+640, região, que segundo os levantamentos topográficos está na cota altimétrica de 210 metros, superior às outras sondagens, que respectivamente, estão localizadas nas cotas 127 m e 185 m. Conforme as análises geológicas da região de influência da obra, nesse segmento ocorrem duas formações geológicas, a Formação Serra Geral “Fácies Paranapanema” e a Formação Serra Geral “Fácies Gramado”. Possivelmente, nesse segmento ocorreu uma sobreposição de derrames.

Acredita-se então que, durante os eventos de deposição vulcânica da Fm. Serra Geral, houve contato dos sedimentos arenosos do conhecido deserto que originou a Fm. Botucatu, com as lavas vulcânicas, havendo uma mistura e assimilação destes materiais, destruindo então possíveis estruturas sedimentares no contato com o corpo ígneo, e formando zonas vesiculares-amigdaloidais (topo de derrame) ou pequenas fissuras que foram preenchidas por material clástico.

Recomenda-se, portanto, que na ocorrência de rochas com amigdalóides, esse material não seja utilizado para britagem e nem como insumo para a composição dos serviços, devido a sua fragilidade.

Figura 2.5.2 – Presença de amigdalóides nas amostras coletadas com as sondagens (SR-03).



Fonte: Elaboração própria.



Considerando o atendimento aos parâmetros de qualidade, conforme apresentado no Quadro 2.5.3, foram quantificados os volumes necessários de material britado para compor os serviços de pavimentação e os volumes disponíveis de material de 3ª categoria previstos pelo Projeto de Terraplenagem, para serem explorados no segmento de implantação da ERS-550. O Quadro 2.5.4 apresenta a estimativas dos volumes necessários e disponíveis para extração de rocha.

Quadro 2.5.4 – Volume de material britado necessário e disponível.

SICRO	Serviço	Unid.	Quant.	Volume de Brita Produzida (m³)	
				Consumo	Quant.
4011280	Base ou sub-base de macadame seco	m³	70.885,23	1,400	99.239,33
4011275	Base ou sub-base de brita graduada	m³	68.199,32	1,467	100.048,40
4011369	Tratamento superficial duplo com emulsão	m²	262.341,20	0,022	5.858,08
Volume necessário de Brita Produzida para atender aos serviços:					205.145,80
Volume necessário de Rocha Natural para atender aos serviços:					122.853,48
Volume estimado de extração de material de 3ª (Projeto de Terraplenagem):					122.937,55

2.5.1.3 Pedreiras Comerciais

Para fornecimento de materiais para pavimentação foram realizados estudos por fontes de materiais que pudessem vir a fornecê-los. Foram analisadas pedreiras comerciais localizadas próximas ao trecho e com licença ambiental de operação em vigência, onde serão coletadas amostras de material para a realização dos ensaios de laboratório.

2.5.1.3.1 Pedreira Norte, Sul Construções e Serviços LTDA.

Dentre as pedreiras estudadas, destacou-se como a mais próxima a pedreira Norte, Sul Construções e Serviços LTDA. A empresa está inscrita no CNPJ sob o número 10.779.595/0001-89, localizada nas coordenadas UTM (21J) 670418.00 m E 6879934.00 m S, e possui licença de operação em vigor até 10/09/2024. A Figura 2.5.3 mostra fotografias tiradas durante uma visita de campo ao local.



Figura 2.5.3 – Registros Fotográficos da pedraira Norte, Sul Construções LTDA.



Fonte: Elaboração própria.

A Pedreira Norte, Sul Construções e Serviços LTDA. está situada a 23,4 km de distância do acesso ao trecho, conforme mostra a Figura 2.5.4, entretanto, por mais próximo que ela esteja em relação às outras pedreiras estudadas, ela não possui britador, realizando apenas a extração da pedra bruta. Desta forma, a pedreira Norte, Sul Construções e Serviços LTDA. não pode ser indicada como fonte de material pétreo.

Figura 2.5.4 – Imagem de satélite e localização da pedreira Norte, Sul Construções LTDA.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.3.2 Dall Aqua Indústria e Comércio de Ladrilhos LTDA

A pedreira Dall'Aqua Indústria e Comércio de Ladrilhos LTDA, inscrita no CNPJ 87.706.354/0001-34 nas coordenadas UTM (21J) 700089.00 m E 6854368.00 m S na cidade de São Luiz Gonzaga/RS. A empresa ainda não possui licença de



operação. Informações do site da FEPAM indicam que o processo de renovação da licença de operação está arquivado, desta forma, não é possível indicá-la como fonte de material pétreo. A Figura 2.5.5 apresenta as imagens de satélite da área de extração e da sua localização, estando a 35,9 km do acesso ao trecho.

Figura 2.5.5 – Imagem de satélite e localização da Pedreira DallAqua LTDA.



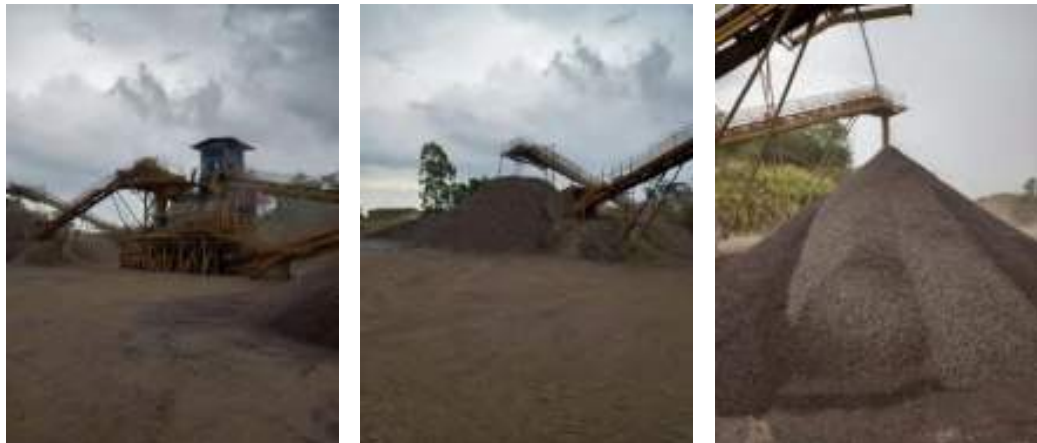
Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.3.3 Pedreira Gliebeler LTDA (indicada)

Se destaca, dentre as pedreiras estudadas, a Pedreira Gliebeler LTDA., inscrita no CNPJ 93.984.433/0001-00 nas coordenadas UTM (21J) 719608.88 m E 68886691.40 m S no acesso à cidade de Cerro Largo/RS. A empresa possui licença de operação vigente registrada na FEPAM, com validade até 05/07/2028 para extração de rocha em uso na construção civil. A Figura 2.5.6 apresenta os registros fotográficos da Pedreira Griebeler, obtidos na ocasião da visita realizada pela equipe técnica da empresa Ecoplan. Desta forma, por possuir licença de operação em vigência e estar mais próxima ao trecho, e possuir capacidade de fornecer o material para os serviços de pavimentação, a pedreira Griebeler é indicada como fonte de material pétreo.



Figura 2.5.6 – Registros Fotográficos da Pedreira Griebeler.



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 2.5.7 mostra a localização da Pedreira Griebeler e o caminho até o acesso ao trecho, com uma distância de 41 km.

Figura 2.5.7 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Griebeler LTDA.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.3.4 Pedreira Cerro Largo LTDA.

Como alternativa, a Pedreira Cerro Largo LTDA., inscrita no CNPJ 32.173.391/0001-32 nas coordenadas UTM (21J) 724991.00 m E 6883111.00 m S no acesso a cidade de Cerro Largo/RS. A empresa possui licença de operação municipal



vigente, com validade até 17/11/2025 para extração de rocha e uso na construção civil. A Figura 2.5.8 mostra a imagem aérea da Pedreira Cerro Largo e a sua localização com relação ao trecho.

Figura 2.5.8 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Cerro Largo LTDA.



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 2.5.9 mostra os registros fotográficos obtidos na ocasião da visita realizada pela equipe técnica da empresa EcoPLAN.

Figura 2.5.9 – Registros fotográficos da pedreira alternativa Cerro Largo LTDA.



Fonte: Elaboração própria.



2.5.1.3.5 Pedreira R. Schaeffer Construções LTDA.

Como alternativa, outra empresa que também se destaca dentre as pedreiras estudadas é a Pedreira R. Schaeffer Construções LTDA, inscrita no CNPJ 03.329.452/0001-00 e situada nas coordenadas UTM (21J) 727730.00 m e E 6889085.00 m S, na cidade de Guarani das Missões/RS.

Figura 2.5.10 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Schaeffer Construções LTDA.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2.5.11 – Registros Fotográficos da empresa R. Schaeffer Construções LTDA.



Fonte: Elaboração própria.



Possui licenças de operações para a extração de material pétreo e para usinagem de concreto asfáltico, em vigor até 19/04/2026. A Figura 2.5.11 mostra fotografias da Pedreira R. Schaeffer.

2.5.1.3.6 Germano LTDA.

A Pedreira Germano Tadeu Schutz & CIA LTDA-ME., inscrita no CNPJ 19.898.985/0001-42, localizada nas coordenadas UTM (21J) 725166.84 m E 6883012.43 m S no acesso a cidade de Cerro Largo/RS. A empresa possui licença de operação municipal vigente, com validade até 05/10/2025 para extração de rocha em uso na construção civil, porém a extração ainda não foi iniciada, como mostra a Figura 2.5.12, onde a imagem de satélite (à esquerda) ainda não apresenta indícios de extração ou maquinário instalado.

Figura 2.5.12 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Germano Tadeu Schutz & CIA LTDA.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.3.7 Pedreira Santo Angelo LTDA.

A pedreira Santo Angelo LTDA possui três áreas de exploração. Uma delas está em fase de pesquisa, enquanto as outras duas já estão em fase de operação. A Figura 2.5.13 mostra a localização da área de exploração mais próxima, com uma distância de 37,1 km do acesso ao trecho. Esta área de exploração possui autorização de pesquisa, mas ainda não está em exploração. Está registrada no CNPJ



93.919.264/0002-05 e localizada nas coordenadas UTM (21J) 692362.00 m E 6854738.00 m S.

Figura 2.5.13 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Santo Ângelo Ltda.
(1)



Fonte: Elaboração própria.

A próxima área está a uma distância de 51,7 km até o acesso ao trecho, conforme a Figura 2.5.14. Esta área está registrada no CNPJ 93.919.264/0002-05 e fica localizada nas coordenadas UTM (21J) 681914.00 m E 6848150.00 m S. Possui licença de operação válida até 17/08/2025, com maquinário específico para o beneficiamento do material extraído.

Figura 2.5.14 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Santo Angelo Ltda.
(2)



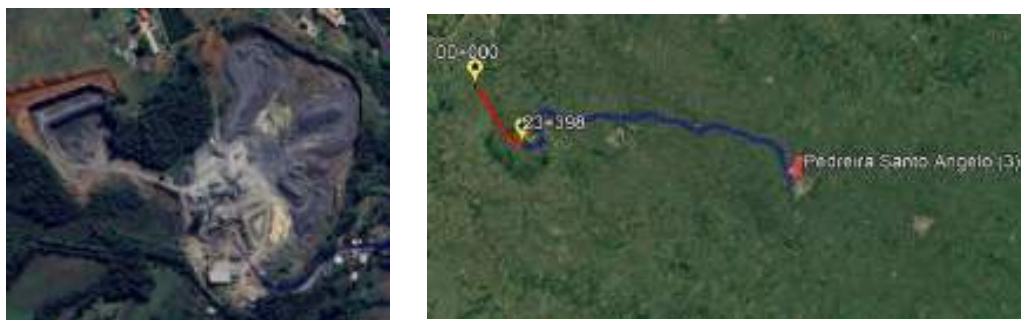
Fonte: Elaboração própria.

A terceira área de exploração está a uma distância de 100 km do acesso ao trecho, conforme a Figura 2.5.15. Está registrada no CNPJ 93.919.264/0001-24 e fica localizada nas coordenadas UTM (21J) 766030.96 m E 6867541.04 m S. Possui



licença de operação válida até 16/03/2026, e possui maquinário para beneficiamento do material extraído.

Figura 2.5.15 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Santo Angelo Ltda.
(3)



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.3.8 Pedreira Schetko e Steinbrenner LTDA.

A Pedreira Schetko e Steinbrenner LTDA., inscrita no CNPJ 29.419.412/0001-42 nas coordenadas UTM (21J) 687910.00 m E 6912701.00 m S. A empresa possui licença prévia de instalação vigente, registrada na FEPAM, com validade até 30/11/2026 para extração de rocha e uso na construção civil. Entretanto, a licença de operação ainda não foi emitida para que esta fonte de material possa ser considerada. A Figura 2.5.16 mostra a imagem de satélite da área de extração da pedreira e a sua localização em relação ao trecho.

Figura 2.5.16 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Shetko LTDA.



Fonte: Elaboração própria.



2.5.1.3.9 Carpenedo & CIA LTDA

A Pedreira Carpenedo & CIA LTDA, inscrita no CNPJ 95.818.399/0001-29 nas coordenadas UTM (21J) 745503.00 m E 6913626.00 m S, na cidade de Santa Rosa. A empresa possui licença de operação vigente registrada na FEPAM, com validade até 04/09/2025 para extração de rocha e uso na construção civil. A Figura 2.5.17 apresenta as imagens de satélite da área de extração da da Pedreira Carpenedo & CIA e a sua localização, estando a 85,1 km do acesso ao trecho.

Figura 2.5.17 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Carpenedo LTDA.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.3.10 Brita Norte LTDA ME

A Pedreira Britanorte Santiago LTDA ME, inscrita no CNPJ 90.115.049/0001-82 nas coordenadas UTM (21J) 707849.25 m E 6766384.62 m S na cidade de Santiago/RS. A empresa possui licença de operação registrada na FEPAM, com validade até 08/12/2011, entretanto, possui licença prévia de instalação para ampliação, com a respectiva renovação da licença ambiental em análise no período de elaboração deste relatório. A Figura 2.5.18 apresenta as imagens de satélite da área de extração e da sua localização, estando a 133,7 km do acesso ao trecho.



Figura 2.5.18 – Imagem de satélite e localização da Pedreira Brita Norte LTDA.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.3.11 Construbras Construtora LTDA

Como uma opção alternativa, a empresa Construbras Construtora LTDA, inscrita no CNPJ 95.257.945/0001-08 nas coordenadas UTM (22J) 299366.17 m E 6921932.10 m S. A empresa possui licença de operação, porém ainda não possui licença de operação. Informações do site da FEPAM indicam que a renovação da licença de operação está arquivada. A Figura 2.5.19 apresenta as imagens de satélite da área de extração e da sua localização, estando a 35,9 km do acesso ao trecho.

Figura 2.5.19 – Imagem de satélite e localização da empresa Construbras Construtora LTDA.



Fonte: Elaboração própria.



2.5.1.3.12 Resumo das Pedreiras

A pedreira Norte, Sul Construções e Serviços não pode ser indicada pois não possui o processo de beneficiamento, já as pedreiras Dall'Acqua e Santo Angelo, não possuem licenças de operação válidas. Portanto, a pedreira mais próxima que atende aos requisitos é a Pedreira Griebeler, que está sendo indicada como fonte de material pétreo para as obras de pavimentação. O Quadro 2.5.5 resume os dados das pedreiras apresentadas neste relatório e as distâncias entre as jazidas e os acessos aos trechos.

Quadro 2.5.5 - Dados das pedreiras e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Data de Validade	Nº Processo Minerário	Dist. ao acesso (km)	Estaca de acesso
Norte, Sul Construções e Serviços LTDA	10.779.595/0001-89	21J 670418.42 m E 6879934.00 m S	2017/2020	10/09/24	810473/2020	23,41	23+398
Dall'Aqua Indústria e Comércio de Ladrilhos LTDA	87.706.354/0001-34	21J 700089.00 m E 6854368.00 m S	-	-	810576/1979	35,9	23+398
Santo Angelo LTDA	93.919.264/0002-05	21J 692362.00 m E 6854738.00 m S	-	-	810761/2019	37,1	23+398
Pedreira Griebeler LTDA EPP	93.984.433/0001-00	21J 719608.00 mE 6886691.00 mS	01999/2023	05/07/28	810110/1983	41,05	23+398
Pedreira Cerro Largo LTDA	32.173.391/0001-32	21J 724991.00 m E 6883111.00 m S	LO 25/2020	17/11/25	810211/1991	50,46	23+398
R Schaeffer Construções LTDA	03.329.452/0001-00	21J 727730.00 m E 6889085.00 m S	002/2022 (SMAMA)	19/04/26	810013/2021	50,79	23+398
Germano T. Schutz & Cia LTDA ME	19.898.985/0001-42	21J 725166.84 m E 6883012.43 m S	LO 20/2020	05/10/25	811463/2016	50,86	23+398
Santo Angelo LTDA	93.919.264/0002-05	21J 681914.00 m E 6848150.00 m S	LOR 2/2021	17/08/25	811527/2014	51,7	23+398
Pedreira Schetko e Steinbrenner LTDA	24.419.412/0001-42	21J 687910.00 m E 6912701.00 m S	-	-	810247/2021	51,84	23+398
Carpenedo e Cia LTDA	95.818.399/0001-29	21 J 745503.00 m E 6913626.00 m S	05271/2020	04/06/25	810321/1979	85,17	23+398
Santo Angelo LTDA	93.919.264/0001-24	21 J 766030.96 m E 6867541.04 m S	711/2021	16/03/26	810515/2003	100	23+398
Pedreira BritaNorte Santiago LTDA	90.115.049/0001-82	21 J 707849.25 m E 6766384.62 m S	LP LI 217/2021	02/07/26	810223/1988	133,7	23+398
Construbrás Construtora LTDA	95.257.945/0001-08	22J 299366.17 m E 6921932.10 m S	658/2022	14/08/23	810317/2003	292	23+398

Fonte: Elaboração própria.



Por se tratar da fonte de material mais próxima e que possua licenças ambientais e de operação vigentes, a Pedreira Griebeler LTDA será indicada como fonte de material pétreo para as obras de pavimentação. Desta forma, os materiais comercializados pela pedreira foram coletados, conforme a Figura 2.5.20, e enviados ao laboratório para que sejam realizados os ensaios necessários, sendo eles: granulometria, abrasão Los Angeles, densidade real, sanidade, adesividade.

Figura 2.5.20 – Fotografias das amostras coletadas na Pedreira Griebeler LTDA.





Figura 2.5.20 – Fotografias das amostras coletadas na Pedreira Griebeler LTDA.



(d) pedrisco

(e) pó de pedra com gravilha

(f) pó de pedra

Fonte: Elaboração própria.

O resultado dos ensaios é apresentado no Quadro 2.5.6, no qual todos os parâmetros analisados atendem às especificações de serviço.

Quadro 2.5.6 - Resultados dos ensaios da Pedreira Griebeler.

Ensaio		Resultado	Limite ES	Atendimento à ES
Adesividade		Satisfatório	< 50%	Atende
Sanidade		5,272%	< 12%	Atende
Abrasão	Faixa A	23,11%	< 50%	Atende
Equivalente de Areia	Pó de pedra	58,2%	≥ 50%	Atende
Índice de forma	Brita 3/8	39,72%	< 50%	Atende
	Brita 3/4	26,85%	< 50%	Atende

Fonte: Elaboração própria.



2.5.1.4 Areais

Para o fornecimento de areia para utilização nas obras do trecho da ERS-550 foram realizadas pesquisas seguindo os mesmos critérios para o material pétreo, porém a região norte apresenta uma grande área composta por basalto, e os depósitos de areais ficam concentrados em leitos e margens de rios. Por este motivo, a ocorrência de areais fica comprometida.

2.5.1.4.1 Pedreira Griebeler LTDA

Durante a visita da equipe técnica às fontes indicadas, foi constatado que a empresa Pedreira Griebeler LTDA, indicada como fornecimento para material pétreo, possuía no seu pátio, além dos depósitos da pedra extraída, um espaço para o depósito de areia provenientes de extrações de regiões mais distantes que são transportadas por meio de parceiros da própria empresa.

A Figura 2.5.21 apresenta os registros fotográficos dos depósitos da areia da Pedreira Griebeler, obtidos na ocasião da visita realizada pela equipe técnica da empresa Ecoplan.

Figura 2.5.21 – Registros Fotográficos do monte da Pedreira Griebeler.



Fonte: Elaboração própria.

A pedreira está localizada a uma distância de 41 km do acesso ao trecho, conforme a Figura 2.5.22, que apresenta a imagem aérea do areal, e a sua localização em relação ao trecho. Observa-se também o local do depósito de areia.



Figura 2.5.22 – Imagem aérea do depósito de areia e da localização de Pedreira Griebeler.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.4.2 Areal Pedro Cesar Rodrigues Machado Me

Como uma opção alternativa, a empresa Pedro Cesar Rodrigues Machado ME, inscrita no CNPJ 03.868.394/0001-92 nas coordenadas UTM (21J) 736643.00 m E 6809995.00 m S. Entretanto, a empresa não possui licença de operação em vigência até o momento da elaboração deste relatório. A Figura 2.5.23 apresenta as imagens de satélite da área de extração e da sua localização, estando a 125 km do acesso ao trecho.

Figura 2.5.23 – Imagem de satélite e de localização do areal Lucas Rodrigues Jardim.



Fonte: Elaboração própria.



2.5.1.4.3 Areal Michele Cristina Vier Eireli EPP

Como uma opção alternativa, a empresa Areal Michele Cristina Vier Eireli EPP, inscrita no CNPJ 19.620.661/0001-48 nas coordenadas UTM (21J) 716138.00 m E 6733215.00 m S. A empresa possui licença de operação em vigência até 10/03/2027. A Figura 2.5.24 apresenta as imagens de satélite da área de extração e da sua localização, estando a 183 km do acesso ao trecho.

Figura 2.5.24 – Imagem de satélite e de localização do areal Michele Cristina Vier Eireli EPP.



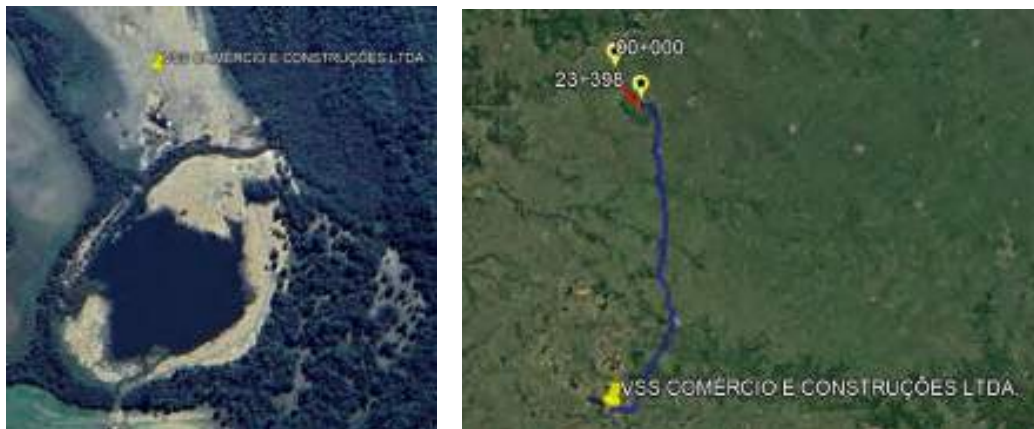
Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.4.4 Areal VSS Comércio e Construções LTDA

Como uma opção alternativa, a empresa Vss Comércio e Construções LTDA, inscrita no CNPJ 05.281.834/0001-36 nas coordenadas UTM (21J) 670520.00 m E 6723642.00 m S. Entretanto, a licença de operação da empresa expirou em 19/02/2023, e até o presente momento não foi renovada. A Figura 2.5.25 apresenta as imagens de satélite da área de extração e da sua localização, estando a 198,5 km do acesso ao trecho.



Figura 2.5.25 – Imagem de satélite e de localização do areal Areal Vss Comercio.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.4.5 Areal Nelcimar Simonetti de Bairro ME

Como uma opção alternativa, a empresa Nelcimar Simonetti de Bairro ME, inscrita no CNPJ 94.095.106/0001-60 nas coordenadas UTM (21J) 646366.00 m E 6725110.00 m S. A empresa possui licença de operação registrada na FEPAM, com data de validade até o dia 09/08/2027. A Figura 2.5.26 apresenta as imagens de satélite da área de extração e da sua localização, estando a 223 km do acesso ao trecho.

Figura 2.5.26 – Imagem de satélite e de localização do areal Nelcimar Simonetti de Bairro.



Fonte: Elaboração própria.



2.5.1.4.6 Areeira Zocolotto e Correa LTDA ME

Como uma opção alternativa, a empresa Areeira Zocolotto e Correa LTDA ME, inscrita no CNPJ 13.292.992/0001-10 nas coordenadas UTM (21J) 643249.00 m E 6723418.00 m S. Entretanto, a empresa não possui licença de operação em vigência até o momento da elaboração deste relatório. A Figura 2.5.27 apresenta as imagens de satélite da área de extração e da sua localização, estando a 229 km do acesso ao trecho.

Figura 2.5.27 – Imagem de satélite e de localização do areal Areeira Zocolotto.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.4.7 Resumo dos Arais

O resumo dos dados das pedreiras apresentadas neste relatório e as distâncias entre as jazidas e os acessos aos trechos é apresentado no Quadro 2.5.7.



Quadro 2.5.7 – Dados dos areais e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Data de Validade	Nº Processo Mineralário	Dist. ao acesso (km)	Estaca de acesso
Pedreira Griebeler LTDA EPP	93.984.433/0001-00	21J 719608.00 m E 6886691.00 m S	01999/2023	05/07/28	810110/1983	41,05	23+398
Pedro Cesar Rodrigues Machado Me	03.868.394/0001-92	21J 736643.00 m E 6809995.00 m S	-	-	810126/2019	125,06	23+398
Michele Cristina Vier Eireli EPP	19.620.661/0001-48	21J 716138.00 m E 6733215.00 m S	731/2022	10/03/27	810753/2020	183	23+398
VSS Comércio e Construções LTDA	05.281.834/0001-36	21J 646366.00 m E 6725110.00 m S	972/2018	19/02/23	811301/2014	198,5	23+398
Nelcimar Simonetti de Bairro ME	94.095.106/0001-60	21J 646366.00 m E 6725110.00 m S	2720/2022	09/08/27	810160/2015	223,6	23+398
Areeira Zocolotto e Correa LTDA ME	13.292.992/0001-10	21J 643249.00 m E 6723418.00 m S	-	-	810771/2014	228,8	23+398

Fonte: Elaboração própria.

Por se tratar da fonte mais próxima ao trecho e possuir licenciamento ambiental e de operação, a Pedreira Griebeler foi indicada como fonte de areia. Por conta disto, foram coletadas amostras para realizar os ensaios de laboratório, sendo eles: granulometria, teor de matéria orgânica e equivalente de areia. A Figura 2.5.28 mostra os diferentes materiais coletados e enviados ao laboratório.

Figura 2.5.28 – Fotografias das amostras coletadas na Pedreira Griebeler LTDA.



areia grossa



areia média

Fonte: Elaboração própria.



Quadro 2.5.8 - Resultados dos ensaios da Pedreira Griebeler.

Ensaio		Resultado	Limite ES	Atendimento à ES
Equivalente de Areia	Areia Média	86,1%	≥ 50%	Atende
	Areia	86,1%	≥ 50%	Atende
Impureza orgânica	Areia Média	Inferior a 300 p.p.m.	< 300 p.p.m.	Atende
	Areia	Inferior a 300 p.p.m.	< 300 p.p.m.	Atende

Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.5 Usina de Asfalto

Para o fornecimento de misturas usinadas, algumas empresas estudadas como fontes de materiais também possuem instalações capazes de realizar as misturas de materiais asfálticos.

2.5.1.5.1 R. Schaeffer Construções LTDA

A empresa R. Schaeffer Construções LTDA, citada anteriormente como fonte de material pétreo, também é capaz de realizar o processo de usinagem de asfalto e concreto asfáltico. A empresa possui licença de operação municipal vigente, cujo número é LO 2/2022, e prazo de vigência até 19/04/2026. A empresa está localizada a uma distância de 50,79 km do acesso ao trecho.

2.5.1.5.2 Carpenedo & CIA LTDA

A empresa Carpenedo & CIA LTDA, citada anteriormente como fonte de material pétreo, também possui instalações capazes de realizar a mistura usinada de materiais asfálticos. Da mesma forma, possui licença de operação para tal atividade, cujo número é 7401/2029, e está registrada na FEPAM com validade até 28/10/2024. A empresa está localizada a uma distância de 85,17 km até o acesso ao trecho.

2.5.1.5.3 VSS Comércio e Construções LTDA

A empresa VSS Comércio e Construções LTDA, citada anteriormente como fonte de areia, também possui instalações capazes de produzir misturas usinadas com material asfáltico. Possui licença de operação de número 972/2018, registrada na



FEPAM, porém com validade expirada em 19/02/2023. A empresa está localizada a uma distância de 198,5 km do acesso ao trecho.

2.5.1.5.4 Resumo das Usinas de Asfalto

O resumo das usinas de asfalto é exposto no Quadro 2.5.6 e mostra as respectivas distâncias em relação ao trecho, assim como a validade das licenças de operação.

Quadro 2.5.9 - Dados das usinas e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Validade	Dist. ao acesso (km)	Estaca de acesso
R Schaeffer Construções LTDA	03.329.452/0001-00	21J 727730.00 m E 6889085.00 m S	LO 2/2022	19/04/26	50,79	23+398
Carpenedo e Cia LTDA	95.818.399/0001-29	21 J 745503.00 m E 6913626.00 m S	7401/2019	28/10/24	85,17	23+398
VSS Comércio e Construções LTDA	05.281.834/0001-36	21J 646366.00 m E 6725110.00 m S	972/2018	19/02/23	198,5	23+398

Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.6 Fornecimento de Material Betuminoso

Para o fornecimento de materiais betuminosos foi realizada uma pesquisa das refinarias e distribuidores de asfalto próximas ao trecho da ERS-550. As distribuidoras de asfalto mais próximas estão sendo indicadas no Quadro 2.5.10 e a Figura 2.5.29 ilustra a imagem aérea da distribuidora selecionada.

2.5.1.6.1 Traçado Construções e Serviços LTDA

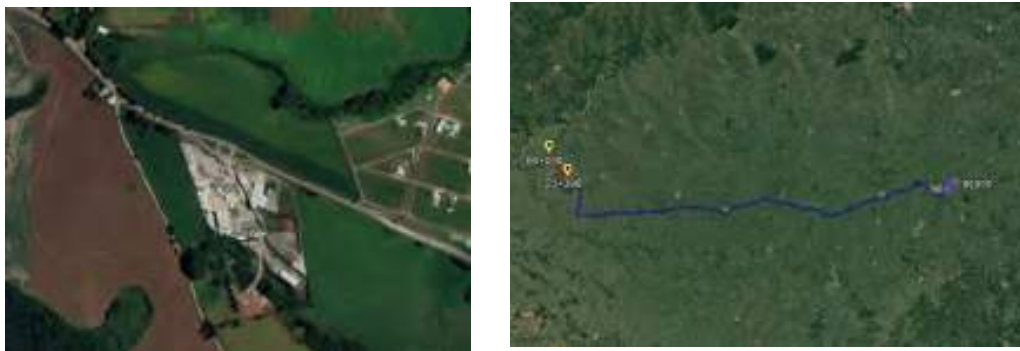
A empresa Traçado Construções e Serviços é uma distribuidora de asfalto localizada na cidade de Passo Fundo/RS. A empresa está a uma distância de 318 km do acesso ao trecho.

Quadro 2.5.10 - Dados das distribuidoras e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	Endereço	Coordenadas UTM	Dist. ao acesso (km)	Estaca de acesso
Traçado Distribuidora de Asfalto	Passo Fundo/RS	22 J 369466.00 m E 6868607.00 m S	318,00	023+398



Figura 2.5.29 – Imagem de satélite e de localização da Traçado Distribuidora de Asfalto.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.1.7 Aterro Sanitário

Em busca de um aterro sanitário para o descarte dos resíduos sólidos provenientes da obra e com as condições logísticas mais favoráveis, foi encontrado o aterro CRVR, que será indicado como destino para estes resíduos. A empresa CRVR Riogrendense Valorização de Resíduos S.A. está registrada no CNPJ sob o número 03.505.185/0005-08, e possui licença de operação com prazo atual de vigência até 22/04/2024. A empresa está localizada nas coordenadas UTM (21J) 756742.71 m E 6896934.55 m S, na cidade Girua/RS, com uma distância de aproximadamente 108 km até o acesso ao trecho, conforme mostra a Figura 2.5.30. O Quadro 2.5.11 mostra um resumo das informações do aterro sanitário CRVR.

Figura 2.5.30 – Imagem de satélite e de localização do aterro sanitário CRVR.





Quadro 2.5.11 - Dados do aterro e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Dist. ao acesso (km)	Estaca de acesso
CRVR Riograndense Valorização de Resíduos S.A.	03.505.185/0005-08	21J 756742.71 m E 6896934.55 m S	LO 650/2023	108	23+398

Fonte: Elaboração própria.

2.5.2 ESTUDO DO SUBLEITO

A elaboração do plano de sondagens para estudo do subleito seguiu as diretrizes contidas na Instrução de Serviço IS-101/94 – Elaboração de Estudos Geotécnicos, do DAER/RS.

Seguindo a especificação, foram programadas sondagens a trado nas áreas de corte, como indicadas no projeto geométrico, com espaçamento de 100 em 100 metros, alternando-se entre eixo (E) e lado de montante (LM), e com profundidade de 1,00m abaixo do greide de terraplenagem (GT).

Para as áreas de aterro, com altura menor que 1,00 metro, foram programadas sondagens a trado em intervalos de 100 em 100 metros, sempre que possível, com profundidade de 1,00m abaixo do greide projetado.

Para cada furo de sondagem e de cada camada ocorrente, ou a intervalos não excedendo 2 metros de uma mesma camada, foram coletadas amostras para a execução dos seguintes ensaios em laboratório:

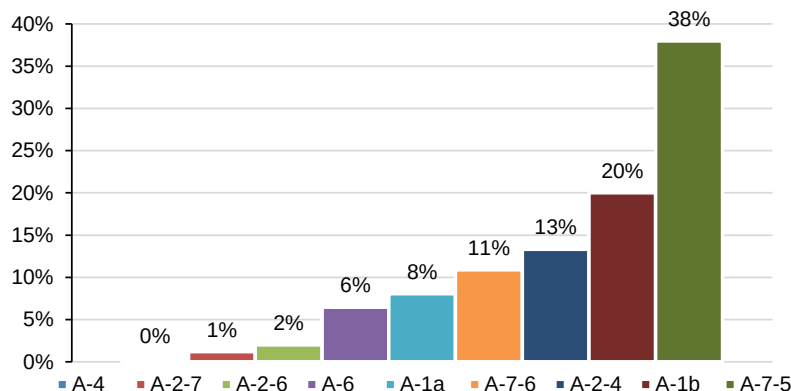
- Limites de liquidez e plasticidade;
- Análise granulométrica por peneiramento;
- Compactação na energia normal (6 pontos);
- Índice de Suporte Califórnia (ISC), moldagem na energia normal.

Através das sondagens de investigação, observou-se que o subleito possui características heterogêneas, hora com boa capacidade de suporte, hora com baixa capacidade de suporte. O Gráfico 2.5.1 mostra a o resultado da classificação do solo do subleito. Nota-se que a parcela mais significativa do solo é classificada como solo argiloso (A-7-5), representando 38% das amostras coletadas. Outra parcela significativa do subleito é classificada como pedra britada (A-1b),



representando 20% das amostras. Nota-se que as duas classificações são muito diferentes, o que aponta a variabilidade do solo. As classificações seguintes, de areia e areia siltosa ou argilosa (A-2-4) e solo argiloso (A-7-6) representam 13% e 11% do solo do subleito, respectivamente.

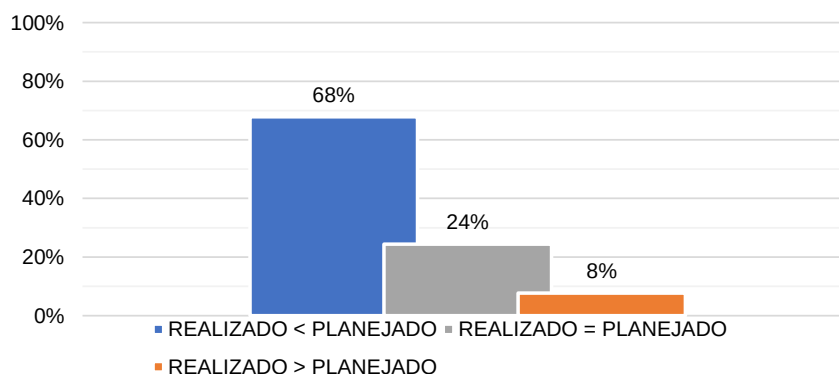
Gráfico 2.5.1 – Classificação do solo do subleito.



Fonte: Elaboração própria.

Além da variabilidade do subleito, a equipe de sondagem constatou a ocorrência de material rochoso presente ao longo do eixo de projeto, como afloramentos de rocha e matacões. Por conta disto, grande parte das sondagens não atingiu a profundidade planejada, como apresenta o Gráfico 2.5.2, onde 68% das sondagens foram interrompidas por atingirem uma camada impenetrável ao trado.

Gráfico 2.5.2 – Profundidade de sondagem planejada e realizada.





O plano de sondagem, os boletins de sondagem dos furos executados e o resumo dos ensaios são apresentados no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

2.5.2.1 Limites de Liquidez e Plasticidade

A análise estatística dos resultados obtidos com a realização dos ensaios de limites de consistência; limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP) e índice de plasticidade (IP), é apresentada no Quadro 2.5.12.

Quadro 2.5.12 - Estatística dos limites de consistência do subleito.

Estatística	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Limite Mínimo	0	17	6
Limite Máximo	68	49	29
Média – X	45	34	17
Desvio Padrão – σ	18	7	6
X _{mín.}	31	28	13
X _{máx.}	59	39	21

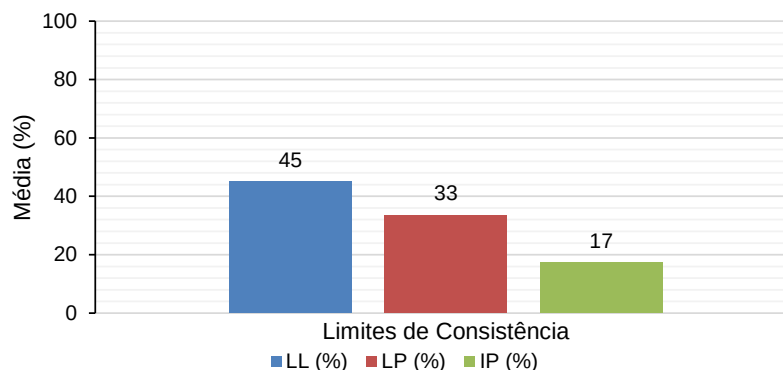
Fonte: Elaboração própria.

A partir da classificação visual, descrita no boletim de sondagem, observou-se que o subleito é formado, em grande proporção, por “argila arenosa” (38% das amostras observadas), seguido por “areia siltosa” (30% das amostras observadas) e “argila” (17% das amostras observadas).

Das amostras coletadas, 34% são classificadas como não plásticas. Dos 66% restantes, os resultados do índice de plasticidade variaram de 6% a 29%, com uma média de 17% como apresenta o Gráfico 2.5.3. Além disso, a análise estatística indicou um X_{mín.} de 13% e um X_{máx.} de 22%, o que indica solos com plasticidade média a alta.



Gráfico 2.5.3 – Resultados dos limites de consistência do subleito.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.2.2 Análise Granulométrica por Peneiramento

A análise granulométrica foi realizada com as amostras coletadas no subleito. O Quadro 2.5.13 e o Gráfico 2.5.4 apresentam a análise estatística dos resultados e as curvas granulométricas obtidas.

Quadro 2.5.13 - Estatística da análise granulométrica do subleito.

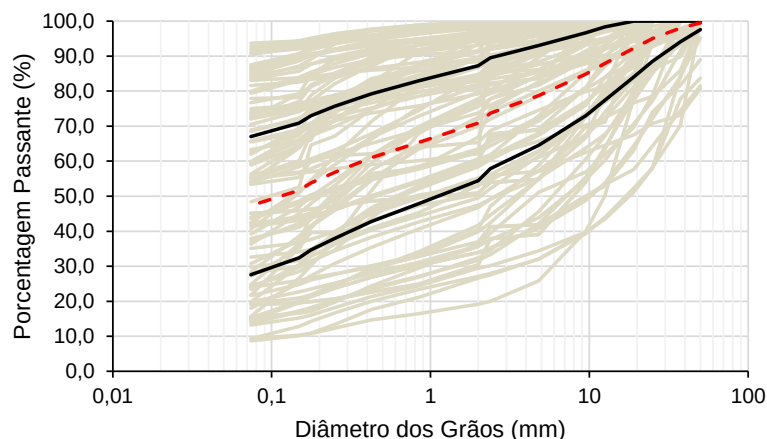
Peneira	Porcentagem de material passante (%)														
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	nº4	nº8	nº10	nº20	nº40	nº60	nº80	nº100	nº200
Média (X)	99,5	98,0	95,1	92,3	87,9	84,8	78,8	73,7	70,9	65,4	61,0	56,8	53,8	51,7	47,3
Desvio Padrão (σ)	2,5	5,2	8,6	10,8	13,8	15,6	18,8	20,8	21,6	23,1	24,0	24,9	25,2	25,3	26,0
Média - σ	97,0	92,8	86,5	81,5	74,1	69,2	60,0	52,9	49,2	42,3	37,0	32,0	28,6	26,4	21,4
Média + σ	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,5	94,5	92,5	88,5	85,0	81,7	79,0	77,0	73,3
Xmin.	97,6	94,1	88,6	84,1	77,4	73,0	64,5	57,9	54,4	47,8	42,8	37,9	34,6	32,4	27,6
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	96,7	93,0	89,5	87,3	82,9	79,3	75,7	73,0	70,9	67,0

Fonte: Elaboração própria.

As amostras ensaiadas não apresentaram um padrão definido. Muitas amostras apresentam características de solos finos, assim como grande número de amostras apresenta características de solos de granulometria maior. Verifica-se esta característica heterogênea pelo crescente desvio padrão quanto menor o diâmetro do grão. Sendo este outro motivo que inviabiliza a utilização do solo para compor a camada de base do pavimento.



Gráfico 2.5.4 – Resultados de análise granulométrica do subleito.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.2.3 Índice de Suporte Califórnia

A análise estatística dos ensaios de Índice de Suporte Califórnia (ISC) estão apresentadas no Quadro 2.5.14. A média de ISC para a o subleito foi de 14% e a expansão média de 0,68%, resultados considerados satisfatórios para atendimento de material de subleito pelas especificações.

Quadro 2.5.14 - Estatística de ISC e expansão do subleito.

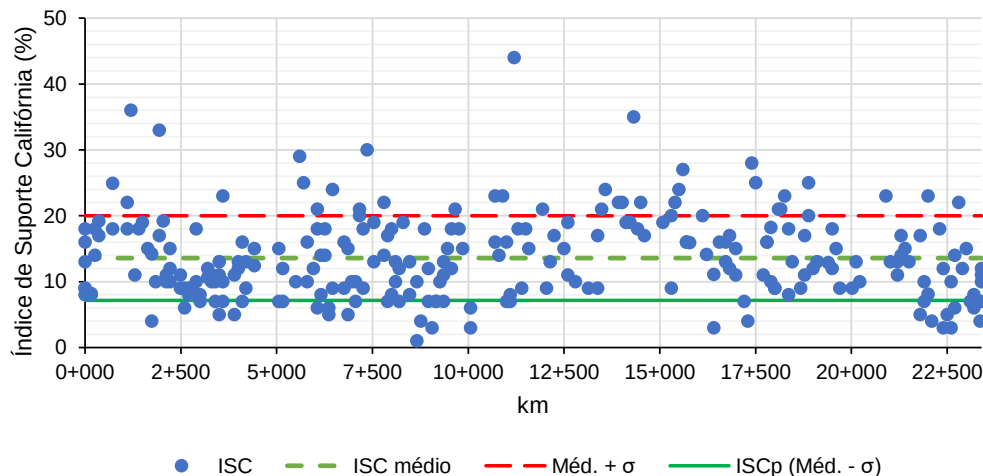
	PROCTOR		ÍNDICE DE SUPORTE			
	H _{ótima} (%)	D _{máx} (kg/dm³)	D _{máx} (kg/dm³)	Umidade (%)	Expansão (%)	ISC (%)
Média - X	21,95	1,625	1,624	21,93	0,68	14
Desvio Padrão - σ	6,81	0,222	0,221	6,82	0,67	6
Méd. - σ	15,14	1,403	1,403	15,11	0,01	7
Méd. + σ	28,76	1,847	1,846	28,75	1,35	20
Xmin.	16,77	1,456	1,456	16,75	0,17	9
Xmáx.	27,13	1,794	1,793	27,11	1,19	18

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 2.5.5 mostra a distribuição das amostras ensaiadas, assim como os limites de X_{máx} e ISC_p, conforme definido no item 2.5.3.



Gráfico 2.5.5 – Dados de ISC.



Fonte: Elaboração própria.

2.5.3 DEFINIÇÃO DO ISC DE PROJETO

A definição do ISC de projeto foi realizada por meio de um estudo estatístico do índice de suporte dos materiais ocorrentes. Para isso, os materiais dos horizontes foram separados em grupos cuja divisão se deu pela classificação HRB. O Quadro 2.5.15 apresenta um resumo do número de amostras por tipo de classificação constatada no trecho de projeto.

Quadro 2.3.11 – Classificação HRB.

Classificação HRB	Nº amostra	%
A-4	1	0%
A-2-7	3	1%
A-2-6	5	2%
A-6	16	6%
A-1a	20	8%
A-7-6	29	11%
A-2-4	34	13%
A-1b	52	20%
A-7-5	96	38%
TOTAL	256	100%

Conforme ilustrado no quadro anterior, apesar de apresentar diversas classificações, o solo mais representativo da rodovia pertence ao grupo A-7-5, com 38% das amostras de subleito.



Para a análise estatística foram considerados os parâmetros de média aritmética ($\bar{X}$), desvio padrão (S), média máxima e mínima para cada universo e os valores máximos e mínimos. As fórmulas dos parâmetros mencionados são apresentadas a seguir:

- Média máxima do universo: $\mu_{\max} = \bar{X} + \frac{1,29 \cdot S}{\sqrt{N-1}}$
- Média mínima do universo: $\mu_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot S}{\sqrt{N-1}}$
- Valor máximo: $X_{\max} = \mu_{\max} + 0,68 \cdot S$
- Valor mínimo: $X_{\min} = \mu_{\min} - 0,68 \cdot S$

O estudo estatístico é somente válido quanto o número de amostras é igual ou superior a 9 (nove). O ISC de projeto é igual a $\mu_{\min}$ desde que o ISC encontrado seja igual ou maior que $X_{\min}$, caso contrário adota-se o próprio valor encontrado.

No Quadro 2.5.15 é apresentada a estatística por classificação de solo e o ISC de projeto calculado para cada grupo.

Quadro 2.5.15 – ISC por classificação de solo.

Classificação HRB	Nº amostra	%	Média (%)	DP (%)	Máximo (%)	Mínimo (%)	Xmax (%)	Xmin (%)	ISCp (%)
A-1a	20	8%	21,1	6,85	36,00	9,00	27,81	14,43	14
A-1b	52	20%	18,4	6,47	44,00	7,00	24,01	12,88	12
A-2-4	34	13%	15,5	4,83	24,00	7,00	19,84	11,10	11
A-6	16	6%	8,9	4,07	18,00	3,00	13,06	4,81	4
A-7-5	96	38%	10,6	3,73	23,00	3,00	13,65	7,59	7
A-7-6	29	11%	11,9	4,10	21,00	5,00	15,73	8,15	8

Fonte: Elaboração própria.

Por meio da análise estatística das amostras coletadas no trecho foi definido o índice de suporte de projeto da ERS-550. Como mais de 38% do material do trecho foi classificado como A-7-5, adotou-se o ISC_p desta classificação, sendo um valor de 7%. Por coincidência, este valor é o mínimo encontrado dentre a análise estatística dos outros tipos de solo, desta forma, é seguro utilizar 7% como ISC_p.



2.5.4 SOLOS MOLES

De acordo com as investigações geotécnicas realizadas no subleito, não foram encontrados depósitos de solos moles, exceto ocorrências de solos com baixa capacidade de suporte, ou seja, índice de suporte Califórnia (ISC) menores que o ISC de projeto. Como medida corretiva, nos locais onde constatou-se ISC inferior ao ISC_p está sendo prevista a remoção ou substituição do solo por materiais que apresentem capacidade de suporte superior ao ISC_p (7%). Tais substituições são detalhadas no Projeto de Terraplenagem.

2.5.5 ESTABILIDADE DO TALUDE DA VIA PARA ACESSO À BALSA

Sob a ponte localizada próxima ao km 0+500, é proposta a execução da via de acesso a balsa, localizada as margens do Rio Ijuí. A estabilidade do platô/berma para abertura de tráfego sob a OAE fica garantida, no contexto de que o aterro que a sustenta está proposto em fragmentos de rocha (enrocamento) e apoiado sobre um substrato composto por um solo argiloso com alteração de rocha (sondagem rotativa). Neste caso, o próprio enrocamento funciona como uma proteção dos aterros executados em solo, mais distantes da passagem projetada.

2.5.6 ORIENTAÇÕES PARA O PROJETO GEOMÉTRICO

No estudo geotécnico, não foram identificadas particularidades que possam influenciar o traçado proposto pelo projeto geométrico. Entretanto, destaca-se que será necessário alargar as banquetas de corte na região com presença de material de 3ª categoria. Isto ocorre para complementar o volume necessário de material rochoso para atender aos serviços de pavimentação.

Pretende-se, então, obter o volume necessário através do alargamento das banquetas nos cortes, com o objetivo de fornecer uma quantidade de material suficiente para a execução das camadas do pavimento, sem que haja a necessidade de utilizar material pétreo adquirido comercialmente, o que elevaria o custo das obras. O detalhamento deste alargamento é apresentado no projeto de terraplenagem.



ECOPLAN
ENGENHARIA

3 PARTE II – PROJETOS

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)

309



3.1 PROJETO GEOMÉTRICO



3 PARTE II – PROJETOS

3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

3.1.1 INTRODUÇÃO

A rodovia ERS-550, trecho: Entr. BRS-472 (P/São Borja) - Entr. ERS-561 (P/São Nicolau), possui extensão de aproximadamente 23,40 km. Assim, o trecho está inserido regionalmente na Mesorregião Noroeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Santo Ângelo, englobando os dois municípios presentes no trecho: Pirapó e Dezesseis de Novembro.

O início do trecho ERS-550 se dá nas coordenadas aproximadas UTM 678151E, 6896110N, na saída da zona urbana de Pirapó, direcionando-se no sentido sudeste, em estrada de solo batido, e finalizando no entroncamento com a ERS-561, pavimentada, e que liga o município de Dezesseis de Novembro com o de São Nicolau, nas coordenadas aproximadas UTM 690928E, 6879452N.

O projeto geométrico foi elaborado levando-se em consideração o máximo de aproveitamento do leito da estrada existente, tendo em vista que o traçado atual se enquadra em quase toda a sua totalidade na classe III do manual de projeto geométrico do DAER/RS, além disso as principais travessias de talvegues são assistidas por bueiros. Ademais o traçado atual apresenta uma faixa de domínio pré-existente, neste sentido qualquer alternativa que não a de seguir o leito da estrada existente, leva a um projeto de custo muito elevado.

Com a utilização de imagens do aerolevantamento, modelo de digital de terreno e visita *in-loco*, foi possível definir as principais características topográficas do terreno, bem como se obter o cadastramento de pontos fundamentais, tais como: acesso principais, bueiros, benfeitorias existentes na faixa da estrada, etc. As correções geométricas levaram em conta, fundamentalmente, soluções econômicas, sem comprometer, porém, a segurança do tráfego.

3.1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

Através dos Estudos de Tráfego realizados, conforme as normas de Projetos Rodoviários do DAER de 1991, a rodovia foi definida como classe IV.



Considerando também o trecho em questão locado em região ondule, mas características compatíveis com planas, a velocidade diretriz normatizada foi estabelecida em 60 km/h. Diante disto, todos os parâmetros geométricos (raios de curvatura, tapers, faixas de aceleração e desaceleração) foram dimensionados considerando estas premissas.

Quadro 3.1.1 – Características Técnicas e Operacionais.

ERS-550		
Quadro Resumo das Características Básicas da Geométrica	NORMA	ADOTADA
Classe da Rodovia	IV - Plana	IV - Plana
Velocidade Diretriz:	60 km/k	60 km/k
Distância Mínima de Visibilidade de Parada (Desejável / Absoluta)	(85m/75m)	(85m/75m)
Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem	420m	420m
Raio Mínimo de Curva Horizontal	135m	135m
Taxa máxima de superelevação (%)	6%	6%
Rampa máxima	5%*	5%*
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais Convexas (Desejável / Absoluta)	18(14)	18(14)
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais côncavas (Desejável / Absoluta)	17(15)	17(15)
Largura da Faixa de Rolamento	3.00m	3.50m
Largura do acostamento externo	1.00	2,50
Gabarito Mínimo Vertical (Desejável / Absoluta)	5,50m	5,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento		
obstáculos contínuos	0,30m	0,30m
obstáculos isolados	0,50m	0,50m
Inclinação transversal em tangente	3.00%	3.00%
Largura da faixa de domínio (m)	30	50
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de aterro	0,50m	1,00m
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de corte.	1,00m	1,50m
*Admitindo-se acréscimo de 1% para extensões de até 900 metros.		

Fonte: Elaboração própria.

Projeto Planimétrico

O roteiro dos procedimentos seguidos na fase de elaboração do projeto, compreendem:



- Importação dos dados topográficos (coordenadas e cotas) da nuvem de pontos levantados através da estação total, para o software AutoCAD Civil 3D;
- Lançamento do eixo locado;
- Definição das curvas horizontais, através do software AutoCAD Civil 3D;
- Cálculo do estaqueamento do eixo de projeto também através do software AutoCAD Civil 3D;
- Processamento no software AutoCAD Civil 3D, após alimentação de dados como parâmetros das ruas laterais e dos ramos dos acessos.

O lançamento do greide de projeto, efetuou-se, segundo a diretriz existente com a introdução de melhorias conforme as normas técnicas aplicáveis. Na sua elaboração foram adotados os seguintes procedimentos:

- Lançamento do greide de projeto no perfil longitudinal do terreno, traçado na escala $H = 1:2000$ e $V = 1:200$, e definição das curvas verticais;
- Alimentação do software AutoCAD Civil 3D com dados referentes a estacas e cotas dos PIV's e dados das curvas e cálculo dos elementos verticais;
- O ajuste final do greide de projeto levou em consideração a análise das seções transversais;
- Cálculo dos volumes de corte e de aterro através do processamento do software AutoCAD Civil 3D;
- Importação dos desenhos de planta e perfil do software AutoCAD Civil 3D para o programa AutoCAD, para o devido detalhamento e acabamento.

O menor raio de curvatura horizontal adotado foi de 150 m. A extensão total projetada é de 22.389,40m, ligando dois pontos em diretriz ideal de 21.016,12m, representando um alongamento de 2.173,47 (8,82%) sobre o comprimento.

Ocorrem ao longo do trecho, 41 curvas com um desenvolvimento total de 7.274,14m, representando 31,09% da extensão total.

Na sequência, apresenta-se o Quadro das Curvas Horizontais da rodovia ERS-550.



Quadro 3.1.2 – Curvas Horizontais do Projeto da Rodovia ERS-550.

CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					km				COORDENADAS	
	Lc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	PI
INICIO	---	---	---	---	---	00+000.00	---	---	00+000.00	N E	6896137.41 678000.10
1	50	150	47.064	23.727	17° 58' 37.1284"	00+082.86	00+132.86	00+179.93	00+229.93	N E	6896204.07 678143.76
2	40	200	39.288	19.707	11° 15' 18.6267"	00+354.35	00+394.35	00+433.64	00+473.64	N E	6896149.17 678398.06
3	50	150	35.298	17.731	13° 28' 57.8550"	00+692.21	00+742.21	00+777.51	00+827.51	N E	6895950.17 678683.34
4	60	700	66.046	33.048	05° 24' 21.5190"	00+972.22	01+032.22	01+098.26	01+158.26	N E	6895666.65 678800.91
5	60	350	145.371	73.749	23° 47' 51.1303"	01+575.17	01+635.17	01+780.54	01+840.54	N E	6895123.90 679151.21
6	60	230	95.875	48.644	23° 53' 01.2928"	01+918.42	01+978.42	00+274.30	02+134.30	N E	6894994.08 679449.17
7	60	350	119.895	60.54	19° 37' 37.2604"	02+211.94	02+271.94	02+391.83	02+451.83	N E	6894718.54 679593.39
8	60	250	251.612	137.624	57° 39' 54.9821"	02+816.92	02+876.92	03+128.53	03+188.53	N E	6894021.60 679571.23
9	40	700	131.753	66.071	10° 47' 02.7470"	03+583.94	03+623.94	03+755.69	03+795.69	N E	6893773.41 680238.40
10	60	300	119.796	60.707	22° 52' 45.5296"	04+278.83	04+338.83	04+458.62	04+518.62	N E	6893370.34 680825.68
11		1000	166.862	83.625	09° 33' 37.6781"	04+616.50	----	----	04+783.36	N E	6893086.60 680935.72
12		1000	280.36	141.106	16° 03' 48.4466"	04+834.61	----	----	05+114.97	N E	6892816.30 680991.40
13		1150	57.807	28.91	02° 52' 48.2833"	06+316.14	----	----	06+373.94	N E	6891602.28 681628.81
14	60	400	180.715	91.927	25° 53' 08.0720"	07+592.78	07+652.78	07+833.49	07+893.49	N E	6890395.30 682342.08
15	60	300	21.497	10.753	04° 06' 19.9088"	08+802.30	08+142.30	08+163.80	08+223.80	N E	6889982.15 682313.93
16	30	900	41.384	20.695	02° 38' 04.4289"	08+367.59	08+397.59	08+438.98	08+468.98	N E	6889722.07 682367.63
17	60	600	113.492	56.916	10° 50' 15.7272"	08+736.57	08+796.57	08+910.06	08+970.06	N E	6889303.70 682489.26
18		1500	84.647	42.335	03° 13' 59.8185"	09+050.54	----	----	09+135.19	N E	6889101.75 682619.30
19		1000	96.728	48.402	05° 32' 31.4992"	09+423.40	----	----	09+520.13	N E	6888772.07 682806.16
20		1150	123.965	62.042	06° 10' 34.3712"	09+977.81	----	----	10+101.78	N E	6888307.18 683132.73
21		2000	73.414	36.711	02° 06' 11.3150"	10+551.47	----	----	10+624.88	N E	6887827.08 683397.87
22		2300	68.618	34.311	01° 42' 33.6603"	11+022.06	----	----	11+090.68	N E	6887425.81 683639.11
23		1500	51.79	25.898	01° 58' 41.6811"	11+252.95	----	----	11+304.74	N E	6887238.64 683759.37
24	60	350	53.584	26.845	08° 46' 18.7997"	11+580.95	11+640.95	11+694.54	11+754.54	N E	6886903.91 683958.48
25		5000	104.775	52.39	01° 12' 02.2970"	12+081.38	----	----	12+186.15	N E	6886599.89 684312.42



CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					km				COORDENADAS	
	Lc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	PI
26		2000	275.863	138.151	07° 54' 10.4370"	12+355.94	----	----	12+631.81	N	6886359.42
										E	684580.78
27	60	500	40.028	20.025	04° 35' 12.8926"	12+682.51	12+742.51	12+782.54	12+842.54	N	6886209.13
										E	684803.94
28	60	250	73.704	37.121	16° 53' 30.0436"	12+947.15	13+007.15	13+080.85	13+140.85	N	6886007.22
										E	685002.90
29		2500	128.421	64.224	02° 56' 35.4640"	14+467.87	----	----	14+596.29	N	6884561.19
										E	685361.72
30		5000	92.469	46.236	01° 03' 34.6391"	15+158.40	----	----	15+250.87	N	6883917.60
										E	685557.00
31	60	280	55.3	27.74	11° 18' 57.1709"	15+628.98	15+688.98	15+744.27	15+804.27	N	6883429.61
										E	685714.98
32		5000	47.935	23.968	00° 32' 57.4621"	16+320.54	----	----	16+368.48	N	6882958.89
										E	686131.91
33		5000	218.362	109.199	02° 30' 08.0958"	16+949.53	----	----	17+167.89	N	6882419.72
										E	686600.32
34		5000	45.133	22.567	00° 31' 01.8736"	17+708.28	----	----	17+753.41	N	6881932.04
										E	687062.87
35	60	230	223.644	121.554	55° 42' 45.0844"	18+020.51	01+880.51	18+304.16	18+364.16	N	6881578.51
										E	687392.17
36		5000	31.25	15.625	00° 21' 29.1569"	18+476.58	----	----	18+507.83	N	6881707.37
										E	687686.75
37	60	700	246.836	124.713	20° 12' 13.6878"	18+598.73	18+658.73	18+905.57	18+965.57	N	6881826.27
										E	687953.98
38	60	500	31.977	15.994	03° 39' 51.3002"	19+606.57	19+666.57	19+698.54	19+758.54	N	6881808.47
										E	688856.92
39	60	230	70.484	35.52	17° 33' 29.9912"	20+338.94	20+398.94	20+469.42	20+529.42	N	6881931.71
										E	689600.53
40	60	230	176.342	92.76	43° 55' 43.8694"	20+673.92	20+733.92	20+910.26	20+970.26	N	6881774.08
										E	689970.19
41	60	700	244.754	123.639	20° 02' 00.1521"	21+733.18	21+793.18	22+037.93	22+097.93	N	6880676.99
										E	690124.95
FIM	---	---	---	---	---	23+398.39	---	---	---	N	6879430.92
										E	690933.36

Fonte: Elaboração própria.

Com base nos registros citados anteriormente, adotando-se o raio mínimo, 135 m, recomendado para classe IV (região plana), o trecho atende aos parâmetros normativos em toda a sua totalidade, o raio mínimo adotado nas curvas listadas na sequência:

- Curva 1 (km inicial 0+82.863 km – final 0+229.937 km – RAIO 150);
- Curva 3 (km inicial 0+692.21 km - final 0+827.51 km – RAIO 150).

Na sequência, apresenta-se o Quadro Resumo das Características Planimétricas da Rodovia ERS-550.



Quadro 3.1.3 – Resumo das Características Planimétricas do Projeto da Rodovia ERS-550.

Raios			f	ΣL (m)	ΣDc (m)	Acumulado	%
EM CURVAS	COM TRANSIÇÃO	Rmin=135	0	-	-	-	-
		135≤ R <250	7	760	688.00	1,448.00	19.91
		250 ≤ R < 300	3	360	380.62	740.62	10.18
		300≤ R < 400	5	600	460.14	1,060.14	14.57
		400 ≤ R < 500	1	120	180.72	300.72	4.13
		500 ≤ R < 600	2	240	72.01	312.01	4.29
		600 ≤ R <700	1	120	113.49	233.49	3.21
		700 ≤ R < 1000	5	500	730.77	1,230.77	16.92
		1000 ≤ R < 10000	0	-	-	-	-
	SEM TRANSIÇÃO	Rmin=700	0		-	-	-
		700≤ R < 1000	3		543.95	543.95	7.48
		1000 ≤ R < 3000	8		864.53	864.53	11.88
		3000≤ R < 5000	6		539.92	539.92	7.42
		R > 5000	0		-	-	-
SUBTOTAL EM CURVAS			41	2,700.00	4,574.14	7,274.14	31.09
SUBTOTAL EM TANGENTE						16,124.26	68.91
Total						23,398.40	100.00

Fonte: Elaboração própria.

Projeto Altimétrico

O Projeto altimétrico foi desenvolvido buscando adequar o greide de terraplanagem as condições estabelecidas para classe IV em região plana, em que a rampa máxima admissível é de 5%, admitindo-se acréscimos de 1%, para extensão de até 900m. A rampa máxima foi utilizada no segmento:

- km 0+060,00 ao km 0+430,00: i = 5,95%.

No caso acima citado, a adequação da rampa conforme os parâmetros normativos implicariam em volumes elevados de escavação de aterros. Ademais para atender a rampa de 5% implicaria em taludes com duas ou mais banquetas, extensão maior da OAE's e áreas de desapropriação maiores.

Para o restante do trecho projetou-se correções no greide existente objetivando melhorar as condições altimétricas buscando-se o máximo aproveitamento da situação existente, compatibilizando a plataforma de terraplanagem projetada com a existente.



Considerou-se para o projeto do greide a distância de visibilidade, condições de drenagem e a compensação entre volumes de corte e aterro.

Na sequência, apresenta-se o Quadro Resumo das Características Altimétricas da Rodovia ERS-550, trecho: Entr. BRS-472 (P/São Borja) - Entr. ERS-561 (P/São Nicolau).

Quadro 3.1.4 – Resumo das Características Altimétricas do Projeto da Rodovia ERS-550.

CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS							VALORES		
DECLIVIDADE LONGITUDINAL		Máxima					%	5.30%	
		Mínima					%	-6.00%	
Extensão em nível							(m)	285.00	
Extensão máxima de maior rampa							(m)	810.00	
Extensão máxima de menor rampa							(m)	198.08	
Curvas Verticais	Extensão (m)		%	Extensões Totais em Rampas (m)			%		
Côncavas	5,810.00		24.83	Aclives		5,970.00		25.51	
Convexas	6,420.00		27.44	Declives		4,915.00		21.00	
Totais em Curvas	12,230.00		52.26	Rampas		10,885.00		46.52	
EXTENSÃO TOTAL						23,400.00		100.00	
ACLIVES					DECLIVES				
INCL. (%)	EXTENSÃO		FREQUÊNCIA		INCL. (%)	EXTENSÃO		FREQUÊNCIA	
	ABSOLUTA (m)	RELATIVA %	ABS	RELATIVA %		ABSOLUTA (m)	RELATIVA %	ABS	RELATIVA %
0 < i < 1	1,310.00	21.94	4	16.67	0 < i < 1	1,880.00	38.25	7	23.33
1 ≤ i < 2	1,200.00	20.10	3	12.50	1 ≤ i < 2	375.00	7.63	2	6.67
2 ≤ i < 3	0.00	0.00	0	0.00	2 ≤ i < 3	1,241.92	25.27	6	20.00
3 ≤ i < 4	1,095.00	18.34	7	29.17	3 ≤ i < 4	435.00	8.85	5	16.67
4 ≤ i < 5	1,050.00	17.59	7	29.17	4 ≤ i < 5	545.00	11.09	7	23.33
5 ≤ i < 6	1,315.00	22.03	3	12.50	5 ≤ i < 6	240.00	4.88	2	6.67
6 ≤ i < 7	0.00	0.00	0	0.00	6 ≤ i < 7	198.08	4.03	1	3.33
7 ≤ i < 8	0.00	0.00	0	0.00	7 ≤ i < 8	0.00	0.00	0	0.00
8 ≤ i < 9	0.00	0.00	0	0.00	8 ≤ i < 9	0.00	0.00	0	0.00
9 ≤ i < 10	0.00	0.00	0	0.00	9 ≤ i < 10	0.00	0.00	0	0.00
10 ≤ i < 11	0.00	0.00	0	0.00	10 ≤ i < 11	0.00	0.00	0	0.00
11 ≤ i < 12	0.00	0.00	0	0.00	11 ≤ i < 12	0.00	0.00	0	0.00
>= 12	0.00	0.00	0	0.00	>= 12	0.00	0.00	0	0.00
TOTAL	5,970.00	100.00	24	100.00	TOTAL	4,915.00	100.00	30	100.00

Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se, através do Quadro – Resumo das Características Altimétricas do Projeto da Rodovia ERS-550, que as rampas com declividade de até 5% representam mais de 90% da extensão total do trecho.



Seção Transversal de Terraplenagem

A seção transversal de terraplenagem compreende uma semi-plataforma com largura de 7,00 m para os aterros e 7,50 m para os cortes, com inclinação transversal de 3% nos trechos em tangente, e superelevação máxima de 6%.

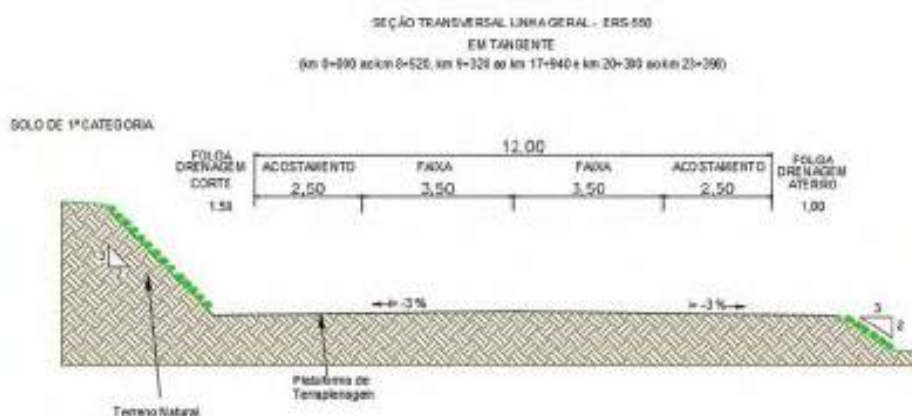
Em relação à largura do acostamento, adotou-se larguras 2,50m, afim de assegurar a faixa livre de obstáculos fixos e assim reduzir necessidade de defesas metálicas e custos.

Para a inclinação dos taludes de solo adotou-se para cortes a razão 1,0(H):1,5(V). E para os taludes de aterros a inclinação 1,5(H):1,0(V).

Para implantação dos dispositivos de drenagem, adotou-se folga de 1,50 m para seção em corte e 1,00 m para seções em aterro.

Apresenta-se, a seguir, na Figura 3.1.1, a Seção Transversal Tipo adotada para o presente projeto.

Figura 3.1.1 – Seção Transversal Trecho Rural.



Fonte: Elaboração própria.

Nas travessias urbanas, a seção transversal contém uma semi-plataforma de terraplanagem com largura de 26,20 m tanto nos aterros quanto nos cortes, com inclinação transversal de 3% nos trechos em tangente, e superelevação máxima de 6%.

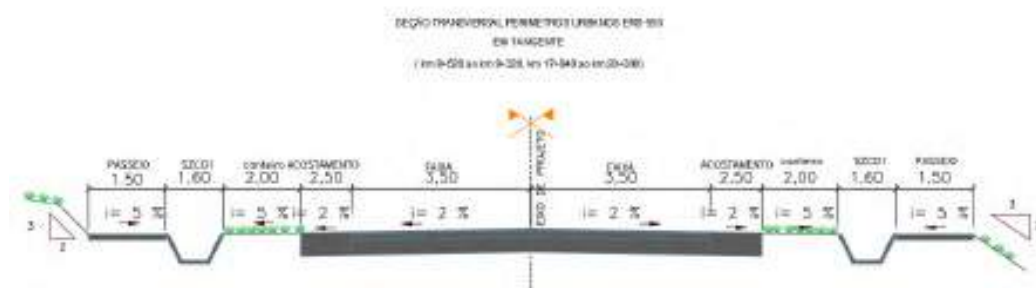
Aas principais travessias urbanas, localidade de São Sebastião localiza-se, conforme eixo projetado, aproximadamente entre os km's 8+520 e 9+320, totalizando



cerca de 0,8 km. Já a localidade de Nova Flórida localiza-se, também conforme eixo projetado, aproximadamente entre os km's 17+940 a 20+300, totalizando cerca de 2,06 km.

Apresenta-se, a seguir, na Figura 3.1.2, a Seção Transversal Tipo adotada para o presente projeto.

Figura 3.1.2 – Seção Transversal trecho Rural.



Fonte: Elaboração própria.

3.1.3 OAE

O trecho rodoviário da ERS-550 descrito no presente estudo possui duas OAEs, sendo elas: Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim e Ponte sobre o Arroio Lajeado das Pedras. Foram calculadas vazões relativas a um tempo de retorno de 100 anos para cada uma das bacias hidrográficas relativas às obras, conforme apresentado no Quadro 3.1.5.

Quadro 3.1.5 – Características gerais das OAEs.

Cód.	Nome	Localização (km + m)	Bacia de Contribuição	Q _{TR100} (m³/s)
P01	Ponte sobre Rio Ijuí Mirim	0+520	BH1	319,54
P02	Ponte sobre Arroio Lajeado das Pedras	20+560	BH43	178,02

3.1.3.1 Ponte sobre o Rio Ijuí Mirim (P01)

A ponte existente sobre o Rio Ijuí Mirim possui aproximadamente 52,50 m de comprimento e 5,55 m de largura, sendo que parte dessa largura é constituída pela

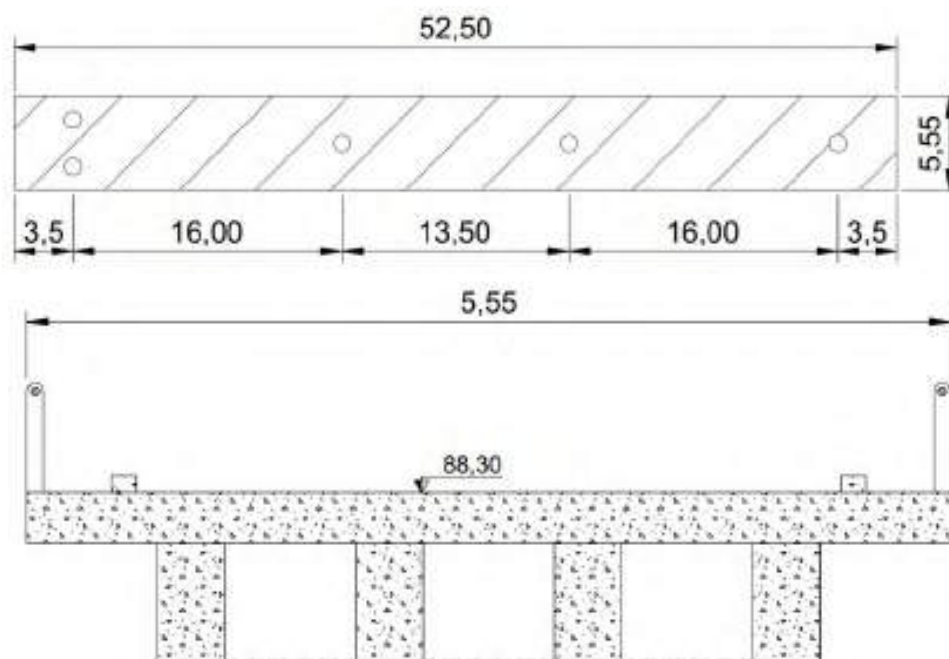


pista de rolamento e parte por passeios, em ambos os lados. A plataforma da ponte localiza-se na cota 88,30.

A ponte é constituída de concreto armado, sendo que sua superestrutura é representada por uma laje maciça, a qual localiza-se sobre quatro longarinas retangulares, as quais possuem transversinas perpendiculares de seção retangular. A mesoestrutura é constituída por 5 pilares com mísulas em suas cabeças, distribuídos em quatro alinhamentos transversais. A base dos pilares é alargada, na transição entre meso e infraestrutura. As distâncias entre os pilares são variadas e a OAE possui cinco vãos, sendo os das extremidades possuem dimensões menores que os demais.

Abaixo é apresentado um croqui esquemático relativo à ponte sobre o Rio Ijuí Mirim e, na sequência, são apresentadas fotografias capturadas durante a vistoria de campo.

Figura 3.1.3 – Croqui esquemático ponte sobre o Rio Ijuí Mirim.



Fonte: Elaboração própria.



Figura 3.1.4 – Ponte Existente (0+520).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.1.5 – Ponte Existente (0+520).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.1.6 – Ponte Existente (0+520).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.1.7 – Ponte Existente (0+520).



Fonte: Elaboração própria.

Durante vistoria de campo, averiguou-se que uma cheia do Rio Ijuí Mirim acometeu a região de projeto no final do mês de abril de 1992. Nas figuras abaixo são apresentadas fotografias do evento, obtida com um morador da região.

Figura 3.1.8 – Fotografia da cheia ocorrida em 30/04/1992.



Fonte: Proprietário local, 1992.



A partir da fotografia apresentada, somado ao levantamento topográfico, foi possível definir uma cota da cheia de vestígio para essa OAE. Assim, verificou-se uma cota de vestígio de 92,63 m. Essa cota localiza-se acima da plataforma da ponte existente no local, que é, em linhas gerais, 88,30 m. Portanto, embora a verificação hidráulica apresentada identifique uma cota de projeto, referente a uma vazão associada a um tempo de retorno de 100 anos, de 89,28 m, será utilizada a cota de vestígio de 92,63 m como nível d'água máximo, par essa OAE, para as decisões de projeto.

3.1.3.2 Ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras (P02)

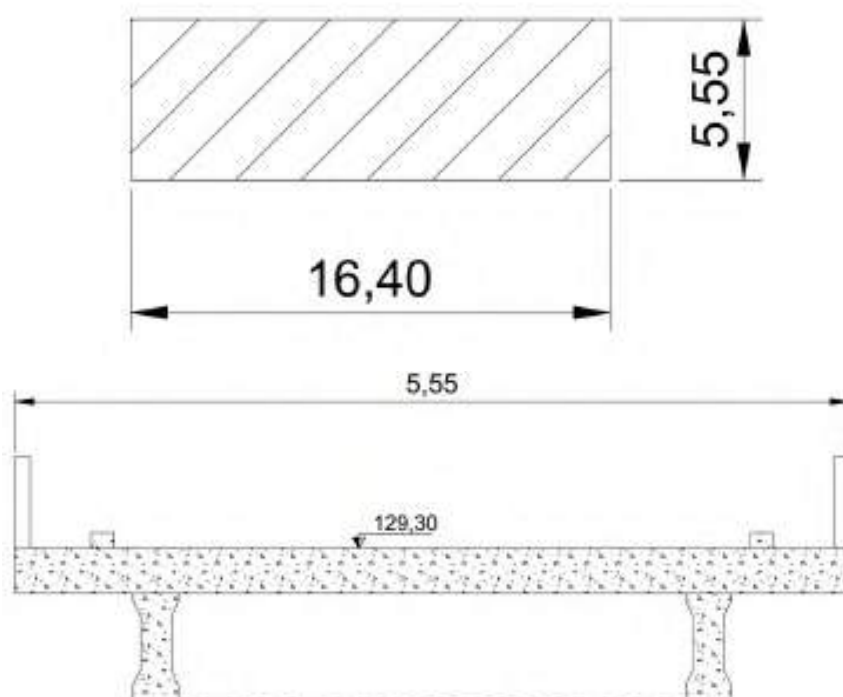
A ponte existente sobre o Rio Lajeado das Pedras possui aproximadamente 16,40 m de comprimento e aproximadamente 5,55 m de largura, sendo que parte dessa largura é constituída pela pista de rolamento e parte por passeios, em ambos os lados. A plataforma da ponte localiza-se na cota 129,30.

A ponte é constituída de concreto armado, sendo que sua superestrutura é representada por uma laje maciça, a qual localiza-se sobre duas longarinas de seção "I", as quais possuem transversinas perpendiculares de seção retangular. A mesoestrutura não é constituída por pilares, mas sim por muros de contenção, fechados por alvenaria e enrocamento argamassado.

Abaixo é apresentado um croqui esquemático relativo à ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras e, na sequência, são apresentadas fotografias capturadas durante a vistoria de campo.



Figura 3.1.9 – Croqui esquemático ponte sobre o Rio Lajeado das Pedras.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.1.10 – Ponte Existente (20+340).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.1.11 – Ponte Existente (20+340).



Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 3.1.6 apresenta um resumo dos níveis d'água obtidos na verificação hidráulica, cotas de vestígio, cota da plataforma da ponte existe e nível d'água máximo



adotado. Sobretudo, ressalta-se que deve ser considerado um bordo livre de, no mínimo, 1,00m entre o NA de cálculo adotado e a cota inferior da longarina da ponte.

Quadro 3.1.6 – Características gerais das OAEs.

Obra	NA _{Verific.} Hidr. (m)	C. Vestígio (m)	NA Proj. (m)	C. Plat. da Ponte (m)	Bordo Livre (m)	C. MÍN FUNDO LONGARINA (m)
P02	129,03	126,07	129,03	129,30	1,00	130,03

Portanto, verifica-se que a OAE é hidraulicamente insuficiente, seja a partir da verificação hidráulica proposta ou pela cota de vestígio observada. Assim, será utilizada a cota de cota mínima fundo longarina de 130,03 m, para as decisões de projeto.

Superlargura e Superelevação

A superlargura em curvas foi calculada em função da velocidade diretriz, raio de curvatura, número de faixas de tráfego e distância entre os eixos do veículo de projeto (CO). O cálculo da superelevação foi realizado conforme a fórmula do “Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER”, a saber:

$$e = e_{max} \left(\frac{2R_{min}}{R} - \frac{R_{min}^2}{R^2} \right)$$

Onde:

e = taxa de superelevação;

e_{máx} = taxa de superelevação máxima adotada;

R = raio da curva (m);

R_{mín} = raio mínimo para a taxa máxima de superelevação adotada para a velocidade diretriz (m).

Para o cálculo da superlargura, adotou-se a fórmula apresentada nas Normas de Projetos Rodoviários do DAER, a saber:

$$SL = n[R - (R^2 - b^2)^{1/2}] + \frac{Vd}{10R^{1/2}}$$

Onde:

SL = superlargura a ser adotada (valor mínimo de 0,40 m);

n = número de faixas de tráfego;



R = raio da curva (m);
b = distância entre eixos (m) do veículo de projeto;
 V_d = velocidade diretriz (km/h).

Na sequência, apresenta-se o Quadro 3.1.7 com as Superelevações e Superlarguras Adotadas para cada curva da rodovia ERS-550.

Quadro 3.1.7 – Superelevações e Superlarguras Projeto da Rodovia ERS-550.

CURVA Nº								COORDENADAS	
	Se (%)	SL(m)	Lc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	PONTO	PI
INICIO			---	---	---	---	---	N	6896137.41
								E	678000.10
1	5.9	0.6	50	150	47.06	23.73	17° 58' 37.1284"	N	6896204.07
								E	678143.76
2	5.4	0.6	40	200	39.29	19.71	11° 15' 18.6267"	N	6896149.17
								E	678398.06
3	5.9	0.6	50	150	35.30	17.73	13° 28' 57.8550"	N	6895950.17
								E	678683.34
4	2.1	----	60	700	66.05	33.05	05° 24' 21.5190"	N	6895666.65
								E	678800.91
5	3.7	0.4	60	350	145.37	73.75	23° 47' 51.1303"	N	6895123.90
								E	679151.21
6	5.0	0.4	60	230	95.88	48.64	23° 53' 01.2928"	N	6894994.08
								E	679449.17
7	3.7	0.4	60	350	119.90	60.54	19° 37' 37.2604"	N	6894718.54
								E	679593.39
8	4.7	0.4	60	250	251.61	137.62	57° 39' 54.9821"	N	6894021.60
								E	679571.23
9	2.1	----	40	700	131.75	66.07	10° 47' 02.7470"	N	6893773.41
								E	680238.40
10	4.2	0.4	60	300	119.80	60.71	22° 52' 45.5296"	N	6893370.34
								E	680825.68
11	1.5	----	----	1000	166.86	83.63	09° 33' 37.6781"	N	6893086.60
								E	680935.72
12	1.5	----	----	1000	280.36	141.11	16° 03' 48.4466"	N	6892816.30
								E	680991.40
13	1.3	----	----	1150	57.81	28.91	02° 52' 48.2833"	N	6891602.28
								E	681628.81
14	3.4	0.4	60	400	180.72	91.93	25° 53' 08.0720"	N	6890395.30
								E	682342.08
15	4.2	0.4	60	300	21.50	10.75	04° 06' 19.9088"	N	6889982.15
								E	682313.93
16	1.7	----	30	900	41.38	20.70	02° 38' 04.4289"	N	6889722.07
								E	682367.63
17	2.4	----	60	600	113.49	56.92	10° 50' 15.7272"	N	6889303.70
								E	682489.26
18	1.0	----	----	1500	84.65	42.34	03° 13' 59.8185"	N	6889101.75
								E	682619.30
19	1.5	----	----	1000	96.73	48.40	05° 32' 31.4992"	N	6888772.07
								E	682806.16
20	1.3	----	----	1150	123.97	62.04	06° 10' 34.3712"	N	6888307.18
								E	683132.73
21	0.8	----	----	2000	73.41	36.71	02° 06' 11.3150"	N	6887827.08
								E	683397.87
22	0.7	----	----	2300	68.62	34.31	01° 42' 33.6603"	N	6887425.81
								E	683639.11



CURVA Nº								COORDENADAS	
	Se (%)	SL(m)	Lc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	PONTO	PI
23	1.0	----	----	1500	51.79	25.90	01° 58' 41.6811"	N	6887238.64
								E	683759.37
24	3.7	0.4	60	350	53.58	26.85	08° 46' 18.7997"	N	6886903.91
								E	683958.48
25	0.3	----	----	5000	104.78	52.39	01° 12' 02.2970"	N	6886599.89
								E	684312.42
26	0.8	----	----	2000	275.86	138.15	07° 54' 10.4370"	N	6886359.42
								E	684580.78
27	2.8	----	60	500	40.03	20.03	04° 35' 12.8926"	N	6886209.13
								E	684803.94
28	4.7	0.4	60	250	73.70	37.12	16° 53' 30.0436"	N	6886007.22
								E	685002.90
29	0.6	----	----	2500	128.42	64.22	02° 56' 35.4640"	N	6884561.19
								E	685361.72
30	0.3	----	----	5000	92.47	46.24	01° 03' 34.6391"	N	6883917.60
								E	685557.00
31	4.4	0.4	60	280	55.30	27.74	11° 18' 57.1709"	N	6883429.61
								E	685714.98
32	0.3	----	----	5000	47.94	23.97	00° 32' 57.4621"	N	6882958.89
								E	686131.91
33	0.3	----	----	5000	218.36	109.20	02° 30' 08.0958"	N	6882419.72
								E	686600.32
34	0.3	----	----	5000	45.13	22.57	00° 31' 01.8736"	N	6881932.04
								E	687062.87
35	5.0	0.4	60	230	223.64	121.55	55° 42' 45.0844"	N	6881578.51
								E	687392.17
36	0.3	----	----	5000	31.25	15.63	00° 21' 29.1569"	N	6881707.37
								E	687686.75
37	2.1	----	60	700	246.84	124.71	20° 12' 13.6878"	N	6881826.27
								E	687953.98
38	2.8	----	60	500	31.98	15.99	03° 39' 51.3002"	N	6881808.47
								E	688856.92
39	5.0	0.4	60	230	70.48	35.52	17° 33' 29.9912"	N	6881931.71
								E	689600.53
40	5.0	0.4	60	230	176.34	92.76	43° 55' 43.8694"	N	6881774.08
								E	689970.19
41	2.1	---	60	700	244.75	123.64	20° 02' 00.1521"	N	6880676.99
								E	690124.95
FIM			---	---	---	---	---	N	6879430.92
								E	690933.36

Fonte: Elaboração própria.

Locação do eixo

Na sequência, apresenta-se o Quadro com a locação do eixo da ERS-550, trecho.

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
0+000,00	6896137,4068m	678000,1028m
0+020,00	6896145,8252m	678018,2447m
0+040,00	6896154,2437m	678036,3867m
0+060,00	6896162,6621m	678054,5286m
0+080,00	6896171,0805m	678072,6706m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
0+100,00	6896179,3972m	678090,8590m
0+120,00	6896186,8724m	678109,4047m
0+140,00	6896192,4828m	678128,5884m
0+160,00	6896195,5395m	678148,3384m
0+180,00	6896195,9436m	678168,3195m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
0+200,00	6896193,8658m	678188,2018m
0+220,00	6896190,2082m	678207,8621m
0+240,00	6896186,0088m	678227,4162m
0+260,00	6896181,7882m	678246,9658m
0+280,00	6896177,5676m	678266,5154m
0+300,00	6896173,3469m	678286,0649m
0+320,00	6896169,1263m	678305,6145m
0+340,00	6896164,9057m	678325,1641m
0+360,00	6896160,6813m	678344,7129m
0+380,00	6896156,1216m	678364,1848m
0+400,00	6896150,3284m	678383,3206m
0+420,00	6896142,7113m	678401,8043m
0+440,00	6896133,2915m	678419,4379m
0+460,00	6896122,4656m	678436,2511m
0+480,00	6896111,0669m	678452,6847m
0+500,00	6896099,6248m	678469,0883m
0+520,00	6896088,1827m	678485,4919m
0+540,00	6896076,7406m	678501,8956m
0+560,00	6896065,2985m	678518,2992m
0+580,00	6896053,8564m	678534,7028m
0+600,00	6896042,4143m	678551,1064m
0+620,00	6896030,9722m	678567,5100m
0+640,00	6896019,5301m	678583,9136m
0+660,00	6896008,0880m	678600,3172m
0+680,00	6895996,6459m	678616,7208m
0+700,00	6895985,1952m	678633,1184m
0+720,00	6895973,3749m	678649,2492m
0+740,00	6895960,3972m	678664,4557m
0+760,00	6895945,6810m	678677,9777m
0+780,00	6895929,2982m	678689,4237m
0+800,00	6895911,6504m	678698,8164m
0+820,00	6895893,3558m	678706,8929m
0+840,00	6895874,8847m	678714,5622m
0+860,00	6895856,4099m	678722,2228m
0+880,00	6895837,9352m	678729,8834m
0+900,00	6895819,4605m	678737,5440m
0+920,00	6895800,9858m	678745,2047m
0+940,00	6895782,5111m	678752,8653m
0+960,00	6895764,0364m	678760,5259m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
0+980,00	6895745,5624m	678768,1882m
1+000,00	6895727,1198m	678775,9256m
1+020,00	6895708,7813m	678783,9063m
1+040,00	6895690,6287m	678792,3003m
1+060,00	6895672,7202m	678801,2029m
1+080,00	6895655,0733m	678810,6135m
1+100,00	6895637,7024m	678820,5244m
1+120,00	6895620,6004m	678830,8928m
1+140,00	6895603,6899m	678841,5712m
1+160,00	6895586,8728m	678852,3963m
1+180,00	6895570,0687m	678863,2418m
1+200,00	6895553,2647m	678874,0873m
1+220,00	6895536,4606m	678884,9328m
1+240,00	6895519,6566m	678895,7782m
1+260,00	6895502,8526m	678906,6237m
1+280,00	6895486,0485m	678917,4692m
1+300,00	6895469,2445m	678928,3146m
1+320,00	6895452,4405m	678939,1601m
1+340,00	6895435,6364m	678950,0056m
1+360,00	6895418,8324m	678960,8511m
1+380,00	6895402,0283m	678971,6965m
1+400,00	6895385,2243m	678982,5420m
1+420,00	6895368,4203m	678993,3875m
1+440,00	6895351,6162m	679004,2330m
1+460,00	6895334,8122m	679015,0784m
1+480,00	6895318,0082m	679025,9239m
1+500,00	6895301,2041m	679036,7694m
1+520,00	6895284,4001m	679047,6149m
1+540,00	6895267,5960m	679058,4603m
1+560,00	6895250,7920m	679069,3058m
1+580,00	6895233,9884m	679080,1520m
1+600,00	6895217,2502m	679091,0985m
1+620,00	6895200,7761m	679102,4373m
1+640,00	6895184,8015m	679114,4673m
1+660,00	6895169,5225m	679127,3685m
1+680,00	6895155,0052m	679141,1214m
1+700,00	6895141,2971m	679155,6808m
1+720,00	6895128,4428m	679170,9994m
1+740,00	6895116,4844m	679187,0272m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
1+760,00	6895105,4609m	679203,7117m
1+780,00	6895095,4083m	679220,9986m
1+800,00	6895086,3069m	679238,8055m
1+820,00	6895077,8992m	679256,9516m
1+840,00	6895069,8479m	679275,2594m
1+860,00	6895061,8595m	679293,5947m
1+880,00	6895053,8712m	679311,9301m
1+900,00	6895045,8828m	679330,2655m
1+920,00	6895037,8944m	679348,6009m
1+940,00	6895029,7951m	679366,8872m
1+960,00	6895021,1287m	679384,9101m
1+980,00	6895011,3940m	679402,3757m
2+000,00	6895000,2428m	679418,9709m
2+020,00	6894987,6925m	679434,5348m
2+040,00	6894973,8379m	679448,9501m
2+060,00	6894958,7837m	679462,1076m
2+080,00	6894942,6450m	679473,9098m
2+100,00	6894925,6446m	679484,4384m
2+120,00	6894908,1401m	679494,1104m
2+140,00	6894890,4369m	679503,4161m
2+160,00	6894872,7174m	679512,6907m
2+180,00	6894854,9978m	679521,9652m
2+200,00	6894837,2782m	679531,2397m
2+220,00	6894819,5567m	679540,5105m
2+240,00	6894801,7586m	679549,6329m
2+260,00	6894783,7239m	679558,2760m
2+280,00	6894765,3154m	679566,0882m
2+300,00	6894746,4956m	679572,8489m
2+320,00	6894727,3204m	679578,5237m
2+340,00	6894707,8524m	679583,0941m
2+360,00	6894688,1552m	679586,5452m
2+380,00	6894668,2930m	679588,8658m
2+400,00	6894648,3309m	679590,0525m
2+420,00	6894628,3334m	679590,2659m
2+440,00	6894608,3376m	679589,8730m
2+460,00	6894588,3473m	679589,2505m
2+480,00	6894568,3574m	679588,6148m
2+500,00	6894548,3675m	679587,9791m
2+520,00	6894528,3776m	679587,3435m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
2+540,00	6894508,3877m	679586,7078m
2+560,00	6894488,3978m	679586,0721m
2+580,00	6894468,4079m	679585,4365m
2+600,00	6894448,4180m	679584,8008m
2+620,00	6894428,4281m	679584,1652m
2+640,00	6894408,4382m	679583,5295m
2+660,00	6894388,4483m	679582,8938m
2+680,00	6894368,4584m	679582,2582m
2+700,00	6894348,4685m	679581,6225m
2+720,00	6894328,4786m	679580,9869m
2+740,00	6894308,4887m	679580,3512m
2+760,00	6894288,4988m	679579,7155m
2+780,00	6894268,5090m	679579,0799m
2+800,00	6894248,5191m	679578,4442m
2+820,00	6894228,5292m	679577,8089m
2+840,00	6894208,5357m	679577,3094m
2+860,00	6894188,5376m	679577,4254m
2+880,00	6894168,5817m	679578,6887m
2+900,00	6894148,7842m	679581,4892m
2+920,00	6894129,2737m	679585,8630m
2+940,00	6894110,1752m	679591,7819m
2+960,00	6894091,6108m	679599,2081m
2+980,00	6894073,6992m	679608,0942m
3+000,00	6894056,5551m	679618,3832m
3+020,00	6894040,2880m	679630,0094m
3+040,00	6894025,0020m	679642,8984m
3+060,00	6894010,7950m	679656,9678m
3+080,00	6893997,7577m	679672,1275m
3+100,00	6893985,9736m	679688,2806m
3+120,00	6893975,5181m	679705,3237m
3+140,00	6893966,4429m	679723,1407m
3+160,00	6893958,5314m	679741,5070m
3+180,00	6893951,3236m	679760,1625m
3+200,00	6893944,3441m	679778,9051m
3+220,00	6893937,3709m	679797,6501m
3+240,00	6893930,3978m	679816,3951m
3+260,00	6893923,4247m	679835,1402m
3+280,00	6893916,4516m	679853,8852m
3+300,00	6893909,4785m	679872,6302m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
3+320,00	6893902,5054m	679891,3752m
3+340,00	6893895,5323m	679910,1202m
3+360,00	6893888,5592m	679928,8653m
3+380,00	6893881,5861m	679947,6103m
3+400,00	6893874,6130m	679966,3553m
3+420,00	6893867,6399m	679985,1003m
3+440,00	6893860,6668m	680003,8453m
3+460,00	6893853,6937m	680022,5904m
3+480,00	6893846,7206m	680041,3354m
3+500,00	6893839,7475m	680060,0804m
3+520,00	6893832,7744m	680078,8254m
3+540,00	6893825,8013m	680097,5705m
3+560,00	6893818,8282m	680116,3155m
3+580,00	6893811,8551m	680135,0605m
3+600,00	6893804,8589m	680153,7969m
3+620,00	6893797,6479m	680172,4514m
3+640,00	6893789,9819m	680190,9231m
3+660,00	6893781,7916m	680209,1684m
3+680,00	6893773,0834m	680227,1723m
3+700,00	6893763,8644m	680244,9201m
3+720,00	6893754,1422m	680262,3973m
3+740,00	6893743,9247m	680279,5896m
3+760,00	6893733,2206m	680296,4832m
3+780,00	6893722,1082m	680313,1116m
3+800,00	6893710,8097m	680329,6144m
3+820,00	6893699,4921m	680346,1042m
3+840,00	6893688,1746m	680362,5940m
3+860,00	6893676,8571m	680379,0838m
3+880,00	6893665,5395m	680395,5736m
3+900,00	6893654,2220m	680412,0634m
3+920,00	6893642,9044m	680428,5532m
3+940,00	6893631,5869m	680445,0430m
3+960,00	6893620,2693m	680461,5328m
3+980,00	6893608,9518m	680478,0226m
4+000,00	6893597,6343m	680494,5123m
4+020,00	6893586,3167m	680511,0021m
4+040,00	6893574,9992m	680527,4919m
4+060,00	6893563,6816m	680543,9817m
4+080,00	6893552,3641m	680560,4715m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
4+100,00	6893541,0465m	680576,9613m
4+120,00	6893529,7290m	680593,4511m
4+140,00	6893518,4115m	680609,9409m
4+160,00	6893507,0939m	680626,4307m
4+180,00	6893495,7764m	680642,9205m
4+200,00	6893484,4588m	680659,4103m
4+220,00	6893473,1413m	680675,9001m
4+240,00	6893461,8237m	680692,3898m
4+260,00	6893450,5062m	680708,8796m
4+280,00	6893439,1886m	680725,3694m
4+300,00	6893427,7988m	680741,8092m
4+320,00	6893416,0260m	680757,9758m
4+340,00	6893403,5272m	680773,5859m
4+360,00	6893390,0626m	680788,3695m
4+380,00	6893375,6430m	680802,2233m
4+400,00	6893360,3326m	680815,0857m
4+420,00	6893344,1993m	680826,8997m
4+440,00	6893327,3148m	680837,6126m
4+460,00	6893309,7542m	680847,1770m
4+480,00	6893291,6324m	680855,6328m
4+500,00	6893273,1630m	680863,3039m
4+520,00	6893254,5381m	680870,5916m
4+540,00	6893235,8914m	680877,8235m
4+560,00	6893217,2447m	680885,0555m
4+580,00	6893198,5980m	680892,2874m
4+600,00	6893179,9513m	680899,5193m
4+620,00	6893161,3024m	680906,7456m
4+640,00	6893142,5601m	680913,7250m
4+660,00	6893123,6820m	680920,3282m
4+680,00	6893104,6755m	680926,5526m
4+700,00	6893085,5484m	680932,3956m
4+720,00	6893066,3083m	680937,8549m
4+740,00	6893046,9629m	680942,9284m
4+760,00	6893027,5198m	680947,6139m
4+780,00	6893007,9869m	680951,9097m
4+800,00	6892988,3992m	680955,9497m
4+820,00	6892968,8104m	680959,9842m
4+840,00	6892949,2245m	680964,0330m
4+860,00	6892929,7004m	680968,3684m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
4+880,00	6892910,2669m	680973,0934m
4+900,00	6892890,9318m	680978,2061m
4+920,00	6892871,7028m	680983,7044m
4+940,00	6892852,5876m	680989,5862m
4+960,00	6892833,5938m	680995,8491m
4+980,00	6892814,7291m	681002,4906m
5+000,00	6892796,0010m	681009,5081m
5+020,00	6892777,4170m	681016,8987m
5+040,00	6892758,9845m	681024,6594m
5+060,00	6892740,7108m	681032,7872m
5+080,00	6892722,6034m	681041,2789m
5+100,00	6892704,6695m	681050,1310m
5+120,00	6892686,9102m	681059,3288m
5+140,00	6892669,2025m	681068,6260m
5+160,00	6892651,4949m	681077,9232m
5+180,00	6892633,7872m	681087,2205m
5+200,00	6892616,0795m	681096,5177m
5+220,00	6892598,3719m	681105,8150m
5+240,00	6892580,6642m	681115,1122m
5+260,00	6892562,9566m	681124,4094m
5+280,00	6892545,2489m	681133,7067m
5+300,00	6892527,5412m	681143,0039m
5+320,00	6892509,8336m	681152,3012m
5+340,00	6892492,1259m	681161,5984m
5+360,00	6892474,4183m	681170,8957m
5+380,00	6892456,7106m	681180,1929m
5+400,00	6892439,0029m	681189,4901m
5+420,00	6892421,2953m	681198,7874m
5+440,00	6892403,5876m	681208,0846m
5+460,00	6892385,8799m	681217,3819m
5+480,00	6892368,1723m	681226,6791m
5+500,00	6892350,4646m	681235,9764m
5+520,00	6892332,7570m	681245,2736m
5+540,00	6892315,0493m	681254,5708m
5+560,00	6892297,3416m	681263,8681m
5+580,00	6892279,6340m	681273,1653m
5+600,00	6892261,9263m	681282,4626m
5+620,00	6892244,2186m	681291,7598m
5+640,00	6892226,5110m	681301,0570m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
5+660,00	6892208,8033m	681310,3543m
5+680,00	6892191,0957m	681319,6515m
5+700,00	6892173,3880m	681328,9488m
5+720,00	6892155,6803m	681338,2460m
5+740,00	6892137,9727m	681347,5433m
5+760,00	6892120,2650m	681356,8405m
5+780,00	6892102,5574m	681366,1377m
5+800,00	6892084,8497m	681375,4350m
5+820,00	6892067,1420m	681384,7322m
5+840,00	6892049,4344m	681394,0295m
5+860,00	6892031,7267m	681403,3267m
5+880,00	6892014,0190m	681412,6239m
5+900,00	6891996,3114m	681421,9212m
5+920,00	6891978,6037m	681431,2184m
5+940,00	6891960,8961m	681440,5157m
5+960,00	6891943,1884m	681449,8129m
5+980,00	6891925,4807m	681459,1102m
6+000,00	6891907,7731m	681468,4074m
6+020,00	6891890,0654m	681477,7046m
6+040,00	6891872,3577m	681487,0019m
6+060,00	6891854,6501m	681496,2991m
6+080,00	6891836,9424m	681505,5964m
6+100,00	6891819,2348m	681514,8936m
6+120,00	6891801,5271m	681524,1909m
6+140,00	6891783,8194m	681533,4881m
6+160,00	6891766,1118m	681542,7853m
6+180,00	6891748,4041m	681552,0826m
6+200,00	6891730,6965m	681561,3798m
6+220,00	6891712,9888m	681570,6771m
6+240,00	6891695,2811m	681579,9743m
6+260,00	6891677,5735m	681589,2715m
6+280,00	6891659,8658m	681598,5688m
6+300,00	6891642,1581m	681607,8660m
6+320,00	6891624,4535m	681617,1690m
6+340,00	6891606,8594m	681626,6789m
6+360,00	6891589,4334m	681636,4934m
6+380,00	6891572,1726m	681646,5957m
6+400,00	6891554,9544m	681656,7709m
6+420,00	6891537,7363m	681666,9462m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
6+440,00	6891520,5181m	681677,1214m
6+460,00	6891503,3000m	681687,2966m
6+480,00	6891486,0818m	681697,4719m
6+500,00	6891468,8637m	681707,6471m
6+520,00	6891451,6455m	681717,8223m
6+540,00	6891434,4274m	681727,9976m
6+560,00	6891417,2092m	681738,1728m
6+580,00	6891399,9911m	681748,3480m
6+600,00	6891382,7729m	681758,5232m
6+620,00	6891365,5548m	681768,6985m
6+640,00	6891348,3366m	681778,8737m
6+660,00	6891331,1185m	681789,0489m
6+680,00	6891313,9003m	681799,2242m
6+700,00	6891296,6822m	681809,3994m
6+720,00	6891279,4640m	681819,5746m
6+740,00	6891262,2459m	681829,7499m
6+760,00	6891245,0277m	681839,9251m
6+780,00	6891227,8096m	681850,1003m
6+800,00	6891210,5914m	681860,2756m
6+820,00	6891193,3733m	681870,4508m
6+840,00	6891176,1551m	681880,6260m
6+860,00	6891158,9370m	681890,8013m
6+880,00	6891141,7188m	681900,9765m
6+900,00	6891124,5007m	681911,1517m
6+920,00	6891107,2825m	681921,3270m
6+940,00	6891090,0644m	681931,5022m
6+960,00	6891072,8462m	681941,6774m
6+980,00	6891055,6281m	681951,8527m
7+000,00	6891038,4099m	681962,0279m
7+020,00	6891021,1918m	681972,2031m
7+040,00	6891003,9736m	681982,3784m
7+060,00	6890986,7555m	681992,5536m
7+080,00	6890969,5373m	682002,7288m
7+100,00	6890952,3192m	682012,9041m
7+120,00	6890935,1010m	682023,0793m
7+140,00	6890917,8829m	682033,2545m
7+160,00	6890900,6648m	682043,4297m
7+180,00	6890883,4466m	682053,6050m
7+200,00	6890866,2285m	682063,7802m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
7+220,00	6890849,0103m	682073,9554m
7+240,00	6890831,7922m	682084,1307m
7+260,00	6890814,5740m	682094,3059m
7+280,00	6890797,3559m	682104,4811m
7+300,00	6890780,1377m	682114,6564m
7+320,00	6890762,9196m	682124,8316m
7+340,00	6890745,7014m	682135,0068m
7+360,00	6890728,4833m	682145,1821m
7+380,00	6890711,2651m	682155,3573m
7+400,00	6890694,0470m	682165,5325m
7+420,00	6890676,8288m	682175,7078m
7+440,00	6890659,6107m	682185,8830m
7+460,00	6890642,3925m	682196,0582m
7+480,00	6890625,1744m	682206,2335m
7+500,00	6890607,9562m	682216,4087m
7+520,00	6890590,7381m	682226,5839m
7+540,00	6890573,5199m	682236,7592m
7+560,00	6890556,3018m	682246,9344m
7+580,00	6890539,0836m	682257,1096m
7+600,00	6890521,8641m	682267,2826m
7+620,00	6890504,5766m	682277,3392m
7+640,00	6890487,0660m	682287,0007m
7+660,00	6890469,1909m	682295,9677m
7+680,00	6890450,8961m	682304,0433m
7+700,00	6890432,2205m	682311,1945m
7+720,00	6890413,2108m	682317,4033m
7+740,00	6890393,9146m	682322,6543m
7+760,00	6890374,3800m	682326,9343m
7+780,00	6890354,6560m	682330,2326m
7+800,00	6890334,7918m	682332,5410m
7+820,00	6890314,8370m	682333,8538m
7+840,00	6890294,8415m	682334,1695m
7+860,00	6890274,8504m	682333,6108m
7+880,00	6890254,8819m	682332,4944m
7+900,00	6890234,9271m	682331,1516m
7+920,00	6890214,9734m	682329,7918m
7+940,00	6890195,0196m	682328,4320m
7+960,00	6890175,0659m	682327,0722m
7+980,00	6890155,1122m	682325,7124m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
8+000,00	6890135,1585m	682324,3526m
8+020,00	6890115,2048m	682322,9928m
8+040,00	6890095,2510m	682321,6330m
8+060,00	6890075,2973m	682320,2732m
8+080,00	6890055,3436m	682318,9134m
8+100,00	6890035,3865m	682317,6048m
8+120,00	6890015,4083m	682316,6890m
8+140,00	6889995,4108m	682316,6107m
8+160,00	6889975,4477m	682317,7624m
8+180,00	6889955,6001m	682320,2023m
8+200,00	6889935,8928m	682323,6046m
8+220,00	6889916,2814m	682327,5269m
8+240,00	6889896,6944m	682331,5706m
8+260,00	6889877,1076m	682335,6147m
8+280,00	6889857,5207m	682339,6589m
8+300,00	6889837,9339m	682343,7030m
8+320,00	6889818,3470m	682347,7472m
8+340,00	6889798,7602m	682351,7914m
8+360,00	6889779,1733m	682355,8355m
8+380,00	6889759,5889m	682359,8912m
8+400,00	6889740,0433m	682364,1293m
8+420,00	6889720,5890m	682368,7678m
8+440,00	6889701,2427m	682373,8375m
8+460,00	6889681,9978m	682379,2807m
8+480,00	6889662,7917m	682384,8598m
8+500,00	6889643,5869m	682390,4431m
8+520,00	6889624,3820m	682396,0265m
8+540,00	6889605,1772m	682401,6098m
8+560,00	6889585,9723m	682407,1932m
8+580,00	6889566,7675m	682412,7766m
8+600,00	6889547,5626m	682418,3599m
8+620,00	6889528,3578m	682423,9433m
8+640,00	6889509,1529m	682429,5266m
8+660,00	6889489,9481m	682435,1100m
8+680,00	6889470,7432m	682440,6933m
8+700,00	6889451,5384m	682446,2767m
8+720,00	6889432,3335m	682451,8600m
8+740,00	6889413,1288m	682457,4436m
8+760,00	6889393,9406m	682463,0839m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
8+780,00	6889374,8278m	682468,9735m
8+800,00	6889355,8629m	682475,3222m
8+820,00	6889337,1130m	682482,2795m
8+840,00	6889318,6055m	682489,8579m
8+860,00	6889300,3607m	682498,0489m
8+880,00	6889282,3991m	682506,8434m
8+900,00	6889264,7405m	682516,2317m
8+920,00	6889247,4024m	682526,1992m
8+940,00	6889230,3452m	682536,6413m
8+960,00	6889213,4646m	682547,3670m
8+980,00	6889196,6465m	682558,1907m
9+000,00	6889179,8310m	682569,0183m
9+020,00	6889163,0155m	682579,8460m
9+040,00	6889146,1999m	682590,6736m
9+060,00	6889129,3683m	682601,4762m
9+080,00	6889112,4139m	682612,0847m
9+100,00	6889095,3195m	682622,4662m
9+120,00	6889078,0882m	682632,6189m
9+140,00	6889060,7269m	682642,5476m
9+160,00	6889043,3274m	682652,4096m
9+180,00	6889025,9279m	682662,2716m
9+200,00	6889008,5285m	682672,1336m
9+220,00	6888991,1290m	682681,9956m
9+240,00	6888973,7296m	682691,8576m
9+260,00	6888956,3301m	682701,7196m
9+280,00	6888938,9307m	682711,5816m
9+300,00	6888921,5312m	682721,4436m
9+320,00	6888904,1318m	682731,3056m
9+340,00	6888886,7323m	682741,1676m
9+360,00	6888869,3329m	682751,0296m
9+380,00	6888851,9334m	682760,8916m
9+400,00	6888834,5340m	682770,7536m
9+420,00	6888817,1345m	682780,6156m
9+440,00	6888799,8037m	682790,5972m
9+460,00	6888782,6730m	682800,9183m
9+480,00	6888765,7521m	682811,5800m
9+500,00	6888749,0479m	682822,5779m
9+520,00	6888732,5669m	682833,9077m
9+540,00	6888716,2012m	682845,4040m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
9+560,00	6888699,8356m	682856,9003m
9+580,00	6888683,4699m	682868,3966m
9+600,00	6888667,1042m	682879,8929m
9+620,00	6888650,7385m	682891,3892m
9+640,00	6888634,3729m	682902,8854m
9+660,00	6888618,0072m	682914,3817m
9+680,00	6888601,6415m	682925,8780m
9+700,00	6888585,2758m	682937,3743m
9+720,00	6888568,9101m	682948,8706m
9+740,00	6888552,5445m	682960,3669m
9+760,00	6888536,1788m	682971,8631m
9+780,00	6888519,8131m	682983,3594m
9+800,00	6888503,4474m	682994,8557m
9+820,00	6888487,0817m	683006,3520m
9+840,00	6888470,7161m	683017,8483m
9+860,00	6888454,3504m	683029,3446m
9+880,00	6888437,9847m	683040,8409m
9+900,00	6888421,6190m	683052,3371m
9+920,00	6888405,2534m	683063,8334m
9+940,00	6888388,8877m	683075,3297m
9+960,00	6888372,5220m	683086,8260m
9+980,00	6888356,1551m	683098,3206m
10+000,00	6888339,6687m	683109,6426m
10+020,00	6888322,9880m	683120,6763m
10+040,00	6888306,1178m	683131,4182m
10+060,00	6888289,0634m	683141,8651m
10+080,00	6888271,8299m	683152,0138m
10+100,00	6888254,4225m	683161,8613m
10+120,00	6888236,9157m	683171,5313m
10+140,00	6888219,4081m	683181,2001m
10+160,00	6888201,9006m	683190,8690m
10+180,00	6888184,3931m	683200,5378m
10+200,00	6888166,8855m	683210,2066m
10+220,00	6888149,3780m	683219,8755m
10+240,00	6888131,8705m	683229,5443m
10+260,00	6888114,3629m	683239,2131m
10+280,00	6888096,8554m	683248,8819m
10+300,00	6888079,3479m	683258,5508m
10+320,00	6888061,8403m	683268,2196m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
10+340,00	6888044,3328m	683277,8884m
10+360,00	6888026,8253m	683287,5573m
10+380,00	6888009,3177m	683297,2261m
10+400,00	6887991,8102m	683306,8949m
10+420,00	6887974,3027m	683316,5637m
10+440,00	6887956,7951m	683326,2326m
10+460,00	6887939,2876m	683335,9014m
10+480,00	6887921,7801m	683345,5702m
10+500,00	6887904,2725m	683355,2391m
10+520,00	6887886,7650m	683364,9079m
10+540,00	6887869,2575m	683374,5767m
10+560,00	6887851,7587m	683384,2615m
10+580,00	6887834,3416m	683394,0921m
10+600,00	6887817,0237m	683404,0964m
10+620,00	6887799,8067m	683414,2733m
10+640,00	6887782,6627m	683424,5730m
10+660,00	6887765,5218m	683434,8779m
10+680,00	6887748,3809m	683445,1827m
10+700,00	6887731,2400m	683455,4875m
10+720,00	6887714,0991m	683465,7923m
10+740,00	6887696,9582m	683476,0971m
10+760,00	6887679,8172m	683486,4019m
10+780,00	6887662,6763m	683496,7067m
10+800,00	6887645,5354m	683507,0116m
10+820,00	6887628,3945m	683517,3164m
10+840,00	6887611,2536m	683527,6212m
10+860,00	6887594,1127m	683537,9260m
10+880,00	6887576,9718m	683548,2308m
10+900,00	6887559,8309m	683558,5356m
10+920,00	6887542,6900m	683568,8405m
10+940,00	6887525,5491m	683579,1453m
10+960,00	6887508,4082m	683589,4501m
10+980,00	6887491,2672m	683599,7549m
11+000,00	6887474,1263m	683610,0597m
11+020,00	6887456,9854m	683620,3645m
11+040,00	6887439,8807m	683630,7292m
11+060,00	6887422,8663m	683641,2414m
11+080,00	6887405,9439m	683651,9012m
11+100,00	6887389,1046m	683662,6919m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
11+120,00	6887372,2788m	683673,5034m
11+140,00	6887355,4529m	683684,3149m
11+160,00	6887338,6270m	683695,1265m
11+180,00	6887321,8011m	683705,9380m
11+200,00	6887304,9752m	683716,7495m
11+220,00	6887288,1493m	683727,5611m
11+240,00	6887271,3234m	683738,3726m
11+260,00	6887254,4886m	683749,1702m
11+280,00	6887237,5410m	683759,7897m
11+300,00	6887220,4533m	683770,1823m
11+320,00	6887203,2681m	683780,4130m
11+340,00	6887186,0790m	683790,6372m
11+360,00	6887168,8899m	683800,8615m
11+380,00	6887151,7008m	683811,0857m
11+400,00	6887134,5117m	683821,3100m
11+420,00	6887117,3227m	683831,5343m
11+440,00	6887100,1336m	683841,7585m
11+460,00	6887082,9445m	683851,9828m
11+480,00	6887065,7554m	683862,2070m
11+500,00	6887048,5663m	683872,4313m
11+520,00	6887031,3773m	683882,6555m
11+540,00	6887014,1882m	683892,8798m
11+560,00	6886996,9991m	683903,1041m
11+580,00	6886979,8100m	683913,3283m
11+600,00	6886962,6491m	683923,5996m
11+620,00	6886945,6778m	683934,1802m
11+640,00	6886929,1125m	683945,3837m
11+660,00	6886913,1707m	683957,4564m
11+680,00	6886897,9443m	683970,4198m
11+700,00	6886883,4823m	683984,2308m
11+720,00	6886869,7383m	683998,7580m
11+740,00	6886856,4788m	684013,7303m
11+760,00	6886843,4286m	684028,8858m
11+780,00	6886830,3969m	684044,0573m
11+800,00	6886817,3651m	684059,2288m
11+820,00	6886804,3334m	684074,4003m
11+840,00	6886791,3017m	684089,5718m
11+860,00	6886778,2700m	684104,7433m
11+880,00	6886765,2382m	684119,9148m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
11+900,00	6886752,2065m	684135,0863m
11+920,00	6886739,1748m	684150,2577m
11+940,00	6886726,1430m	684165,4292m
11+960,00	6886713,1113m	684180,6007m
11+980,00	6886700,0796m	684195,7722m
12+000,00	6886687,0479m	684210,9437m
12+020,00	6886674,0161m	684226,1152m
12+040,00	6886660,9844m	684241,2867m
12+060,00	6886647,9527m	684256,4582m
12+080,00	6886634,9209m	684271,6296m
12+100,00	6886621,8629m	684286,7785m
12+120,00	6886608,7446m	684301,8751m
12+140,00	6886595,5659m	684316,9192m
12+160,00	6886582,3272m	684331,9104m
12+180,00	6886569,0287m	684346,8485m
12+200,00	6886555,6847m	684361,7461m
12+220,00	6886542,3380m	684376,6412m
12+240,00	6886528,9912m	684391,5363m
12+260,00	6886515,6444m	684406,4314m
12+280,00	6886502,2977m	684421,3265m
12+300,00	6886488,9509m	684436,2216m
12+320,00	6886475,6042m	684451,1167m
12+340,00	6886462,2574m	684466,0118m
12+360,00	6886448,9137m	684480,9096m
12+380,00	6886435,6720m	684495,8981m
12+400,00	6886422,5808m	684511,0182m
12+420,00	6886409,6415m	684526,2685m
12+440,00	6886396,8554m	684541,6474m
12+460,00	6886384,2236m	684557,1534m
12+480,00	6886371,7476m	684572,7849m
12+500,00	6886359,4285m	684588,5405m
12+520,00	6886347,2675m	684604,4184m
12+540,00	6886335,2660m	684620,4171m
12+560,00	6886323,4250m	684636,5351m
12+580,00	6886311,7458m	684652,7706m
12+600,00	6886300,2295m	684669,1221m
12+620,00	6886288,8774m	684685,5880m
12+640,00	6886277,6765m	684702,1572m
12+660,00	6886266,5045m	684718,7459m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
12+680,00	6886255,3325m	684735,3347m
12+700,00	6886244,1358m	684751,9068m
12+720,00	6886232,7468m	684768,3469m
12+740,00	6886220,9507m	684784,4968m
12+760,00	6886208,5682m	684800,2009m
12+780,00	6886195,5676m	684815,3973m
12+800,00	6886181,9912m	684830,0820m
12+820,00	6886168,0035m	684844,3764m
12+840,00	6886153,8024m	684858,4593m
12+860,00	6886139,5567m	684872,4970m
12+880,00	6886125,3109m	684886,5348m
12+900,00	6886111,0651m	684900,5725m
12+920,00	6886096,8193m	684914,6102m
12+940,00	6886082,5735m	684928,6479m
12+960,00	6886068,3112m	684942,6688m
12+980,00	6886053,8085m	684956,4398m
13+000,00	6886038,7182m	684969,5613m
13+020,00	6886022,7576m	684981,6051m
13+040,00	6886005,8879m	684992,3382m
13+060,00	6885988,2144m	685001,6888m
13+080,00	6885969,8502m	685009,5971m
13+100,00	6885950,9365m	685016,0869m
13+120,00	6885931,6952m	685021,5380m
13+140,00	6885912,3085m	685026,4524m
13+160,00	6885892,8972m	685031,2691m
13+180,00	6885873,4859m	685036,0858m
13+200,00	6885854,0746m	685040,9025m
13+220,00	6885834,6633m	685045,7193m
13+240,00	6885815,2519m	685050,5360m
13+260,00	6885795,8406m	685055,3527m
13+280,00	6885776,4293m	685060,1694m
13+300,00	6885757,0180m	685064,9861m
13+320,00	6885737,6067m	685069,8028m
13+340,00	6885718,1953m	685074,6195m
13+360,00	6885698,7840m	685079,4362m
13+380,00	6885679,3727m	685084,2530m
13+400,00	6885659,9614m	685089,0697m
13+420,00	6885640,5501m	685093,8864m
13+440,00	6885621,1387m	685098,7031m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
13+460,00	6885601,7274m	685103,5198m
13+480,00	6885582,3161m	685108,3365m
13+500,00	6885562,9048m	685113,1532m
13+520,00	6885543,4935m	685117,9700m
13+540,00	6885524,0822m	685122,7867m
13+560,00	6885504,6708m	685127,6034m
13+580,00	6885485,2595m	685132,4201m
13+600,00	6885465,8482m	685137,2368m
13+620,00	6885446,4369m	685142,0535m
13+640,00	6885427,0256m	685146,8702m
13+660,00	6885407,6142m	685151,6869m
13+680,00	6885388,2029m	685156,5037m
13+700,00	6885368,7916m	685161,3204m
13+720,00	6885349,3803m	685166,1371m
13+740,00	6885329,9690m	685170,9538m
13+760,00	6885310,5577m	685175,7705m
13+780,00	6885291,1463m	685180,5872m
13+800,00	6885271,7350m	685185,4039m
13+820,00	6885252,3237m	685190,2207m
13+840,00	6885232,9124m	685195,0374m
13+860,00	6885213,5011m	685199,8541m
13+880,00	6885194,0897m	685204,6708m
13+900,00	6885174,6784m	685209,4875m
13+920,00	6885155,2671m	685214,3042m
13+940,00	6885135,8558m	685219,1209m
13+960,00	6885116,4445m	685223,9376m
13+980,00	6885097,0332m	685228,7544m
14+000,00	6885077,6218m	685233,5711m
14+020,00	6885058,2105m	685238,3878m
14+040,00	6885038,7992m	685243,2045m
14+060,00	6885019,3879m	685248,0212m
14+080,00	6884999,9766m	685252,8379m
14+100,00	6884980,5652m	685257,6546m
14+120,00	6884961,1539m	685262,4713m
14+140,00	6884941,7426m	685267,2881m
14+160,00	6884922,3313m	685272,1048m
14+180,00	6884902,9200m	685276,9215m
14+200,00	6884883,5087m	685281,7382m
14+220,00	6884864,0973m	685286,5549m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
14+240,00	6884844,6860m	685291,3716m
14+260,00	6884825,2747m	685296,1883m
14+280,00	6884805,8634m	685301,0051m
14+300,00	6884786,4521m	685305,8218m
14+320,00	6884767,0407m	685310,6385m
14+340,00	6884747,6294m	685315,4552m
14+360,00	6884728,2181m	685320,2719m
14+380,00	6884708,8068m	685325,0886m
14+400,00	6884689,3955m	685329,9053m
14+420,00	6884669,9842m	685334,7220m
14+440,00	6884650,5728m	685339,5388m
14+460,00	6884631,1615m	685344,3555m
14+480,00	6884611,7573m	685349,2007m
14+500,00	6884592,3895m	685354,1891m
14+520,00	6884573,0621m	685359,3322m
14+540,00	6884553,7765m	685364,6298m
14+560,00	6884534,5340m	685370,0815m
14+580,00	6884515,3356m	685375,6869m
14+600,00	6884496,1819m	685381,4431m
14+620,00	6884477,0435m	685387,2502m
14+640,00	6884457,9051m	685393,0572m
14+660,00	6884438,7667m	685398,8643m
14+680,00	6884419,6283m	685404,6713m
14+700,00	6884400,4899m	685410,4784m
14+720,00	6884381,3515m	685416,2854m
14+740,00	6884362,2131m	685422,0925m
14+760,00	6884343,0747m	685427,8995m
14+780,00	6884323,9364m	685433,7066m
14+800,00	6884304,7980m	685439,5136m
14+820,00	6884285,6596m	685445,3207m
14+840,00	6884266,5212m	685451,1277m
14+860,00	6884247,3828m	685456,9348m
14+880,00	6884228,2444m	685462,7418m
14+900,00	6884209,1060m	685468,5489m
14+920,00	6884189,9676m	685474,3559m
14+940,00	6884170,8292m	685480,1629m
14+960,00	6884151,6908m	685485,9700m
14+980,00	6884132,5524m	685491,7770m
15+000,00	6884113,4140m	685497,5841m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
15+020,00	6884094,2756m	685503,3911m
15+040,00	6884075,1372m	685509,1982m
15+060,00	6884055,9988m	685515,0052m
15+080,00	6884036,8604m	685520,8123m
15+100,00	6884017,7220m	685526,6193m
15+120,00	6883998,5836m	685532,4264m
15+140,00	6883979,4452m	685538,2334m
15+160,00	6883960,3069m	685544,0407m
15+180,00	6883941,1820m	685549,8921m
15+200,00	6883922,0807m	685555,8200m
15+220,00	6883903,0033m	685561,8243m
15+240,00	6883883,9500m	685567,9048m
15+260,00	6883864,9187m	685574,0535m
15+280,00	6883845,8909m	685580,2135m
15+300,00	6883826,8632m	685586,3735m
15+320,00	6883807,8355m	685592,5334m
15+340,00	6883788,8077m	685598,6934m
15+360,00	6883769,7800m	685604,8534m
15+380,00	6883750,7523m	685611,0134m
15+400,00	6883731,7245m	685617,1733m
15+420,00	6883712,6968m	685623,3333m
15+440,00	6883693,6691m	685629,4933m
15+460,00	6883674,6413m	685635,6533m
15+480,00	6883655,6136m	685641,8133m
15+500,00	6883636,5859m	685647,9732m
15+520,00	6883617,5581m	685654,1332m
15+540,00	6883598,5304m	685660,2932m
15+560,00	6883579,5027m	685666,4532m
15+580,00	6883560,4749m	685672,6131m
15+600,00	6883541,4472m	685678,7731m
15+620,00	6883522,4195m	685684,9331m
15+640,00	6883503,3958m	685691,1057m
15+660,00	6883484,4577m	685697,5341m
15+680,00	6883465,7711m	685704,6569m
15+700,00	6883447,5479m	685712,8880m
15+720,00	6883429,9553m	685722,3922m
15+740,00	6883413,0859m	685733,1278m
15+760,00	6883397,0020m	685745,0094m
15+780,00	6883381,5644m	685757,7226m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
15+800,00	6883366,4998m	685770,8772m
15+820,00	6883351,5276m	685784,1375m
15+840,00	6883336,5559m	685797,3983m
15+860,00	6883321,5843m	685810,6591m
15+880,00	6883306,6126m	685823,9199m
15+900,00	6883291,6409m	685837,1808m
15+920,00	6883276,6693m	685850,4416m
15+940,00	6883261,6976m	685863,7024m
15+960,00	6883246,7260m	685876,9632m
15+980,00	6883231,7543m	685890,2241m
16+000,00	6883216,7827m	685903,4849m
16+020,00	6883201,8110m	685916,7457m
16+040,00	6883186,8393m	685930,0065m
16+060,00	6883171,8677m	685943,2673m
16+080,00	6883156,8960m	685956,5282m
16+100,00	6883141,9244m	685969,7890m
16+120,00	6883126,9527m	685983,0498m
16+140,00	6883111,9810m	685996,3106m
16+160,00	6883097,0094m	686009,5715m
16+180,00	6883082,0377m	686022,8323m
16+200,00	6883067,0661m	686036,0931m
16+220,00	6883052,0944m	686049,3539m
16+240,00	6883037,1227m	686062,6147m
16+260,00	6883022,1511m	686075,8756m
16+280,00	6883007,1794m	686089,1364m
16+300,00	6882992,2078m	686102,3972m
16+320,00	6882977,2361m	686115,6580m
16+340,00	6882962,2394m	686128,8905m
16+360,00	6882947,1899m	686142,0629m
16+380,00	6882932,0965m	686155,1850m
16+400,00	6882916,9984m	686168,3017m
16+420,00	6882901,9003m	686181,4183m
16+440,00	6882886,8022m	686194,5350m
16+460,00	6882871,7041m	686207,6517m
16+480,00	6882856,6060m	686220,7684m
16+500,00	6882841,5079m	686233,8851m
16+520,00	6882826,4098m	686247,0017m
16+540,00	6882811,3117m	686260,1184m
16+560,00	6882796,2136m	686273,2351m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
16+580,00	6882781,1155m	686286,3518m
16+600,00	6882766,0174m	686299,4685m
16+620,00	6882750,9193m	686312,5852m
16+640,00	6882735,8212m	686325,7018m
16+660,00	6882720,7231m	686338,8185m
16+680,00	6882705,6250m	686351,9352m
16+700,00	6882690,5269m	686365,0519m
16+720,00	6882675,4288m	686378,1686m
16+740,00	6882660,3307m	686391,2852m
16+760,00	6882645,2326m	686404,4019m
16+780,00	6882630,1345m	686417,5186m
16+800,00	6882615,0364m	686430,6353m
16+820,00	6882599,9383m	686443,7520m
16+840,00	6882584,8402m	686456,8687m
16+860,00	6882569,7421m	686469,9853m
16+880,00	6882554,6439m	686483,1020m
16+900,00	6882539,5458m	686496,2187m
16+920,00	6882524,4477m	686509,3354m
16+940,00	6882509,3496m	686522,4521m
16+960,00	6882494,2587m	686535,5770m
16+980,00	6882479,2145m	686548,7554m
17+000,00	6882464,2231m	686561,9939m
17+020,00	6882449,2847m	686575,2922m
17+040,00	6882434,3997m	686588,6502m
17+060,00	6882419,5682m	686602,0676m
17+080,00	6882404,7905m	686615,5442m
17+100,00	6882390,0669m	686629,0798m
17+120,00	6882375,3974m	686642,6742m
17+140,00	6882360,7825m	686656,3272m
17+160,00	6882346,2223m	686670,0385m
17+180,00	6882331,7070m	686683,7973m
17+200,00	6882317,1960m	686697,5607m
17+220,00	6882302,6849m	686711,3240m
17+240,00	6882288,1739m	686725,0873m
17+260,00	6882273,6628m	686738,8507m
17+280,00	6882259,1518m	686752,6140m
17+300,00	6882244,6407m	686766,3774m
17+320,00	6882230,1297m	686780,1407m
17+340,00	6882215,6186m	686793,9040m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
17+360,00	6882201,1076m	686807,6674m
17+380,00	6882186,5965m	686821,4307m
17+400,00	6882172,0855m	686835,1940m
17+420,00	6882157,5744m	686848,9574m
17+440,00	6882143,0634m	686862,7207m
17+460,00	6882128,5523m	686876,4840m
17+480,00	6882114,0413m	686890,2474m
17+500,00	6882099,5302m	686904,0107m
17+520,00	6882085,0192m	686917,7741m
17+540,00	6882070,5081m	686931,5374m
17+560,00	6882055,9971m	686945,3007m
17+580,00	6882041,4860m	686959,0641m
17+600,00	6882026,9750m	686972,8274m
17+620,00	6882012,4639m	686986,5907m
17+640,00	6881997,9529m	687000,3541m
17+660,00	6881983,4418m	687014,1174m
17+680,00	6881968,9308m	687027,8808m
17+700,00	6881954,4197m	687041,6441m
17+720,00	6881939,8992m	687055,3975m
17+740,00	6881925,3285m	687069,0976m
17+760,00	6881910,7061m	687082,7426m
17+780,00	6881896,0714m	687096,3744m
17+800,00	6881881,4367m	687110,0061m
17+820,00	6881866,8021m	687123,6379m
17+840,00	6881852,1674m	687137,2697m
17+860,00	6881837,5327m	687150,9015m
17+880,00	6881822,8980m	687164,5333m
17+900,00	6881808,2633m	687178,1651m
17+920,00	6881793,6286m	687191,7969m
17+940,00	6881778,9939m	687205,4287m
17+960,00	6881764,3592m	687219,0605m
17+980,00	6881749,7245m	687232,6923m
18+000,00	6881735,0898m	687246,3241m
18+020,00	6881720,4551m	687259,9559m
18+040,00	6881705,8816m	687273,6528m
18+060,00	6881691,7017m	687287,7549m
18+080,00	6881678,3534m	687302,6429m
18+100,00	6881666,2666m	687318,5695m
18+120,00	6881655,6087m	687335,4856m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
18+140,00	6881646,4601m	687353,2635m
18+160,00	6881638,8901m	687371,7687m
18+180,00	6881632,9557m	687390,8614m
18+200,00	6881628,7020m	687410,3973m
18+220,00	6881626,1609m	687430,2289m
18+240,00	6881625,3518m	687450,2062m
18+260,00	6881626,2806m	687470,1783m
18+280,00	6881628,9405m	687489,9943m
18+300,00	6881633,3113m	687509,5044m
18+320,00	6881639,3146m	687528,5768m
18+340,00	6881646,5255m	687547,2294m
18+360,00	6881654,3856m	687565,6198m
18+380,00	6881662,4005m	687583,9436m
18+400,00	6881670,4162m	687602,2670m
18+420,00	6881678,4319m	687620,5905m
18+440,00	6881686,4476m	687638,9139m
18+460,00	6881694,4633m	687657,2373m
18+480,00	6881702,4801m	687675,5603m
18+500,00	6881710,5449m	687693,8622m
18+520,00	6881718,6693m	687712,1377m
18+540,00	6881726,7994m	687730,4107m
18+560,00	6881734,9294m	687748,6837m
18+580,00	6881743,0595m	687766,9566m
18+600,00	6881751,1895m	687785,2296m
18+620,00	6881759,2847m	687803,5181m
18+640,00	6881767,1941m	687821,8874m
18+660,00	6881774,7410m	687840,4084m
18+680,00	6881781,7800m	687859,1280m
18+700,00	6881788,2813m	687878,0411m
18+720,00	6881794,2397m	687897,1322m
18+740,00	6881799,6503m	687916,3858m
18+760,00	6881804,5086m	687935,7860m
18+780,00	6881808,8108m	687955,3171m
18+800,00	6881812,5532m	687974,9632m
18+820,00	6881815,7329m	687994,7081m
18+840,00	6881818,3472m	688014,5358m
18+860,00	6881820,3940m	688034,4301m
18+880,00	6881821,8717m	688054,3748m
18+900,00	6881822,7789m	688074,3535m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
18+920,00	6881823,1270m	688094,3499m
18+940,00	6881823,0419m	688114,3495m
18+960,00	6881822,7132m	688134,3467m
18+980,00	6881822,3196m	688154,3429m
19+000,00	6881821,9254m	688174,3390m
19+020,00	6881821,5311m	688194,3351m
19+040,00	6881821,1369m	688214,3312m
19+060,00	6881820,7426m	688234,3273m
19+080,00	6881820,3484m	688254,3234m
19+100,00	6881819,9541m	688274,3195m
19+120,00	6881819,5599m	688294,3157m
19+140,00	6881819,1656m	688314,3118m
19+160,00	6881818,7713m	688334,3079m
19+180,00	6881818,3771m	688354,3040m
19+200,00	6881817,9828m	688374,3001m
19+220,00	6881817,5886m	688394,2962m
19+240,00	6881817,1943m	688414,2923m
19+260,00	6881816,8001m	688434,2884m
19+280,00	6881816,4058m	688454,2846m
19+300,00	6881816,0115m	688474,2807m
19+320,00	6881815,6173m	688494,2768m
19+340,00	6881815,2230m	688514,2729m
19+360,00	6881814,8288m	688534,2690m
19+380,00	6881814,4345m	688554,2651m
19+400,00	6881814,0403m	688574,2612m
19+420,00	6881813,6460m	688594,2574m
19+440,00	6881813,2518m	688614,2535m
19+460,00	6881812,8575m	688634,2496m
19+480,00	6881812,4632m	688654,2457m
19+500,00	6881812,0690m	688674,2418m
19+520,00	6881811,6747m	688694,2379m
19+540,00	6881811,2805m	688714,2340m
19+560,00	6881810,8862m	688734,2302m
19+580,00	6881810,4920m	688754,2263m
19+600,00	6881810,0977m	688774,2224m
19+620,00	6881809,7169m	688794,2187m
19+640,00	6881809,5168m	688814,2175m
19+660,00	6881809,7625m	688834,2153m
19+680,00	6881810,7067m	688854,1917m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
19+700,00	6881812,4475m	688874,1145m
19+720,00	6881814,9292m	688893,9590m
19+740,00	6881817,9200m	688913,7338m
19+760,00	6881821,1551m	688933,4704m
19+780,00	6881824,4251m	688953,2013m
19+800,00	6881827,6952m	688972,9321m
19+820,00	6881830,9652m	688992,6630m
19+840,00	6881834,2353m	689012,3939m
19+860,00	6881837,5053m	689032,1247m
19+880,00	6881840,7753m	689051,8556m
19+900,00	6881844,0454m	689071,5864m
19+920,00	6881847,3154m	689091,3173m
19+940,00	6881850,5854m	689111,0482m
19+960,00	6881853,8555m	689130,7790m
19+980,00	6881857,1255m	689150,5099m
20+000,00	6881860,3955m	689170,2408m
20+020,00	6881863,6656m	689189,9716m
20+040,00	6881866,9356m	689209,7025m
20+060,00	6881870,2056m	689229,4333m
20+080,00	6881873,4757m	689249,1642m
20+100,00	6881876,7457m	689268,8951m
20+120,00	6881880,0157m	689288,6259m
20+140,00	6881883,2858m	689308,3568m
20+160,00	6881886,5558m	689328,0876m
20+180,00	6881889,8259m	689347,8185m
20+200,00	6881893,0959m	689367,5494m
20+220,00	6881896,3659m	689387,2802m
20+240,00	6881899,6360m	689407,0111m
20+260,00	6881902,9060m	689426,7419m
20+280,00	6881906,1760m	689446,4728m
20+300,00	6881909,4461m	689466,2037m
20+320,00	6881912,7161m	689485,9345m
20+340,00	6881915,9861m	689505,6654m
20+360,00	6881919,1448m	689525,4142m
20+380,00	6881921,6991m	689545,2487m
20+400,00	6881923,0690m	689565,1971m
20+420,00	6881922,7834m	689585,1888m
20+440,00	6881920,7626m	689605,0801m
20+460,00	6881917,0219m	689624,7207m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
20+480,00	6881911,6033m	689643,9666m
20+500,00	6881904,8297m	689662,7817m
20+520,00	6881897,2594m	689681,2929m
20+540,00	6881889,4236m	689699,6940m
20+560,00	6881881,5785m	689718,0911m
20+580,00	6881873,7334m	689736,4883m
20+600,00	6881865,8883m	689754,8854m
20+620,00	6881858,0432m	689773,2826m
20+640,00	6881850,1981m	689791,6797m
20+660,00	6881842,3530m	689810,0768m
20+680,00	6881834,5055m	689828,4729m
20+700,00	6881826,4664m	689846,7856m
20+720,00	6881817,7417m	689864,7797m
20+740,00	6881807,8395m	689882,1501m
20+760,00	6881796,4934m	689898,6126m
20+780,00	6881783,7605m	689914,0275m
20+800,00	6881769,7369m	689928,2784m
20+820,00	6881754,5287m	689941,2576m
20+840,00	6881738,2508m	689952,8669m
20+860,00	6881721,0261m	689963,0186m
20+880,00	6881702,9848m	689971,6361m
20+900,00	6881684,2633m	689978,6542m
20+920,00	6881665,0057m	689984,0308m
20+940,00	6881645,4075m	689988,0050m
20+960,00	6881625,6517m	689991,1166m
20+980,00	6881605,8497m	689993,9232m
21+000,00	6881586,0457m	689996,7168m
21+020,00	6881566,2418m	689999,5105m
21+040,00	6881546,4379m	690002,3042m
21+060,00	6881526,6340m	690005,0979m
21+080,00	6881506,8300m	690007,8916m
21+100,00	6881487,0261m	690010,6853m
21+120,00	6881467,2222m	690013,4789m
21+140,00	6881447,4183m	690016,2726m
21+160,00	6881427,6144m	690019,0663m
21+180,00	6881407,8104m	690021,8600m
21+200,00	6881388,0065m	690024,6537m
21+220,00	6881368,2026m	690027,4474m
21+240,00	6881348,3987m	690030,2411m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
21+260,00	6881328,5947m	690033,0347m
21+280,00	6881308,7908m	690035,8284m
21+300,00	6881288,9869m	690038,6221m
21+320,00	6881269,1830m	690041,4158m
21+340,00	6881249,3791m	690044,2095m
21+360,00	6881229,5751m	690047,0032m
21+380,00	6881209,7712m	690049,7969m
21+400,00	6881189,9673m	690052,5905m
21+420,00	6881170,1634m	690055,3842m
21+440,00	6881150,3594m	690058,1779m
21+460,00	6881130,5555m	690060,9716m
21+480,00	6881110,7516m	690063,7653m
21+500,00	6881090,9477m	690066,5590m
21+520,00	6881071,1438m	690069,3527m
21+540,00	6881051,3398m	690072,1463m
21+560,00	6881031,5359m	690074,9400m
21+580,00	6881011,7320m	690077,7337m
21+600,00	6880991,9281m	690080,5274m
21+620,00	6880972,1241m	690083,3211m
21+640,00	6880952,3202m	690086,1148m
21+660,00	6880932,5163m	690088,9085m
21+680,00	6880912,7124m	690091,7021m
21+700,00	6880892,9085m	690094,4958m
21+720,00	6880873,1045m	690097,2895m
21+740,00	6880853,3008m	690100,0844m
21+760,00	6880833,5076m	690102,9527m
21+780,00	6880813,7528m	690106,0734m
21+800,00	6880794,0727m	690109,6325m
21+820,00	6880774,5004m	690113,7435m
21+840,00	6880755,0536m	690118,4119m
21+860,00	6880735,7481m	690123,6339m
21+880,00	6880716,5996m	690129,4054m
21+900,00	6880697,6239m	690135,7215m
21+920,00	6880678,8363m	690142,5771m
21+940,00	6880660,2522m	690149,9666m
21+960,00	6880641,8868m	690157,8840m
21+980,00	6880623,7551m	690166,3229m
22+000,00	6880605,8719m	690175,2762m
22+020,00	6880588,2517m	690184,7368m



km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
22+040,00	6880570,9090m	690194,6969m
22+060,00	6880553,8355m	690205,1122m
22+080,00	6880536,9526m	690215,8342m
22+100,00	6880520,1618m	690226,7002m
22+120,00	6880503,3835m	690237,5854m
22+140,00	6880486,6052m	690248,4706m
22+160,00	6880469,8268m	690259,3557m
22+180,00	6880453,0485m	690270,2409m
22+200,00	6880436,2701m	690281,1261m
22+220,00	6880419,4918m	690292,0113m
22+240,00	6880402,7134m	690302,8964m
22+260,00	6880385,9351m	690313,7816m
22+280,00	6880369,1567m	690324,6668m
22+300,00	6880352,3784m	690335,5519m
22+320,00	6880335,6000m	690346,4371m
22+340,00	6880318,8217m	690357,3223m
22+360,00	6880302,0433m	690368,2075m
22+380,00	6880285,2650m	690379,0926m
22+400,00	6880268,4866m	690389,9778m
22+420,00	6880251,7083m	690400,8630m
22+440,00	6880234,9299m	690411,7482m
22+460,00	6880218,1516m	690422,6333m
22+480,00	6880201,3732m	690433,5185m
22+500,00	6880184,5949m	690444,4037m
22+520,00	6880167,8165m	690455,2889m
22+540,00	6880151,0382m	690466,1740m
22+560,00	6880134,2598m	690477,0592m
22+580,00	6880117,4815m	690487,9444m
22+600,00	6880100,7031m	690498,8296m
22+620,00	6880083,9248m	690509,7147m
22+640,00	6880067,1464m	690520,5999m
22+660,00	6880050,3681m	690531,4851m
22+680,00	6880033,5897m	690542,3702m
22+700,00	6880016,8114m	690553,2554m
22+720,00	6880000,0330m	690564,1406m
22+740,00	6879983,2547m	690575,0258m
22+760,00	6879966,4763m	690585,9109m
22+780,00	6879949,6980m	690596,7961m
22+800,00	6879932,9196m	690607,6813m

km	Coordenadas Datum SIRGAS 2000 (Zona 22S)	
	X (m)	Y (m)
22+820,00	6879916,1413m	690618,5665m
22+840,00	6879899,3629m	690629,4516m
22+860,00	6879882,5846m	690640,3368m
22+880,00	6879865,8062m	690651,2220m
22+900,00	6879849,0279m	690662,1072m
22+920,00	6879832,2495m	690672,9923m
22+940,00	6879815,4712m	690683,8775m
22+960,00	6879798,6928m	690694,7627m
22+980,00	6879781,9145m	690705,6478m
23+000,00	6879765,1361m	690716,5330m
23+020,00	6879748,3578m	690727,4182m
23+040,00	6879731,5794m	690738,3034m
23+060,00	6879714,8011m	690749,1885m
23+080,00	6879698,0227m	690760,0737m
23+100,00	6879681,2444m	690770,9589m
23+120,00	6879664,4660m	690781,8441m
23+140,00	6879647,6877m	690792,7292m
23+160,00	6879630,9093m	690803,6144m
23+180,00	6879614,1310m	690814,4996m
23+200,00	6879597,3527m	690825,3848m
23+220,00	6879580,5743m	690836,2699m
23+240,00	6879563,7960m	690847,1551m
23+260,00	6879547,0176m	690858,0403m
23+280,00	6879530,2393m	690868,9255m
23+300,00	6879513,4609m	690879,8106m
23+320,00	6879496,6826m	690890,6958m
23+340,00	6879479,9042m	690901,5810m
23+360,00	6879463,1259m	690912,4661m
23+380,00	6879446,3475m	690923,3513m



Apresentação do Projeto

No Volume 2 – Projeto de Execução, são apresentadas as plantas do Projeto Geométrico, que subsidiaram o perfeito entendimento e identificação dos pontos críticos, tais como interseções, acessos, travessias urbanas, curvas e declives acentuados. A estrutura adotada para apresentação do Projeto Geométrico da rodovia ERS-550, trecho: Entr. BRS-472 (P/São Borja) - Entr. ERS-561 (P/São Nicolau):

Planimetria

- Eixo de projeto estaqueado a cada 20 m, juntamente com os pontos notáveis das curvas;
- Representação da plataforma de terraplanagem, das linhas de offsets e do plano cotado dentro da faixa de domínio, com curvas de nível desenhadas a cada 1 m;
- Indicação das linhas de transmissão de energia elétrica, bem como de todo o cadastro topográfico realizado;
- Cota das RRNN implantadas em sua posição em relação ao eixo locado;
- Quadro com os elementos de locação das curvas contendo: número vértice, ângulo central, raio, tangente e desenvolvimento circular;
- Representação da malha de coordenadas utilizadas na poligonal de 200 em 200 m, com pelo menos uma coordenada por prancha com os valores da mesma e indicação do norte verdadeiro;
- Representação das interseções e acessos (existentes e projetados);
- As pranchas estão apresentadas em escala 1:2.000.

Altimetria

- Greide final do pavimento e perfil do terreno existente ao longo do eixo locado;
- Sistema de referência de nível;
- Declividade e extensão das rampas;
- Posição dos PCVs, PIVs, PTVs e suas respectivas cotas;
- Indicação das flechas máximas ($e_{\text{máx}}$) das parábolas de concordância vertical;
- Posição das obras de arte correntes existentes aproveitáveis e projetadas;



- Quilometragem do projeto com indicação a cada 100 m;
- Indicação das cotas de greide final de terraplanagem e do terreno existente ao longo do eixo locado nas estacas inteiras, a cada 20 m;
- As pranchas são apresentadas em escala 1:2.000.



3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM



3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.2.1 INTRODUÇÃO

A rodovia ERS-550, trecho: Entr. BRS-472 (P/São Borja) - Entr. ERS-561 (P/São Nicolau), possui extensão de aproximadamente 23,40 km. Assim, o trecho está inserido regionalmente na Mesorregião Noroeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Santo Ângelo, englobando os dois municípios presentes no trecho: Pirapó e Dezesseis de Novembro.

O início do trecho ERS-550 se dá nas coordenadas aproximadas UTM 678151E, 6896110N, na saída da zona urbana de Pirapó, direcionando-se no sentido sudeste, em estrada de solo batido, e finalizando no entroncamento com a ERS-561, pavimentada, e que liga o município de Dezesseis de Novembro com o de São Nicolau, nas coordenadas aproximadas UTM 690928E, 6879452N.

O Projeto de Terraplenagem visa definir e quantificar, as escavações, compactações e movimentação de solos necessárias à implantação das melhorias propostas, bem como, estabelecer uma adequada distribuição das massas, com indicação das origens e destinos dos materiais e cálculo das distâncias médias de transportes, de acordo com os elementos fornecidos pelos estudos topográficos e definições do projeto geométrico, além das recomendações dos estudos geológico-geotécnicos seguindo as recomendações técnicas do DAER/RS.

3.2.2 ELEMENTOS BÁSICOS DO PROJETO

No desenvolvimento do Projeto de Terraplenagem, foram considerados os seguintes elementos básicos:

- Normas e Especificações Técnicas do DAER;
- Classe da Rodovia Decorrente dos Estudos de Tráfego;
- Resultados dos Estudos Geotécnicos;
- Estudos Topográficos e Projeto Geométrico;
- Estudos Hidrológicos e;
- Visitas de Inspeção ao local da Rodovia.



a) Estudos Topográficos e Projeto Geométrico Básico

Os Estudos Topográficos e o Projeto Geométrico forneceram as informações métricas em planta, perfil e seções transversais do terreno existente, para permitir a quantificação dos volumes a movimentar e a elaboração de notas de serviço de terraplenagem e cálculo de volumes.

b) Estudos Geotécnicos

Estes estudos fornecem os dados necessários à qualificação dos materiais a serem movimentados provenientes de cortes e caixas de empréstimos. Tais informações aliadas às informações métricas (quantificações) nos permitem uma boa relação custo/ benefício na orientação e distribuição de terraplenagem.

Materiais com $ISC \leq 2\%$ e/ou expansão $> 4\%$ são inadequados para execução de aterros, devendo ser destinados a bota-foras.

c) Fator de Homogeneização

O fator de homogeneização dos materiais é a relação entre a densidade no corte, o qual se encontra adensado em função das pressões preteritamente exercidas sobre ele, e a densidade máxima no aterro, resultante da compactação decorrente da energia aplicada pelos equipamentos de terraplenagem. A razão entre a densidade no corte e no aterro, para materiais de 1ª e 2ª categorias, confere resultados sempre superiores a 1,00, significando que, após a compactação, a massa de solo no aterro apresentará um volume menor do que aquele extraído do corte.

A determinação do fator de homogeneização, para os serviços de terraplenagem, seguiu o procedimento recomendado pelo Manual de Implantação Básica de Rodovia - DNIT/IPR-742/2010. O parâmetro é definido como a relação entre o volume do material no corte de origem e o volume que este mesmo material ocupará no aterro, considerando 5% de perdas no transporte, conforme a equação abaixo.

$$Fh = 1,05 \times \frac{D_{comp}}{D_{corte}}$$

Onde:

- Fh é o fator de homogeneização;
- Dcomp é a densidade aparente seca do material ocorrente no corte de origem;



- Dcorte é a densidade aparente seca do material, extraído do corte, após compactação no aterro.

As densidades consideradas para o cálculo dos Fatores de Homogeneização tiveram como origem a Tabela 7 do Volume de Transportes do Manual de Custos de Infraestrutura de Transporte, do DNIT, como apresentado abaixo:

Tabela 07 - Massas específicas referenciais dos solos e agregados

Materials	Massa Especifica Natural (t/m³)	Massa Especifica Solta (t/m³)	Massa Especifica Compactada (t/m³)
Materiais de 1ª categoria	1,875	1,500	2,063
Materiais de 2ª categoria	2,085	1,500	2,085
Materiais de 3ª categoria	2,630	1,500	2,100
Solos	1,875	1,500	2,063
Brita	2,630	1,500	2,100
Areia	-	1,500	1,725

- 1ª Categoria:

$$Fh = 1,05 \times \frac{D_{comp}}{D_{corte}} = 1,05 \times \frac{2,063}{1,875} = \underline{1,15}$$

- 2ª Categoria:

$$Fh = 1,05 \times \frac{D_{comp}}{D_{corte}} = 1,05 \times \frac{2,085}{2,085} = \underline{1,05}$$

- 3ª Categoria:

$$Fh = 1,05 \times \frac{D_{comp}}{D_{corte}} = 1,05 \times \frac{2,100}{2,630} = 0,84 = \underline{0,85} \text{ (Adotado)}$$

d) Inclinação dos Taludes

As inclinações de taludes de 1ª e 2ª categoria adotadas têm por base as considerações encontradas no Manual de Implantação Básica de Rodovias do DNIT-2010 e são:

- 3,0 (V): 2,0 (H) para cortes em solo;

Para material de corte de 3ª categoria foi adotada a seguinte inclinação:



- 4,0 (V): 1,0 (H) para cortes em 3ª Categoria;

Para os aterros foi adotada a seguinte inclinação:

- 2,0 (V): 3,0 (H) para aterros;

e) Seção Transversal Tipo de Terraplenagem

A seção transversal de terraplenagem acabada é concebida de forma a acomodar a estrutura funcional da rodovia, que compreende as pistas de rolamento, os acostamentos e os dispositivos de drenagem superficial. As principais características das Seções Transversais Tipos são destacadas abaixo:

- Declividade transversal (tangente): 2,0%;
- Declividade transversal (curva): variável;
- Largura da faixa de tráfego: 3,50m;
- Largura da faixa de acostamento: 2,50m;
- Folga para drenagem (corte): 1,50m;
- Folga para drenagem (aterro): 1,00m;
-
- Banquetas
- Altura do Talude (Corte): 6,00m;
- Altura do Talude (Aterro): 6,00m;
- Declividade transversal (banqueta): 3,0%;
- Largura (banqueta): 4,00m

As seções transversais tipo de terraplenagem são apresentadas no Volume 2 – Projeto de Execução.

3.2.3 PROJETO DE DRENAGEM

Os movimentos de terra decorrente da implantação dos dispositivos de drenagem serão quantificados e apresentados no Projeto de Drenagem.

3.2.4 SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares são todas as operações de preparação das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, áreas de empréstimo e ocorrência de



material, pela remoção de material vegetal e outros, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matacões, além de qualquer outro considerado prejudicial.

A limpeza foi prevista em todo o segmento em área limitada pelas linhas dos “off-sets”, acrescido de uma largura adicional de 3,00m, e descontado a área de pista existente, leito natural, onde couber. Nos locais com implantação de Valetas de Proteção de Corte (Projeto de Drenagem), a largura adicional foi ampliada para 5,00m, largura esta necessária para implantação do dispositivo. A Memória de Cálculo referente a Linha Geral é apresentada no Volume Anexo 1A – NS e CV. Nas interseções e acessos, a limpeza foi quantificada em planta, junta ao projeto de Interseções, em área limitada pelas linhas dos “off-sets”, acrescido de uma largura adicional de 3,00m e descontado a área de pista existente, onde couber. O Quantitativo total do serviço de limpeza é de 543.808,92 m², conforme memória apresentada abaixo.

Quadro 3.2.1 – Memória Cálculo – Limpeza, Desmatamento e Destocamento.

Local	Área Limpeza (m ²)
Linha Geral – ERS-550	466.062,19
Interseção 01 - km 0+000	15.419,61
Interseção 02 - km 23+398	29.364,48
Acesso 01 - km 0+500	2.383,77
Acesso 02 - km 3+300	7.045,06
Acesso 05 - km 10+200	3.694,00
Acesso 06 - km 11+080	3.885,24
Acesso 07 - km 12+060	1.043,76
Acesso 08 - km 12+540	481,31
Acesso 09 - km 13+420	738,29
Acesso 10 - km 15+520	661,37
Acesso 12 - km 17+800	680,24
Acesso 13 - km 18+920	1.875,34
Acesso 14 - km 20+300	3.311,14
Acesso 15 - km 21+000	6.399,91
Acesso 16 - km 23+340	763,21
Total	543.808,92

Já em relação ao destocamento, foi realizado levantamento quali-quantitativo da vegetação a ser suprimida. Tal levantamento é apresentado no Inventário Florestal, do Relatório de Estudos Ambientais. Através de tal levantamento foi possível quantificar o total de destocamento que será necessário a implantação do empreendimento, conforme memória apresentada no quadro a seguir:



Quadro 3.2.2 – Supressão Vegetal.

Tipo / Tamanho	Quantidade
Total (15cm < ϕ (diâmetro) $\leq$ 30cm)	11.593 unid.
Total (ϕ (diâmetro) > 30cm)	3.491 unid.
Total de Árvores a serem suprimidas	15.084 unid.

Fonte: Elaboração própria.

3.2.5 PROTEÇÃO AMBIENTAL

Foi quantificado a proteção ambiental dos taludes, tanto de corte como de aterro, com o plantio de hidrossemeadura. Já nos Canteiros das Interseções foi previsto a execução de enlevamento. Os quantitativos e a Memória de Cálculo são apresentados no Projeto de Obras Complementares

3.2.6 ATERROS

São segmentos de rodovias cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto que definem o corpo estradal.

Os aterros de até 0,60 metros abaixo do greide de terraplenagem são denominados de “Camada Final” e será executada em 03 (três) camadas de 0,20 m, sendo cada camada compactada até se obter a massa aparente seca correspondente a 100% da energia correspondente ao Proctor Normal. Para a consecução do grau de compactação especificado, a umidade de compactação não deverá situar-se fora dos limites de -2,0% a +2,0% da umidade ótima do ensaio em referência. Essa camada deverá ser executada com material que apresente as seguintes características: $ISC > ISC_{projeto}$ e $Exp. < 2\%$.

Os aterros situados sobre o terreno natural até 0,60 metros abaixo do greide de terraplenagem são denominados de “Corpo de Aterro” e serão compactados a 95% do Proctor Normal, em camadas de 0,30 m. Para a consecução do grau de compactação especificado, a umidade de compactação não deverá situar-se fora dos limites de -3,0% a +3,0% da umidade ótima do ensaio em referência. Essa camada deverá ser executada com material que apresente as seguintes características: $ISC > 2\%$ e $Expansão < 4\%$.



3.2.7 CORTES

São segmentos de rodovia, em que a implantação requer a escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto que definem os corpos estradais, o que corresponde à faixa terraplanada. Essa operação é precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Com base nos dados existentes nos Estudos Geológico-Geotécnicos, os materiais de cortes foram classificados como de 1ª, 2ª ou 3ª categoria.

3.2.8 SUBSTITUIÇÃO DO SUBLEITO

Nos segmentos em corte, onde o solo apresente ISC inferior ao ISC_{projeto}, e/ou apresente Expansão > 2%, foram projetadas substituições do subleito. Este procedimento consiste em uma escavação adicional, sob a plataforma de terraplenagem, de espessura predefinida.

Esse material de corte, denominado “corte de substituição do subleito” foi incorporado à distribuição de materiais e deve ser utilizado para execução de um corpo de aterro. Ainda, neste local deve ser construído um aterro com características de camada final, ou seja, com ISC > ISC_{projeto} e Expansão < 2%.

Este volume de aterro também foi incorporado à distribuição de terraplenagem sob a designação: “aterro de substituição do subleito”.

Conforme o Projeto de Pavimentação: ISC_{projeto} = 7%. As espessuras de remoção e substituição foram definidas conforme o quadro a seguir:

Quadro 3.2.3 – Espessura de Remoção do Subleito.

ISC	Espessura Remoção (cm)
6	20
5	20
4	40
3	40
2	60
1	100

Fonte: Elaboração própria.

Material de corte com ISC < 2,0% e/ou Expansão > 4,0% não podem ser utilizados na confecção dos aterros e devem ser obrigatoriamente destinados a um bota-fora. Esta situação ocorreu no segmento entre os km 8+630 e 8+710, Furo F-63



(CBR = 1% e Expansão = 6,27%). O material desse segmento trecho foi destinado ao Bota-Fora BF-02.

No quadro a seguir são apresentados os locais de substituição do subleito, com os km's de início e fim e volumes.

Quadro 3.2.4 – Substituição do Subleito.

Substituição Subleito	Início	Final	Extensão (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Volume (m³)	Sondagem Furo	CBR	Expansão
SS-01	1+690	1+790	100	15,00	0,40	600,0	F-14	4%	1,91%
SS-02	2+570	2+650	80	15,00	0,20	240,0	F-21	6%	0,41%
SS-03	3+870	3+950	80	15,00	0,20	240,0	F-31	5%	1,32%
SS-04	6+310	6+410	100	15,00	0,20	300,0	F-46	5%	1,50%
SS-05	6+810	6+910	100	15,00	0,20	300,0	F-49	5%	1,50%
SS-06	8+630	8+710	80	20,00	1,00	1.600,0	F-63	1%	6,27%
SS-07	8+710	8+810	100	18,00	0,60	1.080,0	F-64	4%	3,22%
SS-08	9+010	9+080	70	15,00	0,40	420,0	F-67	3%	1,57%
SS-09	21+750	21+830	80	15,00	0,20	240,0	F-152	5%	1,16%
SS-10	22+350	22+450	100	10,00	0,60	600,0	F-157	3%	3,30%
SS-11	22+450	22+550	100	11,00	0,60	660,0	F-158	5%	2,25%
SS-12	22+550	22+650	100	15,00	0,60	900,0	F-159	3%	2,47%
TOTAL			1.090,0			7.180,0			

Fonte: Elaboração própria.

A planta TER-04, apresentada no Volume 2 – Projeto de Execução, contém a Seção Transversal Tipo e demais informações sobre as Substituições do Subleito.

3.2.9 ALARGAMENTO DE CORTE - EMPRÉSTIMOS

Analisando a planilha de cálculo de volumes, conjuntamente com os volumes de corte e aterro das interseções, constata-se que o volume de corte é muito superior ao volume de aterro, não sendo necessário a utilização de empréstimos. Entretanto, está sendo indicado três áreas de alargamento de corte / empréstimos, tendo por objetivo atender eventuais imprevistos durante a fase de obras. São, portanto, áreas opcionais, que não estão sendo utilizadas (e quantificadas) no projeto.

Quadro 3.2.5 – Empréstimos.

Empréstimo	Localização		Lado	Extensão (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Utilização
E-01	3+200	3+600	LE	400,0	5.600	19.927	Opcional
	3+350	3+600	LD	250,0	3.500	8.205	Opcional
E-02	9+440	9+600	LE / LD	160,0	4.480	12.468	Opcional
E-03	21+800	22+040	LE / LD	240,0	6.720	17.742	Opcional
			-	-	20.300	58.342	-

Fonte: Elaboração própria.



Conforme descrito no item 3.2.10 a, a seguir, foi projetada a utilização do material de corte em 3ª categoria como fonte de material pétreo para serviços de pavimentação. Entretanto, o volume disponível (projetado) deste material é insuficiente para atender o volume necessário, conforme apresentado no Projeto de Pavimentação. Dessa forma, foi projetado um alargamento de corte (C-23, localizado entre os km's 10+840 a 11+040), com o objetivo de complementação desse quantitativo. O volume calculado de material de 1ª e 2ª categoria desse alargamento, foi incorporado na distribuição de terraplenagem.

As plantas de localização dos Empréstimos, além da seção transversal tipo e dos volumes estão apresentadas nas plantas TER-05 a TER-07, no Volume 2 – Projeto de Execução. Já a planta de localização do Alargamento de Corte C-23, seções transversais e volumes são apresentadas nas plantas TER-15 a TER-17, no Volume 2 – Projeto de Execução.

3.2.10 BOTA-ESPERA (CANTEIRO) - BOTA-FORA

a) BOTA-ESPERA (Canteiro)

As sondagens para investigação do subleito indicaram a ocorrência de materiais de 3ª categoria presentes ao longo do eixo de projeto. A presença deste tipo de material em regiões de grande volume de corte pode suprir a necessidade de material pétreo das obras de pavimentação. Com isto, realizou-se uma avaliação econômica, apresentado no Projeto de Pavimentação, com a finalidade de comparar a utilização do material de 3ª categoria disponível e a utilização de material pétreo adquirido comercialmente e conclui-se pela utilização desse material rochoso nos serviços de pavimentação (e outros).

Dessa forma, optou-se pelo transporte de parte do material de 3ª categoria, até o Canteiro de Obras (Bota-Espera), local onde será instalado equipamentos de britagem. Para tanto, foram selecionados 9 (nove) cortes ao longo do eixo de projeto, perfazendo o volume de 122.937m³ de rocha (volume geométrico de corte), volume este suficiente para execução dos serviços de pavimentação. Os Cortes selecionados são: C-06; C-22; C-23; Alarg.Corte C23; C-24; C-25; C-28; C-33; C-37 e C-38. Os



demais cortes em rocha foram utilizados normalmente na distribuição de terraplenagem, conjuntamente com os cortes em 1ª e/ou 2ª categorias.

O Canteiro de Obras localiza-se no km 11+300, ao lado esquerdo da rodovia. A planta TER-14 apresenta as principais informações sobre o Canteiro de Obras (Bota-Espera). Já a planta TER-18 apresenta a localização de todos os cortes de 3ª categoria do projeto e os respectivos cortes destinados ao Bota-Espera (Canteiro), juntamente com os volumes, DMT's e Momento de Transporte envolvidos.

b) BOTA-FORA

Tendo em vista que os volumes de corte são superiores aos volumes de aterros, mesmo considerando a utilização de parte significativa do volume de corte em 3ª categoria na pavimentação, e tendo em vista também a existência de um segmento com características geotécnicas inadequadas para Terraplenagem, segmento entre os km 8+630 e 8+710, Furo F-63 (CBR = 1% e Expansão = 6,27%), foi necessária a adoção de áreas para destinação desse material excedente/inadequado. Dessa forma, foram definidas 06 (seis) áreas de Bota-Fora, das quais 03 (três) são indicadas e as outras 03 (três) são opcionais.

Quadro 3.2.6 – Bota-Foras.

Bota-Fora	Localização		Lado	Extensão (m)	Área (m²)	Volume Disponível (m³)	Volume Utilizado (m³)	Utilização
BF-01	4+660	5+020	LD	360,0	5.055	9.252	7.941	Indicado
BF-02	5+220	5+420	LE / LD	200,0	5.010	8.211	7.045	Indicado
BF-03	10+160	10+340	LE	180,0	2.520	3.551	-	Opcional
BF-04	12+640	12+780	LD	140,0	1.928	4.278	-	Opcional
BF-05	15+100	15+300	LD	200,0	2.804	4.751	-	Opcional
BF-06	21+380	21+760	LD	380,0	5.065	10.046	7.339	Indicado
Total			-	1.180	26.320	51.949	22.325	

Fonte: Elaboração própria.

As plantas de localização do Bota-Fora, além da seção transversal tipo e dos volumes estão apresentadas nas plantas TER-08 a TER-13, no Volume 2 – Projeto de Execução.



3.2.11 MELHORIAS

Foram projetadas duas interseções no segmento da ERS-550.

a) Interseção 01 – km 0+000

Acesso Municipal à Pirapó, localizado no início do trecho, possui 04 ramos e os seguintes volumes de corte e aterro:

- Corte (1ª Categoria): 30.193,15 m³
- Corte (2ª Categoria): 15.311,45 m³
- Corte (3ª Categoria): 5.305,32 m³
- Aterro: 15,90 m³

b) Interseção 02 – km 23+398

Entroncamento com a ERS-561, localizada no final do trecho, possui 06 ramos e os seguintes volumes de corte e aterro:

- Corte (1ª Categoria): 18.384,41 m³
- Corte (2ª Categoria): 20.980,01 m³
- Corte (3ª Categoria): 7.677,34 m³
- Aterro: 6.929,50 m³

c) Vias Marginais - Acessos

Conforme Projeto de Interseções, foram projetados 16 (dezesesseis) acessos, dos quais 13 (treze) possuem necessidade de obras de Terraplenagem.



Quadro 3.2.7 – Acessos Projetados.

Acesso	km	Lado	Volume Corte (m³)			Volume Aterro (m³)
			1ª Cat.	2ª Cat.	3ª Cat.	
Acesso 01	0+493	-	4,00	-	-	1.437,18
Acesso 02	3+340	LD	3.204,78	41,64	-	9.004,62
Acesso 03	7+552	LE	sem Terraplenagem			
Acesso 04	8+558	LE	sem Terraplenagem			
Acesso 05	10+200	LD	24,17	-	-	1.433,77
Acesso 06	11+080	LE	1.455,89	2.738,21	1.833,82	208,29
Acesso 07	12+060	LD	415,47	834,12	30,78	12,84
Acesso 08	12+540	LD	136,88	650,41	165,82	4,37
Acesso 09	13+420	LE	506,33	804,65	168,13	4,50
Acesso 10	15+520	LD	959,63	77,69	-	6,43
Acesso 11	16+333	LE	sem Terraplenagem			
Acesso 12	17+810	LD	441,82	790,41	130,84	5,39
Acesso 13	18+920	LE	51,11	-	-	392,78
Acesso 14	20+220	LE	1.154,97	-	-	192,47
Acesso 15	21+131	LE	-	-	-	3.974,11
Acesso 16	22+340	LD	918,84	431,95	-	4,40
TOTAL			9.273,9	6.369,1	2.329,4	16.681,1

Fonte: Elaboração própria.

3.2.12 PLANO BÁSICO DE EXECUÇÃO

Uma vez definidos os volumes de terraplenagem, incluindo os bota-fora, procedeu-se a distribuição de terraplenagem.

Tendo em vista a opções pela utilização do material de corte em 3ª categoria nas obras de pavimentação (e outros serviços), a distribuição de terraplenagem foi realizada visando preservar o quantitativo suficiente desse material rochoso e seu transporte para o Canteiro/Bota-Espera.

Nas plantas TER-19 a TER-29 é apresentado o quadro origem e destino da distribuição de terraplenagem. Na planta TER-30 é apresentado o Quadro Resumo da Distribuição de material e na planta TER-31 o momento de transporte excedente de terraplenagem.

3.2.13 TRANSPORTE EXCEDENTE

Em alguns locais a distância média de transporte atingiu valor superior à máxima das faixas destinada pelo DNIT, conforme novo SICRO (3,00km). Nestes



casos, foram calculadas as distâncias e os volumes considerados como transporte excedente, levando em conta a densidade do material para obtenção deste momento de transporte (tonelada x quilômetro).

As densidades utilizadas são as recomendadas pelo Novo SICRO:

- Densidade: 1,875 ton/m³ (1ª Categoria);
- Densidade: 2,085 ton/m³ (2ª Categoria);
- Densidade: 2,630 ton/m³ (3ª Categoria).

3.2.14 QUANTIDADES

Os quantitativos do Projeto de Terraplenagem estão demonstrados no Quadro a seguir:

Quadro 3.2.8 – Quantitativo de Terraplenagem.

Item	Discriminação	Un.	Quant.
1.	TERRAPLENAGEM		
1.1	Serviços Iniciais		
1.1.1	Desmatamento, destocamento. e limpeza áreas c/ árvores diâmetro até 0,15m	m ²	543.809
1.1.2	Destocamento de árvores c/ diâmetro 0,15 a 0,30m	Unid.	11.593
1.1.3	Destocamento de árvores c/ diâmetro > 0,30m	Unid.	3.491
1.2	Escavação, Carga, Transporte e Descarga de Material 1ª Categoria, com DMT entre:		
1.2.1	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 50 a 200m	m ³	11.813
1.2.2	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 200 a 400m	m ³	15.807
1.2.3	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 400 a 600m	m ³	17.828
1.2.4	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 600 a 800m	m ³	69.098
1.2.5	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 800 a 1.000m	m ³	28.638
1.2.6	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 1.000 a 1.200m	m ³	28.148
1.2.7	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 1.200 a 1.400m	m ³	17.627
1.2.8	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 1.400 a 1.600m	m ³	29.064
1.2.9	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 1.600 a 1.800m	m ³	18.590
1.2.10	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 1.800 a 2.000m	m ³	12.370
1.2.11	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 2.000 a 2.500m	m ³	31.618
1.2.12	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 2.500 a 3.000m	m ³	27.945
1.2.13	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT a 3.000m	m ³	9.309
1.2.14	Transporte Local c/ basculante 14m ³ - rodovia em leito natural (Excedente)	t.km	4.602
1.3	Escavação, Carga, Transporte e Descarga de Material 2ª Categoria, com DMT entre:		
1.3.1	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 50 a 200m	m ³	12.202
1.3.2	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 200 a 400m	m ³	17.990
1.3.3	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 400 a 600m	m ³	26.629
1.3.4	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 600 a 800m	m ³	37.331
1.3.5	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 800 a 1.000m	m ³	7.126



Item	Discriminação	Un.	Quant.
1.3.6	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 1.000 a 1.200m	m³	25.953
1.3.7	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 1.200 a 1.400m	m³	2.975
1.3.8	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 1.400 a 1.600m	m³	19.148
1.3.9	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 1.600 a 1.800m	m³	3.638
1.3.10	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 1.800 a 2.000m	m³	4.988
1.3.11	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 2.000 a 2.500m	m³	7.362
1.3.12	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 2500 a 3000m	m³	20.847
1.3.13	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT a 3.000m	m³	91
1.2.14	Transporte Local c/ basculante 14m³ - rodovia em leito natural (Excedente)	t.km	78
1.4	Escavação, Carga, Transporte e Descarga de Material 3ª Categoria, com DMT entre:		
1.4.1	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 50 a 200m	m³	6.138
1.4.2	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 200 a 400m	m³	51.312
1.4.3	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 400 a 600m	m³	3.277
1.4.4	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 600 a 800m	m³	3.863
1.4.5	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 800 a 1.000m	m³	6.685
1.4.6	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 1.000 a 1.200m	m³	168
1.4.7	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 1.200 a 1.400m	m³	174
1.4.8	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 1.400 a 1.600m	m³	174
1.4.9	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 1.600 a 1.800m	m³	9.933
1.4.10	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 1.800 a 2.000m	m³	2.160
1.4.11	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 2.000 a 2.500m	m³	5.707
1.4.12	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 2.500 a 3.000m	m³	2.710
1.4.13	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT a 3.000m	m³	48.418
1.2.14	Transporte Local c/ basculante 10m³ - rodovia em leito natural (Excedente)	t.km	454.876
1.5	Compactação dos Aterros		
1.5.1	Compactação de aterros a 95% proctor normal	m³	329.687
1.5.2	Construção de corpo de aterro - material de 3ª cat. oriundo de corte	m³	18.389
1.5.3	Compactação de aterros a 100% proctor normal	m³	106.419
1.5.4	Espalhamento de material em bota-fora	m³	22.326

Fonte: Elaboração própria.



3.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO



3.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.3.1 INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo descrever as premissas e as metodologias adotadas no desenvolvimento do projeto de implantação da rodovia ERS-550, trecho entre o Entroncamento da BRS-472 (p/ São Borja) e o Entroncamento da ERS-561 (p/ São Nicolau), com 23,40 km de extensão.

O Projeto de Pavimentação tem o objetivo de prever os serviços necessários e os respectivos quantitativos para os trabalhos iniciais e para a implantação da estrutura do pavimento, a partir dos resultados dos levantamentos de campo e ensaios de laboratório (sondagens e ensaios de granulometria, índices físicos, classificação do solo, compactação e Índice de Suporte Califórnia).

O Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550 foi elaborado obedecendo às Instruções de Serviço IS-104/94 do DAER, para o trecho discriminado no Quadro 3.3.1.

Quadro 3.3.1 – Discriminação do trecho.

Trecho	Início (km)	Fim (km)	Extensão (km)
Entr. BRS-472 (p/ São Borja) – Entr. ERS-561 (p/ São Nicolau)	0,00	23,39	25,00

Fonte: Elaboração própria.

3.3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRÁFEGO

Conforme estudo apresentado no Volume 2.1 – Estudo de Tráfego, considerou-se 2025 como ano de abertura do tráfego e 2034 o horizonte de projeto. A taxa de crescimento anual aplicada foi de 5,0% a.a.

O segmento da ERS-550 comporta tráfego com número N de aplicações de eixo padrão de 8,2 toneladas, para o período de 10 anos, conforme apresentado no Quadro 3.3.2.

Quadro 3.3.2 – Valores de N para os segmentos de estudo.

Ano Relativo	km 0+000 ao km 23+338
N 2025-2034 (PROJETO)	2,53 x 10 ⁵

Fonte: Elaboração própria.



3.3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O SUBLEITO

Os resultados dos ensaios de Índice de Suporte Califórnia dos materiais coletados no trecho foram analisados estatisticamente para determinação do ISC de projeto, definição apresentada nos Estudos Geotécnicos.

Deste estudo resultou um ISC de projeto de 7% para todo o trecho. O material mais recorrente coletado nos ensaios de campo corresponde ao grupo A-7-5 da classificação HRB. Para os solos com ISC inferior a 7% previu-se, no Projeto de Terraplenagem, a remoção e substituição na espessura necessária por materiais com suporte superior ao ISC de projeto (7%).

3.3.4 ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO PARA PAVIMENTAÇÃO

Com o objetivo de avaliar economicamente a utilização de diferentes materiais para compor a solução do pavimento, foi realizado um comparativo entre três soluções, sendo elas:

- 1ª alternativa: sub-base de macadame-seco (MS), base de brita graduada simples (BGS) e revestimento em tratamento superficial duplo (TSD), com a utilização do agregado produzido em obra, proveniente dos cortes em rocha do segmento.
- 2ª alternativa: sub-base de macadame-seco (MS), base de brita graduada simples (BGS) e revestimento em tratamento superficial duplo (TSD), com material granular de origem comercial.
- 3ª alternativa: sub-base de macadame-seco (MS), base de brita graduada simples (BGS) e revestimento em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), com a utilização do agregado produzido em obra, proveniente dos cortes em rocha do segmento.

Foram dimensionadas as soluções conforme o método de Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis, proposto pelo Eng.º Murillo Lopes de Souza (DNER/IPR 667-22/81). Para a alternativa 1 e 2, a estrutura resultou 21cm de sub-base, 21cm de base e revestimento em TSD (MS21 + BGS21 + TSD). Já para a alternativa 3, o dimensionamento resultou 20cm de sub-base, 15cm de base e revestimento em concreto asfáltico com 5cm (MS20 + BGS15 + CBUQ5).



Os serviços de pavimentação, aquisição e transporte dos materiais betuminosos, a produção de brita no canteiro e o transporte dos insumos das fontes de materiais indicadas, foram quantificados e analisados conforme apresentado na análise econômica a seguir.

Conclui-se que é economicamente viável a produção do material pétreo a partir da britagem das rochas provenientes dos cortes no segmento, previsto pelo projeto de terraplenagem. O comparativo econômico para a utilização do material pétreo produzido em canteiro está apresentado no estudo geotécnico. Contudo, conforme apresentado no Quadro 3.3.3, que mostra o preço total das três alternativas propostas, a produção do agregado em canteiro (1ª alternativa) caracteriza uma economia de mais de R\$ 30 milhões de reais em relação à utilização de fontes comerciais desse material (2ª alternativa).

Com relação à utilização de TSD (1ª alternativa) ou CBUQ (3ª alternativa) como revestimento do pavimento, conclui-se que a utilização de TSZD é mais favorável economicamente. Além disto, também é tecnicamente viável, uma vez que o tráfego é baixo, com predominância de veículos de passeio, enquadrando-se na Classe III.

Quadro 3.3.3 – Comparativo econômico entre as alternativas

1ª Alternativa	R\$ 25.655.434,10	R\$ 1.026.217,36
2ª Alternativa	R\$ 56.733.677,75	R\$ 2.269.347,11
3ª Alternativa	R\$ 29.735.070,88	R\$ 1.189.402,84
Diferença entre 1ª e 3ª alternativas	R\$ 4.079.636,78	R\$ 163.185,47



DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
DGP - Diretoria de Gestão e Projetos
SPR - Superintendência de Programação Rodoviária
EER - Equipe de Economia Rodoviária

OBRA: ERS-550
EXTENSÃO: 23,40 km

BDI SERVIÇO: 22,61%
BDI DIFERENCIADO: 15,00%

ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAL BRITADO DA RODOVIA NA ESTRUTURA DO PAVIMENTO										
1	Código	ALTERNATIVA 1 - SUB-BASE DE MACADAME, BASE DE BRITA GRADUADA E REVESTIMENTO EM TSD (MATERIAL BRITADO NA OBRA)	Unid.	DMT (km)	Consumo agregados (t)	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Unitário + BDI (R\$)	Custo Total (R\$)	Preço Unitário (R\$/km)
	-	Serviço de Pavimentação								
1.1	4011280	Base ou sub-base de macadame seco com brita produzida	m³	-	-	70.885,23	85,50	104,83	7.431.009,02	297.240,36
1.2	4011275	Base ou sub-base de brita graduada com brita produzida	m³	-	-	68.199,32	104,77	128,46	8.760.781,68	350.431,27
1.3	4011351	Imprimação com asfalto diluído	m²	-	-	318.315,37	0,35	0,43	136.600,26	5.464,01
1.4	4011369	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita produzida	m²	-	-	262.341,20	3,31	4,06	1.064.683,16	42.587,33
	-	Aquisição e Transporte de Insumos Betuminosos								
1.5	M0104	Asfalto diluído de petróleo - CM-30	t	-	-	381,98	6.392,99	7.351,94	2.808.281,20	112.331,25
1.6	M2097	Emulsão asfáltica - RR-2C	t	-	-	978,53	4.736,44	5.446,91	5.329.980,95	213.199,24
	-	Produção em Canteiro								
1.7	903808	Instalação da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	un	-	-	1,00	101.213,47	124.097,84	124.097,83	4.963,91
1.8	903810	Instalação da usina de asfalto a quente capacidade de 120 t/h	un	-	-	0,00	174.698,61	214.197,97	-	-
	-	Transporte dos Insumos da Fonte até o Canteiro - Macadame Seco								
1.9	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita produzida)	tkm	0,00	2,100	0,00	0,72	0,88	-	-
1.10	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita produzida)	tkm	0,00	2,100	0,00	0,89	1,09	-	-
1.11	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita produzida)	tkm	0,00	2,100	0,00	1,12	1,37	-	-
	-	Transporte dos Insumos da Fonte até o Canteiro - Brita Graduada Simples								
1.12	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita produzida)	tkm	0,00	2,200	0,00	0,72	0,88	-	-
1.13	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita produzida)	tkm	0,00	2,200	0,00	0,89	1,09	-	-
1.14	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita produzida)	tkm	0,00	2,200	0,00	1,12	1,37	-	-
	-	Transporte dos Insumos da Fonte até o Canteiro - Tratamento Superficial Duplo								
1.15	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita produzida)	tkm	0,00	0,528	0,00	0,72	0,88	-	-
1.16	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita produzida)	tkm	0,00	0,528	0,00	0,89	1,09	-	-
1.17	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita produzida)	tkm	0,00	0,528	0,00	1,12	1,37	-	-
TOTAL									25.655.434,10	1.026.217,36



24043500085700



DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
DGP - Diretoria de Gestão e Projetos
SPR - Superintendência de Programação Rodoviária
EER - Equipe de Economia Rodoviária

OBRA: ERS-550
EXTENSÃO: 23,40 km

BDI SERVIÇO: 22,61%
BDI DIFERENCIADO: 15,00%

ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAL BRITADO DA RODOVIA NA ESTRUTURA DO PAVIMENTO										
2	Código	ALTERNATIVA 2 - SUB-BASE DE MACADAME, BASE DE BRITA GRADUADA E REVESTIMENTO EM TSD (MATERIAL BRITADO COMERCIALMENTE)	Unid.	DMT (km)	Consumo agregados (t)	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Unitário + BDI (R\$)	Custo Total (R\$)	Preço Unitário (R\$/m³)
2.1	4011279	Serviço de Pavimentação	m³	-	-	70.885,23	171,16	209,86	14.875.924,02	595.036,96
2.2	4011276	Base ou sub-base de macadame seco com brita comercial	m³	-	-	68.199,32	199,21	244,25	16.657.777,21	666.311,09
2.3	4011351	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	m³	-	-	318.315,37	0,35	0,35	136.600,26	5.464,01
2.4	4011370	Imprimação com asfalto diluído	m²	-	-	262.341,20	4,85	5,95	1.560.034,24	62.401,37
		Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	m²	-	-					
2.5	M0104	Aquisição e Transporte de Insumos Betuminosos	t	-	-	381,98	6.392,99	7.351,94	2.808.281,20	112.331,25
2.6	M2097	Asfalto diluído de petróleo - CM-30	t	-	-	978,53	4.736,44	5.446,91	5.329.980,95	213.199,24
		Emulsão asfáltica - RR-2C	t	-	-					
		Produção em Canteiro		-	-					
2.7	903808	Instalação da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	un	-	-	1,00	101.213,47	124.097,84	124.097,83	4.963,91
2.8	903810	Instalação da usina de asfalto a quente capacidade de 120 t/h	un	-	-	0,00	174.698,61	214.197,97	-	-
				-	-					
		Transporte dos Insumos da Fonte até o Canteiro - Macadame Seco		-	-					
2.9	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita 4)	km	39,30	1.890	5.265.142,58	0,72	0,88	4.648.025,74	185.921,03
2.10	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita 4)	km	13,60	1.890	1.822.034,07	0,89	1,09	1.988.256,41	79.530,26
2.11	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita 4)	km	0,00	1.890	0,00	1,12	1,37	-	-
2.12	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita 4)	km	0,00	1.890	0,00	1,12	1,37	-	-
2.13	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (pó de pedra)	km	39,30	0,210	595.015,84	0,72	0,88	516.447,30	20.657,89
2.14	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (pó de pedra)	km	13,60	0,210	202.448,23	0,89	1,09	220.917,37	8.836,69
		Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (pó de pedra)	km	0,00	0,210	0,00	1,12	1,37	-	-
				-	-					
		Transporte dos Insumos da Fonte até o Canteiro - Brita Graduada Simples		-	-					
2.15	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita 0)	km	39,30	0,796	2.133.840,81	0,72	0,88	1.883.737,59	75.349,50
2.16	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita 0)	km	13,60	0,796	738.428,37	0,89	1,09	805.794,45	32.231,78
2.17	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita 0)	km	0,00	0,796	0,00	1,12	1,37	-	-
2.18	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita 1)	km	39,30	0,221	590.991,41	0,72	0,88	521.722,48	20.868,90
2.19	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita 1)	km	13,60	0,221	204.516,11	0,89	1,09	223.173,91	8.926,96
2.20	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita 1)	km	0,00	0,221	0,00	1,12	1,37	-	-
2.21	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita 2)	km	39,30	0,391	1.047.703,13	0,72	0,88	924.903,94	36.996,16
2.22	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita 2)	km	13,60	0,391	362.563,93	0,89	1,09	395.640,27	15.825,61
2.23	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita 2)	km	0,00	0,391	0,00	1,12	1,37	-	-
2.24	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (pó de pedra)	km	39,30	0,792	2.123.923,94	0,72	0,88	1.874.983,06	74.999,32
2.25	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (pó de pedra)	km	13,60	0,792	734.966,58	0,89	1,09	802.049,58	32.081,98
2.26	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (pó de pedra)	km	0,00	0,792	0,00	1,12	1,37	-	-
				-	-					
		Transporte dos Insumos da Fonte até o Canteiro - Tratamento Superficial Duplo		-	-					
2.27	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita 0)	km	39,30	0,011	113.410,10	0,72	0,88	100.117,52	4.004,70
2.28	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita 0)	km	13,60	0,011	39.246,24	0,89	1,09	42.826,63	1.713,07
2.29	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita 0)	km	0,00	0,011	0,00	1,12	1,37	-	-
2.30	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita 1)	km	39,30	0,023	231.975,21	0,72	0,88	204.785,85	8.191,43
2.31	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita 1)	km	13,60	0,023	80.276,41	0,89	1,09	87.599,94	3.504,00
2.32	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita 1)	km	0,00	0,023	0,00	1,12	1,37	-	-
				-	-					
TOTAL									56.733.677,75	2.269.347,11



DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
DGP - Diretoria de Gestão e Projetos
SPR - Superintendência de Programação Rodoviária
EER - Equipe de Economia Rodoviária

OBRA: ERS-550
EXTENSÃO: 23,40 km

BDI SERVIÇO: 22,61%
BDI DIFERENCIADO: 15,00%

ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAL BRITADO DA RODOVIA NA ESTRUTURA DO PAVIMENTO										
3	Código	ALTERNATIVA 3 - SUB-BASE DE MACADAME, BASE DE BRITA GRADUADA E REVESTIMENTO EM CBUQ (MATERIAL BRITADO NA OBRA)	Unid.	DMT (km)	Consumo agregados (t)	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Unitário + BDI (R\$)	Custo Total (R\$)	Preço Unitário (R\$/m³)
	-	Serviço de Pavimentação							-	-
3.1	4011280	Base ou sub-base de macadame seco com brita produzida	m³	-	-	66.809,21	85,50	104,83	7.003.712,70	280.148,51
3.2	4011275	Base ou sub-base de brita graduada com brita produzida	m³	-	-	48.498,97	104,77	128,46	6.230.104,72	249.204,19
3.3	4011351	Imprimação com asfalto diluído	m²	-	-	318.315,37	0,35	0,43	136.600,26	5.464,01
3.4	4011353	Pintura de ligação	m²	-	-	175.249,98	0,26	0,32	55.867,24	2.234,69
3.5	4011458	Concreto asfáltico - faixa B - areia extraída e brita produzida	t	-	-	20.905,52	127,98	156,92	3.280.416,38	131.216,66
3.6	4011369	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita produzida	m²	-	-	101.920,32	3,31	4,06	413.632,50	16.545,30
	-	Aquisição e Transporte de Insumos Betuminosos							-	-
3.7	M1943	Cimento asfáltico de petróleo - CAP 50/70	t	-	-	1.183,25	4.693,33	5.397,32	6.386.384,05	255.455,36
3.8	M1946	Emulsão asfáltica - RR-1C	t	-	-	78,96	4.160,16	4.784,19	377.281,17	15.091,25
3.9	M2004	Asfalto diluído de petróleo - CM-30	t	-	-	382,57	6.392,99	7.351,94	2.812.630,29	112.505,21
3.10	M2097	Emulsão asfáltica - RR-2C	t	-	-	375,17	4.736,44	5.446,91	2.043.517,81	81.740,71
	-	Produção em Canteiro							-	-
3.11	903808	Instalação da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	un	-	-	1,00	101.213,47	124.097,84	124.097,83	4.963,91
3.12	903810	Instalação da usina de asfalto a quente capacidade de 120 t/h	un	-	-	1,00	174.698,61	214.197,97	214.197,96	8.567,92
	-	Transporte dos Insumos da Fonte até o Canteiro - Macadame Seco							-	-
3.13	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita produzida)	tkm	0,00	2,100	0,00	0,72	0,88	-	-
3.14	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita produzida)	tkm	0,00	2,100	0,00	0,89	1,09	-	-
3.15	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita produzida)	tkm	0,00	2,100	0,00	1,12	1,37	-	-
	-	Transporte dos Insumos da Fonte até o Canteiro - Brita Graduada Simples							-	-
3.16	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita produzida)	tkm	0,00	2,200	0,00	0,72	0,88	-	-
3.17	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita produzida)	tkm	0,00	2,200	0,00	0,89	1,09	-	-
3.18	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita produzida)	tkm	0,00	2,200	0,00	1,12	1,37	-	-
	-	Transporte dos Insumos da Fonte até o Canteiro - Concreto Betuminoso Usinado a Quente							-	-
3.19	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (brita produzida)	tkm	0,00	2,100	0,00	0,72	0,88	-	-
3.20	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (brita produzida)	tkm	0,00	2,100	0,00	0,89	1,09	-	-
3.21	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (brita produzida)	tkm	0,00	2,100	0,00	1,12	1,37	-	-
3.22	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (areia comercial)	tkm	39,30	0,363	298.408,59	0,72	0,88	263.432,71	10.537,31
3.23	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (areia comercial)	tkm	13,60	0,363	103.266,08	0,89	1,09	112.886,93	4.507,48
3.24	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (areia comercial)	tkm	0,00	0,363	0,00	1,12	1,37	-	-
3.25	5914366	Transporte com caminhão silo de 30 m³ - rodovia pavimentada (cal hidratada)	tkm	398,00	0,052	431.662,19	0,53	0,65	280.508,33	11.220,33
3.26	5914365	Transporte com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em revestimento primário (cal hidratada)	tkm	0,00	0,052	0,00	0,66	0,81	-	-
3.27	5914364	Transporte com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em leito natural (cal hidratada)	tkm	0,00	0,052	0,00	0,83	1,02	-	-
TOTAL										1.189.402,84
O uso de MATERIAL BRITADO DA PRÓPRIA RODOVIA PARA OS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO traz ao erário uma economia de:									R\$	163.185,47



3.3.5 SOLUÇÕES PARA PAVIMENTOS NOVOS

Para este projeto, foi considerada uma solução de Macadame Seco (MS) para a sub-base, Brita Graduada Simples (BGS) para a base e Tratamento Superficial Duplo (TSD) para o revestimento.

O material pétreo a ser utilizado nas obras de pavimentação será produzido a partir dos volumes de corte em rocha do próprio trecho, uma vez que o custo de produção do insumo britado com esse material é consideravelmente mais econômico do que a compra em fontes comerciais, assim como mostra o comparativo econômico apresentado nos Estudos Geotécnicos.

3.3.5.1 Macadame Seco (sub-base)

O Macadame Seco (MS) é constituído por uma camada de agregado graúdo preenchido por agregado miúdo, enquadrados nas faixas granulométricas definidas na especificação de serviços DAER-ES-P 07/1991.

De acordo com a referida especificação o agregado graúdo deverá ser constituído por agregados britados. O produto de britagem deverá ter diâmetro máximo compatível com a espessura da camada e deverá ser constituído pelo produto de britador primário ou de materiais naturais que atendam às seguintes exigências:

- o agregado graúdo deverá ter diâmetro máximo que não exceda a 2/3 (dois terços) da espessura final da camada executada, nem ao limite de 5 polegadas e um mínimo de 2 polegadas, devendo ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias prejudiciais.
- quando submetido a 5 ciclos no ensaio de sanidade deve apresentar uma perda máxima de 12% com sulfato de sódio.
- a porcentagem de perda no ensaio de Abrasão Los Angeles deve ser inferior a 50%.

Quanto ao material de enchimento, este deve ser constituído pelos finos resultantes de britagem que satisfaçam as faixas granulométricas apresentadas no Quadro 3.3.4, e equivalente de areia da fração fina de no mínimo igual a 50%.



Quadro 3.3.4 – Faixas granulométricas para material de enchimento.

Peneiras		Faixas - Porcentagem em Peso Passando				
Polegadas	mm	I	II	III	IV	V
1	2,5	100	100	100	100	100
¾	19	100	-	-	-	-
3/8	9,5	30 – 100	50 – 85	60 – 100	-	-
Nº 4	4,75	25 – 55	35 – 65	50 – 85	55 – 100	70 – 100
Nº 10	2,00	15 – 40	25 – 50	40 – 70	40 – 100	55 – 100
Nº 100	0,125	8 – 20	15 – 30	25 – 45	20 – 50	30 – 70
Nº 200	0,075	2 – 8	5 – 15	5 – 20	6 – 20	8 – 25

Fonte: Adaptado de DAER-ES-P 07/1991.

O Macadame Seco é uma solução comumente utilizada em camadas de sub-base na região de derrame basáltico onde está inserido o trecho da ERS-550 devido a abundância de materiais rochosos, e o ótimo desempenho desse tipo de sub-base, é aliado à sua capacidade de suporte e suas características drenantes. Ainda, conforme a especificação de serviço de Macadame Seco (DAER – ES – P 07/91), a espessura mínima da camada individual será de 16cm e a máxima será de 21cm após a compactação, incluindo a camada de bloqueio, agregado graúdo e enchimento.

3.3.5.2 Brita Graduada Simples (base)

Dentre os materiais mais empregados na pavimentação asfáltica podemos citar a Brita Graduada Simples (BGS). A mesma consiste em um material com uma boa distribuição granulométrica, diâmetro máximo dos agregados de 3/8" e finos entre 3 e 9%. O objetivo da utilização dessa composição de agregados é produzir um material com um bom intertravamento entre os grãos, conferindo uma resistência elevada e consequentemente CBR's altos, na ordem de 60 a 100%.

A BGS é um serviço especificado pela norma DNIT 141/2022-ES. Conforme a normativa, o agregado utilizado no serviço deve conter partículas duras, resistentes, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, e isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial, além de apresentar abrasão Los Angeles inferior a 55%.

Com o agregado selecionado, deve-se realizar a composição utilizando diferentes tamanhos de brita, de forma a se encaixarem em uma das faixas granulométricas apresentas no Quadro 3.3.5. Posteriormente, realiza-se o ensaio de



compactação através da DNER-ME 129/94, na energia do Proctor modificada, para determinação da umidade ótima e densidade aparente seca máxima de projeto. Verifica-se então a aplicabilidade do material através do ensaio de CBR (DNER-ME 129/94) e expansão, sendo $CBR \geq 60\%$ para número $N \leq 5 \times 10^6$, $CBR \geq 80\%$ para número $N > 5 \times 10^6$, e expansão $\leq 0,5\%$.

Quadro 3.3.5 – Faixas granulométricas BGS

Tipos	Para $N > 5 \times 10^6$				Para $N < 5 \times 10^6$		Tolerâncias de faixa de projeto
	A	B	C	D	E	F	
Peneiras	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

Fonte: Elaboração própria.

Em campo a BGS deve ser dosada e homogeneizada em usina com a utilização de água, respeitando as tolerâncias de faixa projeto e os parâmetros de compactação determinados.

Visto que o N_{PROJETO} é menor do que 10^6 foi definida a faixa granulométrica E, cuja composição granulométrica está descrita no Quadro 3.3.6.

Quadro 3.3.6 – Composição granulométrica BGS.

Peneira	% em peso passando
1"	100,0
nº 4	86,6
nº 10	62,2
nº 40	26,9
nº 200	8,3

Fonte: Elaboração própria.

Com relação à execução da base de brita graduada simples, a especificação de serviço de Base estabilizada granulometricamente (DNIT 141/2022 - ES) preconiza



que a compactação pode ser realizada em camada única quando a espessura total for de 10 a 20cm. Entretanto, quando a camada for superior a 20cm, o material deve ser espalhado e compactado em duas ou mais camadas de, no mínimo, 10cm.

Para o controle de compactação de campo da camada de brita graduada, solicitar, no projeto, que usem o critério de correção da Massa Específica Aparente Seca de Campo, quando a escolha da faixa granulométrica, as amostras possuírem partículas maiores que $\frac{3}{4}$ " (19,0mm). Esta correção encontra-se nos anexos do Manual de Ensaios Volume 1 do DAER ou na especificação de serviço do DNIT, Pavimentação Sub-Base ou Base de Brita Graduada Simples, 2009.

3.3.6 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Para o dimensionamento do pavimento adotou-se o método desenvolvido pelo Eng.º Murillo Lopes de Souza conhecido como Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis.

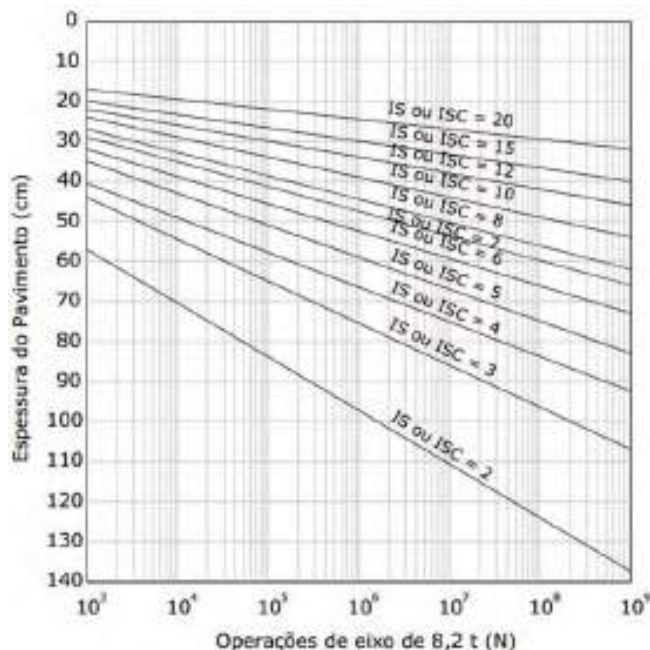
3.3.6.1 Metodologia

O dimensionamento da estrutura de implantação foi realizado utilizando o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis, proposto pelo Eng.º Murillo Lopes de Souza (DNER/IPR 667- 22/81), também conhecido como método DNER, que utiliza como subsídio o tráfego equivalente ao eixo padrão de 8,2 toneladas e o Índice de Suporte Califórnia do subleito.

O método utiliza o ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis e semirrígidos, apresentado na Figura 3.3.1.



Figura 3.3.1 – Ábaco de dimensionamento do método do DNER.



Fonte: Adaptado de DNIT/IPR 667-22/1981.

O ábaco leva em consideração o número N (eixo das abcissas), em escala logarítmica, a espessura do pavimento equivalente (eixo das ordenadas) e uma reta para cada índice de suporte. A definição da espessura se dá traçando uma linha do número N de projeto até o encontro com a curva referente ao índice de suporte do segmento. A partir desse ponto traça-se uma linha horizontal até encontrar o eixo das ordenadas que define a espessura equivalente necessária.

Ainda que o método de projeto (DNER/IPR 667-22/81) apresente o ábaco de dimensionamento como única alternativa, o manual de pavimentação DNIT/IPR- 719/2006 apresenta também uma equação para cálculo das espessuras das camadas estruturais, Equação 1, cuja utilização resulta em espessuras muito semelhantes àsquelas definidas no próprio ábaco. Considerando que a equação é oficialmente apresentada no Manual de Pavimentação, os dimensionamentos das espessuras das camadas do presente projeto foram definidos por meio da mesma, de modo a evitar erros de leitura do ábaco.

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times ISC^{-0,598} \quad \text{Equação 1}$$



Onde:

H_t = espessura equivalente em termos de material granular necessária para proteger as camadas subsequentes da ação do tráfego (cm);

N = número de passagens equivalentes ao eixo padrão (USACE);

ISC= capacidade de suporte do subleito do segmento.

Com as espessuras equivalentes e a utilização da Equação 2, Equação 3 e Equação 4, definiu-se as espessuras equivalentes necessárias para proteger, contra as ações do tráfego, as camadas de sub-base (H_{20}), reforço do subleito (H_n), e subleito (H_m).

As variáveis das inequações são o coeficiente de equivalência estrutural dos materiais constituintes das diversas camadas, representadas pela letra “K” com o respectivo subíndice, e as variáveis “R”, “B”, “ h_{20} ” e “ h_n ” que são as espessuras das camadas de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito respectivamente (Figura 3.3.2). Estas espessuras são o resultado do dimensionamento e identificam a estrutura do pavimento dimensionado a partir da resolução das inequações.

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20} \quad \text{Equação 2}$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n \quad \text{Equação 3}$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{Ref} \geq H_m \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

R = espessura do revestimento;

B = espessura da base;

h_{20} = espessura da sub-base;

H_{20} = espessura equivalente necessária para proteger a sub-base;

H_n = espessura equivalente necessária para proteger o reforço do subleito;

k_R = coeficiente de equivalência estrutural do revestimento;

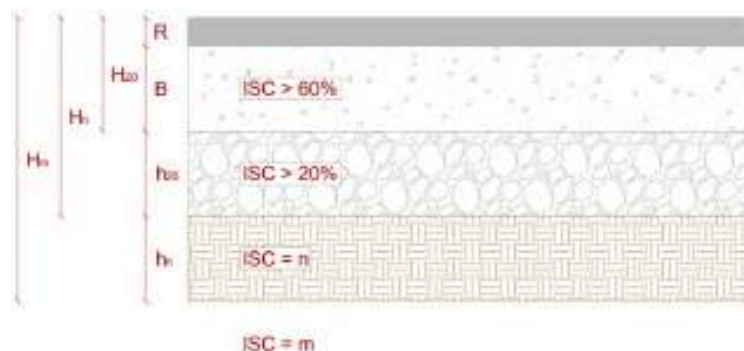
k_B = coeficiente de equivalência estrutural da base;

k_S = coeficiente de equivalência estrutural da sub-base;

k_{Ref} = coeficiente de equivalência estrutural do reforço do subleito.



Figura 3.3.2 – Seção tipo para dimensionamento do pavimento.



Fonte: Adaptado de DNIT/IPR 667-22/1981

Os coeficientes de equivalência estrutural das camadas dependem do material selecionado. O Quadro 3.3.7 apresenta os coeficientes para os diversos materiais de pavimentação. O coeficiente “k” relativo a camadas granulares é $k=1,00$, sendo considerado como referência para os demais materiais.

Quadro 3.3.7 – Coeficiente de equivalência estrutural.

Componentes do pavimento	Coefic. k
Base ou revestimento de concreto asfáltico	2,0
Base ou revestimento pré-misturado a quente de graduação densa	1,7
Base ou revestimento pré-misturado a frio de graduação densa	1,4
Base ou revestimento asfáltico por penetração	1,2
Camadas granulares	1,0
Solo-cimento com resistência a compressão a 7 dias superior a 45 kg/cm ²	1,7
Solo-cimento com resistência a compressão a 7 dias entre 28 kg/cm ² e 45 kg/cm ²	1,4
Solo-cimento com resistência a compressão a 7 dias entre 21 kg/cm ² e 28 kg/cm ²	1,2
Base de solo-cal	1,2

Fonte: Adaptado de DNIT/IPR 667-22/1981.

A primeira espessura definida é o revestimento, que leva em consideração o tráfego da rodovia em estudo. Para essa definição utiliza-se o Quadro 3.3.8, que apresenta as espessuras mínimas e o tipo de revestimento recomendado para cada faixa de tráfego.



Quadro 3.3.8 – Espessura do revestimento.

N	Tipo de revestimento	Espessura (mm)
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais	15 a 30
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	CA, PMQ, PMF	50
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto asfáltico	75
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico	100
$N > 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico	125

Fonte: Adaptado de DNIT/IPR 667-22/1981.

3.3.6.2 Dimensionamento

Primeiramente calculou-se a espessura equivalente do pavimento pela Equação 1, em função do número N da rodovia ($2,53 \times 10^5$) e da capacidade de suporte do subleito de projeto (7%), que resultou em 44,19 cm.

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times ISC^{-0,598}$$

$$H_t = 77,67 \times (2,53 \times 10^5)^{0,0482} \times 7,0^{-0,598}$$

$$H_t = 44,19 \text{ cm}$$

Para o número N calculado pelo Estudo de Tráfego, o método DNER indica um revestimento com tratamento superficial, cuja espessura é de 2,5 cm. Para o cálculo das Equação 2, Equação 3 e Equação 4, o valor utilizado para o revestimento será R igual a 2,5 e k=1,2.

Sendo a capacidade de suporte do subleito igual 7% as espessuras equivalentes para proteger a sub-base e o reforço do subleito calculadas foram $H_{20}=23,59 \text{ cm}$ e $H_n=44,19 \text{ cm}$.

A espessura da camada de base calculada segundo a Equação 2 fornece:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

$$2,5 \times 1,2 + B \times 1,0 \geq 23,59$$

$$\text{Base} \geq 20,59 \text{ cm}$$

Verifica-se que a espessura de base a ser adotada é de 21 cm.



A espessura da camada de sub-base foi dimensionada com a Equação 3:

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$$

$$2,5 \times 1,2 + 21 \times 1,0 + h_{20} \times 1,0 \geq 44,19$$

$$\text{Sub-base} \geq 20,19 \text{ cm}$$

Portanto, a camada de sub-base em macadame seco é de 21cm.

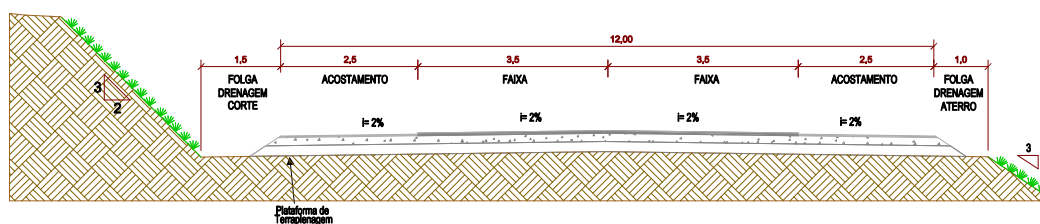
Tendo em vista as espessuras calculadas para as camadas de base e sub-base para a estrutura com revestimento em TSD, verifica-se que a BGS deve ser compactado em duas camadas, de 10cm e 11cm respectivamente, conforme a espessura máxima de compactação de 20cm recomendada pela norma. Já o macadame seco pode ser compactado em uma camada única de 21cm.

3.3.7 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO

3.3.7.1 Linha Geral

De acordo com o Estudo de Tráfego e o Projeto Geométrico, e seguindo as normas de Projetos Rodoviários do DAER (1991), a ERS-550 foi definida como classe IV. Para essa classe as faixas de rolamento têm 3,50 metros de largura, totalizando 7,0 m de pista e os acostamentos 2,50 m de largura cada um. A Figura 3.3.3 detalha a seção tipo da rodovia.

Figura 3.3.3 – Seção transversal da linha geral - ERS-550.



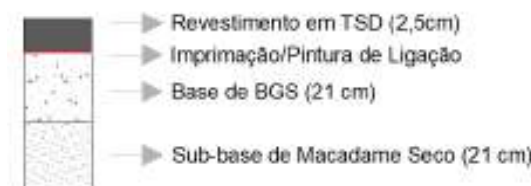
Fonte: Elaboração própria, 2023.

A estrutura proposta para o pavimento da rodovia é composta por revestimento em Tratamento Superficial Duplo (TSD) com 2,5cm de espessura, sobreposto a uma camada de 21,0 cm de espessura de Brita Graduada Simples (BGS)



e sub-base de Macadame Seco (MS) com 21,0 cm de espessura. A Figura 3.3.4 ilustra as espessuras das camadas e materiais selecionados. Para os acostamentos será mantida a mesma estrutura dimensionada para a pista.

Figura 3.3.4 – Detalhe da solução adotada para a pista da ERS-550.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

3.3.7.2 Pavimento com Blocos Intertravados

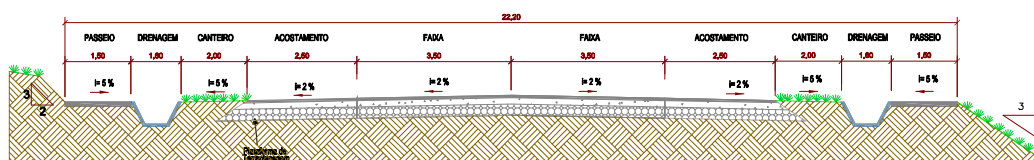
Conforme o Projeto Geométrico, nas principais travessias urbanas está sendo projetado um pavimento diferenciado, com o objetivo de reduzir a velocidade da via. Esses segmentos urbanos são identificados conforme o Quadro 3.3.9. A Figura 3.3.5 detalha a seção tipo do segmento.

Quadro 3.3.9 – Segmentos de Travessia Urbana – ERS-550.

Travessia Urbana	Km início	Km final	Extensão (km)
Localidade de São Sebastião	8+520	9+320	0,800
Localidade de Nova Flórida	17+940	20+300	2,360

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 3.3.5 – Seção transversal do segmento com pavimento intertravado.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Nesses segmentos foi projetado o pavimento com a adoção de blocos intertravados de concreto. Os blocos de concreto são elementos maciços, pré-



fabricados, de espessura uniforme e simétrica entre si, com forma de prisma retangular que quando assentados sobre uma superfície encaixam uns com os outros de maneira solidária entre eles.

Para o dimensionamento do pavimento intertravado, a ser implantado nos segmentos de travessias urbanas na ERS-550, foi utilizado o Método de Dimensionamento da PMSP – IP-06/2004 - Procedimento B ($10^5 < N < 1,5 \times 10^6$).

O Procedimento B (PCA - *Portland Cement Association*) é o mais indicado para vias de tráfego médio a meio pesado com "N" típico entre 10^5 e $1,5 \times 10^6$ solicitações, em função da utilização de bases granulares que geram estruturas mais seguras, adotando o princípio de que as camadas do pavimento a partir do subleito sejam colocadas em ordem crescente de resistência, de modo que as deformações por cisalhamento e por consolidação dos materiais reduzam a um mínimo as deformações verticais permanentes.

Assim, em função da classificação da via em estudo e de seu respectivo número de solicitações do eixo simples padrão "N", bem como do valor do índice de Suporte Califórnia (CBR) do subleito, é determinada, através da Figura 3.3.6, a espessura de material puramente granular (H_{BG}) correspondente à camada de base assentada sobre o subleito. Recomenda-se, que as espessuras mínimas para camadas de base sejam de:

- 15 cm para materiais puramente granulares;
- 10 cm para materiais tratados com cimento.



Figura 3.3.6 – Espessura necessária de base puramente granular.

N.º de Solicitações equivalente do eixo padrão de 8,2 t (kN)	ESPESSURA DA BASE (H_{BG})										
	Valor do índice de Suporte Califórnia do Subleito										
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20
(10 ¹)	27	21	17								
2 x 10 ²	29	24	20	17							
4 x 10 ²	33	27	23	19	17						
8 x 10 ²	36	30	25	22	19						
(10 ³)	37	31	26	23	20						
2 x 10 ⁴	41	34	29	25	22	17					
4 x 10 ⁴	44	37	32	28	24	19					
8 x 10 ⁴	48	40	35	30	27	21	17				
(10 ⁵)	49	41	36	31	28	22	18				
2x10 ⁵	52	44	38	34	30	24	19				
4x10 ⁵	56	47	41	35	32	26	21				
8x10 ⁵	59	51	44	39	34	28	23				
(10 ⁶)	60	52	45	40	35	29	23	16			
2x10 ⁶	64	55	47	42	38	30	25	17			
4x10 ⁶	68	58	50	45	40	33	27	19			
8 x 10 ⁶	71	61	53	47	42	34	29	20			
(10 ⁷)	72	62	54	48	43	35	30	21			

Fonte: Instrução de Projeto - IP-06/2004.

Assim, considerando os dados de $N = 2,53 \times 10^5$ e $IS_P = 7\%$, tem-se que a camada puramente granular é igual a $H_{BG} = 15$ cm.

Desta forma, mesmo que o dimensionamento do pavimento de concreto intertravado não necessite de uma camada de sub-base, e o dimensionamento da camada de base granular resultou menor do que o dimensionamento da base da linha geral, é proposta para os segmentos de interseção a mesma estrutura dimensionada para a linha geral do restante da rodovia, sendo ela com uma base de 21 cm de Brita Graduada Simples (BGS) e sub-base de 21 cm de Macadame Seco (MS).

A espessura dos blocos do revestimento é definida em função do tráfego solicitante, conforme apresentado no Quadro 3.3.10.



Quadro 3.3.10 – Espessura e resistência dos blocos de revestimento.

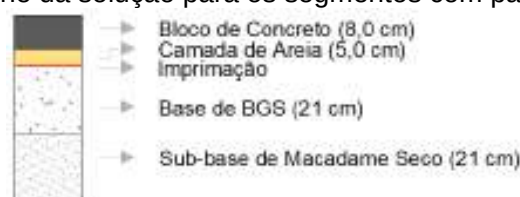
Tráfego	Espessura do Revestimento (cm)	Resistência a Compressão Simples
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0	35 a 50 MPa
$N \geq 10^7$	10,0	50 MPa

Fonte: Instrução de Projeto - IP-06/2004.

Porém, conforme especificado pela norma IP-06/2004, para o método do Procedimento B, os blocos pré-moldados do revestimento devem atender a espessura mínima de 8 cm, chegando a 10 cm para as condições mais severas de carregamento.

A Figura 3.3.7 apresenta os detalhes da estrutura do segmento com implantação de pavimento intertravado.

Figura 3.3.7 – Detalhe da solução para os segmentos com pavimento intertravado.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

As peças pré-moldadas de concreto devem atender às exigências das normas brasileiras NBR 9780 e NBR 9781 e devem apresentar espessura mínima de 8,0cm, e resistências à compressão simples em função do tráfego previsto para o período de projeto. As peças devem ser assentadas sobre uma camada de assentamento composta por areia, eventualmente pó-de-pedra, contendo no máximo 5% de silte e argila (em massa) e, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8 mm. Não serão admitidos torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

No Volume 2 - Projeto de Execução é apresentada a seção transversal tipo e os detalhes do pavimento intertravado de concreto proposto.

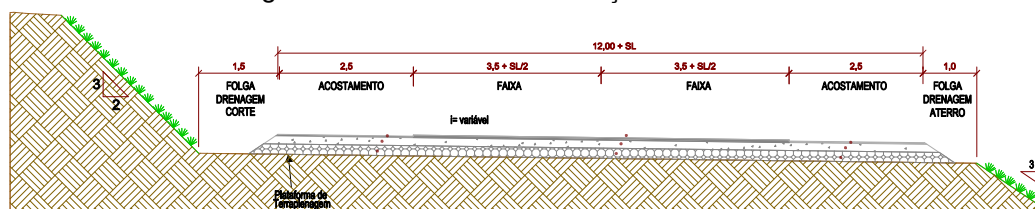
3.3.7.3 Superlargura

Nos segmentos em curva, fez-se necessário calcular a área de superlargura, estudadas pelo projeto Geométrico e ilustradas na Figura 3.3.8. O Quadro 3.3.11



apresenta as áreas de superlargura das curvas, necessárias para a quantificação dos serviços de pavimentação.

Figura 3.3.8 – Detalhe das seções em curva.



Fonte: Elaboração própria.

Quadro 3.3.11 – Áreas de superlargura das curvas.

Nº Curva	Km Inicial	Km final	Área de superlargura (m²)
	TS (tangente-espiral)	ST (espiral-tangente)	
1	00+083	00+230	78,57
2	00+354	00+474	51,53
3	00+692	00+828	53,45
5	01+575	01+841	82,09
6	01+918	02+134	62,12
7	02+212	02+452	346,94
8	02+817	03+189	124,68
10	04+279	04+519	71,90
14	07+593	07+893	96,30
15	08+082	08+224	32,53
24	11+581	11+755	45,29
28	12+947	13+141	53,37
31	15+629	15+804	46,12
35	18+021	18+364	0,00
39	20+339	20+529	52,07
40	20+674	20+970	94,43
Área total de Superlargura (m²):			1.291,39

Fonte: Elaboração própria.

3.3.7.4 Interseções

Para a rodovia em questão estão sendo propostas a implantação de 2 (duas) interseções, localizadas ao longo da rodovia e definidas pelo projeto de Interseções.



A interseção 1 está localizada no início do segmento, no entroncamento com a BRS-472. A solução proposta pelo Projeto de Interseções busca mitigar os conflitos existentes e expectativas de tráfego futuros. Adotou-se a opção de interseção tipo rotatória moderna, principalmente devido à proximidade ao centro urbano de Pirapó/RS, desta forma, o dispositivo também atuará como transição de dois segmentos distintos: o segmento urbano do município de Pirapó e segmento rodoviário rural intermunicipal.

A interseção 2 está localizada no fim do segmento, no entroncamento com a ERS-561, que dá acesso a São Nicolau. Apesar da interseção atual atender as diretrizes normativas, foi previsto o aprimoramento do atual acesso, principalmente quanto às condições de visibilidade, raio de giro, comprimentos das faixas de aceleração e desaceleração e demais parâmetros geométricos, buscando um aumento do nível de serviço e segurança dos usuários no referido acesso.

Para possibilitar a quantificação dos serviços de pavimentação envolvidos nesses dispositivos, verificou-se as áreas das faixas de tráfego e dos acostamentos.

O Quadro 3.3.12 apresenta as áreas de implantação do pavimento dimensionado para a pista e para os acostamentos bem como área de remoção da estrutura existente, prevista para as interseções.

Quadro 3.3.12 – Áreas das interseções.

Nº	km		Área (m²)			
	Início	Fim	Pista	Acostamento	Remoção	Canteiro
INT-1	0+000	0+120	5.415,99	2.675,30	1.978,43	2.112,16
INT-2	23+254	23+398	8.487,12	4.259,12	4.425,46	5.746,74

Fonte: Elaboração própria.

As plantas com detalhamento das intervenções estão apresentadas no Volume 2 – Projeto de Execução.

As soluções propostas para o pavimento das interseções foram dimensionadas pelo método proposto pelo Eng.º Murillo Lopes de Souza, descrito no item 3.3.6. O Quadro 3.3.13 apresenta as soluções de pista e acostamento destes dispositivos.



Quadro 3.3.13 – Soluções das interseções.

Nº	Km inicial	Km final	Solução Pista + Acostamento
INT-1	0+000	0+120	MS21 + BGS21 + TSD
INT-2	23+254	23+398	MS21 + BGS21 + TSD

Fonte: Elaboração própria.

3.3.7.5 Acessos Tipo

Ao longo da rodovia existem 16 (dezesseis) acessos tipo municipais de menor expressão para os quais foram propostos acessos com dimensões mínimas pelo Projeto de Interseções. Para estes locais, a solução de pavimentação segue conforme a linga geral da ERS-550, com revestimento em tratamento superficial duplo.

O Quadro 3.3.14 apresenta os locais, indicando o km e o lado, as áreas e as soluções de implantação dos acessos propostos.

Quadro 3.3.14 – Localização dos acessos.

Nº Acesso	Km de Localização	Lado	Área do Acesso (m²)
Acesso 1	0+493	-	Interseção*
Acesso 2	3+340	LD	1.659,41
Acesso 3	7+552	LE	705,22
Acesso 4	8+588	LE	1.375,09
Acesso 5	10+200	LD	625,79
Acesso 6	11+080	LE	713,20
Acesso 7	12+060	LD	483,95
Acesso 8	12+540	LD	667,24
Acesso 9	13+420	LE	788,77
Acesso 10	15+520	LD	946,04
Acesso 11	16+333	LE	625,51
Acesso 12	17+810	LD	691,16
Acesso 13	18+920	LE	765,76
Acesso 14	20+220	LE	1.301,59
Acesso 15	21+131	LE	1.431,77
Acesso 16	22+340	LD	699,17

Fonte: Elaboração própria.

Para os acessos tipo está sendo indicada solução com revestimento em TSD, sub-base em Macadame Seco (MS) e base em Brita Graduada Simples (BGS), conforme indicado no Quadro 3.3.15.



Quadro 3.3.15 – Soluções dos acessos

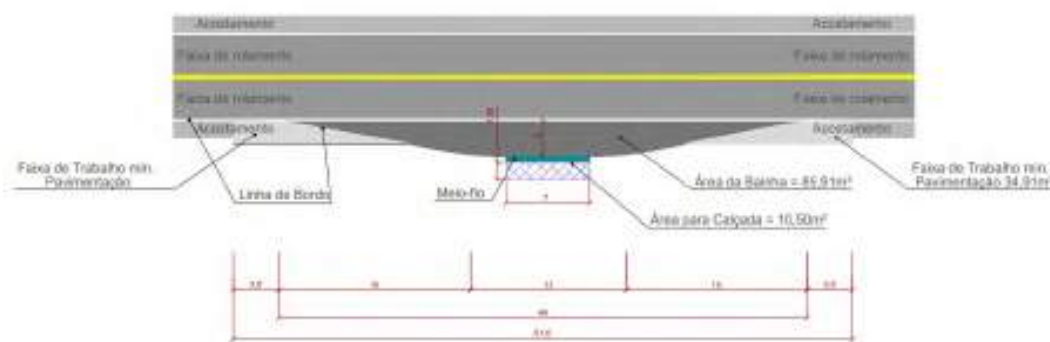
Nº Acesso	Km de Localização	Lado	Solução de Pavimento para os Acessos
Acesso 1	0+493	-	Quantificado junto com a Interseção
Acesso 2	3+340	LD	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 3	7+552	LE	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 4	8+588	LE	MS21 + BGS21 + BLOCO8
Acesso 5	10+200	LD	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 6	11+080	LE	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 7	12+060	LD	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 8	12+540	LD	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 9	13+420	LE	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 10	15+520	LD	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 11	16+333	LE	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 12	17+810	LD	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 13	18+920	LE	MS21 + BGS21 + BLOCO8
Acesso 14	20+220	LE	MS21 + BGS21 + BLOCO8
Acesso 15	21+131	LE	MS21 + BGS21 + TSD
Acesso 16	22+340	LD	MS21 + BGS21 + TSD

Fonte: Elaboração própria, 2023.

3.3.7.6 Paradas de Ônibus

Está sendo prevista a implantação de 44 (quarenta e quatro) paradas de ônibus na extensão da ERS-550 em locais previamente definidos pelo projeto Geométrico. Para que o embarque e desembarque de passageiros ocorra de forma segura e para que não haja interferência no tráfego da linha geral, foram previstas bainhas nos pontos de paradas, com largura de 3,0 m e 44,0 m de extensão, conforme ilustrado na Figura 3.3.9.

Figura 3.3.9 – Detalhe tipo das paradas de ônibus.



Fonte: Elaboração própria.



A solução do pavimento proposta para os pontos de ônibus foi dimensionada da mesma maneira que foi realizada para o pavimento da pista na linha geral. O Quadro 3.3.16 apresenta a localização das paradas de ônibus, a área da bacia e a solução proposta.

Quadro 3.3.16 – Solução proposta para as paradas de ônibus.

Nº	km	Lado	Área (m²)	Solução para as POs
PO-01	0+250	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-02	0+330	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-03	1+400	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-04	1+490	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-05	2+650	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-06	2+750	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-07	4+030	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-08	4+120	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-09	4+600	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-10	4+690	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-11	5+740	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-12	5+820	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-13	6+760	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-14	6+840	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-15	7+450	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-16	7+540	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-17	8+470	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-18	8+560	LD	30,40	MS21 + BSG21 + BLOCO8
PO-19	9+020	LE	30,40	MS21 + BSG21 + BLOCO8
PO-20	9+110	LD	30,40	MS21 + BSG21 + BLOCO8
PO-21	10+790	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-22	10+880	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-23	12+070	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-24	12+240	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-25	13+340	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-26	13+420	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-27	14+610	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-28	14+690	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-29	15+490	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-30	15+580	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-31	16+250	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD



Quadro 3.3.16 – Solução proposta para as paradas de ônibus.

Nº	km	Lado	Área (m²)	Solução para as POs
PO-32	16+340	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-33	17+810	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-34	17+900	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-35	18+460	LE	30,40	MS21 + BSG21 + BLOCO8
PO-36	18+540	LD	30,40	MS21 + BSG21 + BLOCO8
PO-37	19+330	LE	30,40	MS21 + BSG21 + BLOCO8
PO-38	19+420	LD	30,40	MS21 + BSG21 + BLOCO8
PO-39	20+130	LE	30,40	MS21 + BSG21 + BLOCO8
PO-40	20+220	LD	30,40	MS21 + BSG21 + BLOCO8
PO-41	21+040	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-42	21+130	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-43	23+090	LE	85,91	MS21 + BGS21 + TSD
PO-44	23+180	LD	85,91	MS21 + BGS21 + TSD

Fonte: Elaboração própria.

3.3.8 QUANTITATIVOS E DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

Neste item são apresentados os quantitativos e as distâncias de transportes calculados para o projeto. As especificações de serviços (ES) estão apresentadas no final deste tópico. No Anexo A é apresentada a memória de cálculo dos quantitativos.

3.3.8.1 Quantitativos

Os quantitativos foram classificados conforme a utilização de cada serviço e material. As soluções de pavimento tiveram os volumes de seus materiais somados e apresentados, assim como os volumes de remoção de materiais da pista existente.

Para a quantificação dos materiais asfálticos foram utilizados os parâmetros indicados no Quadro 3.3.17.

Quadro 3.3.17 – Parâmetros para materiais asfálticos.

Serviço	Material	Taxa	Densidade
Imprimação	CM-30	0,001200 t/m²	1,01 t/m³
TSD	RR-2C	0,003730 t/m²	1,01 t/m³

Fonte: Elaboração própria.



Os quantitativos de consumo de materiais para o período de projeto são apresentados no Quadro 3.3.18.

Quadro 3.3.18 – Quadro de consumo dos materiais.

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QTDE
SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO			
4915667	Remoção mecanizada de revestimento asfáltico	m³	320,19
4915669	Remoção mecanizada de camada granular do pavimento	m³	2.369,44
4011209	Regularização do subleito	m²	188.027,06
4011280	Base ou sub-base de macadame seco com brita produzida	m³	70.737,14
4011275	Base ou sub-base de brita graduada com brita produzida	m³	67.850,84
4011351	Imprimação com asfalto diluído	m²	317.586,70
4011369	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita produzida	m²	261.612,53
-	Areia de assentamento (Pavimento Intertravado)	m³	405,05
-	Pavimento de Blocos de Concreto Intertravado	m²	26.271,06
MATERIAIS BETUMINOSOS			
M0104	Asfalto diluído de petróleo - CM-30	t	381,10
M2097	Emulsão asfáltica - RR-2C	t	975,81
TRANSPORTES			
5914622	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	tkm	1.356,91

Fonte: Elaboração própria.

A seguir são descritas algumas premissas adotadas para a quantificação dos serviços de pavimentação:

- As remoções provenientes das interseções existentes no início e final do trecho serão destinadas aos bota-foras da terraplenagem mais próxima, sendo eles o bota-fora 01 e o bota-fora 06, respectivamente;
- De acordo com o comparativo econômico entre a compra de insumo pétreo comercial e a britagem do material pétreo escavado nos cortes em rocha, apresentados nos Estudos Geotécnicos, a britagem de brita no segmento se mostrou mais econômica, com isso, os serviços de pavimentação quantificados utilizam “brita produzida”;
- Nas distâncias médias de transporte dos serviços que utilizam brita produzida, não estão sendo consideradas DMT's de origem do material britado, uma vez que a sua remoção e transporte até o canteiro é



quantificada no projeto de terraplenagem. Desta forma, a origem do material pétreo necessário para os serviços de pavimentação é o próprio canteiro de obras;

3.3.8.2 Distâncias Médias de Transportes (DMT)

O resumo das distâncias médias de transporte para os serviços de pavimentação que estão sendo previstos na ERS-550, estão discriminados no Quadro 3.3.19.

Quadro 3.3.19 – Distâncias Médias de Transporte - DMT.

Serviço	Material	Percurso		Distância Média de Transporte (DMT)			
		Origem	Destino	PV	NP	Acesso	Total
Diversos	Brita	Canteiro	Canteiro	0,00	0,00	0,00	0,00
	Areia	Pedr. Griebeler	Canteiro	39,30	13,60	0,05	52,95
	Cimento	Cidade Próxima	Canteiro	33,70	12,10	0,05	45,85
		Votorantim	Canteiro	525,80	12,10	0,05	537,95
Sub-base (Macadame Seco)	Brita Produzida	Canteiro	Canteiro	0,00	0,00	0,00	0,00
	Execução da Sub-Base	Canteiro	Pista	0,00	7,26	0,05	7,31
Base (BGS)	Brita Produzida	Canteiro	Usina	0,00	0,00	0,05	0,05
	Execução da BGS	Usina	Pista	0,00	7,26	0,05	7,31
Imprimação	CM-30	Traçado	Canteiro	318,80	12,10	0,05	330,95
	Execução da Imprimação	Canteiro	Pista	0,00	7,28	0,05	7,33
Tratamento Superficial Duplo	Brita Produzida	Canteiro	Canteiro	0,00	0,00	0,00	0,00
	RR-2C	Traçado	Canteiro	318,80	12,10	0,05	330,95
	Execução do TSD	Canteiro	Pista	0,00	7,18	0,05	7,23
Pavimento Intertravado	Exec. Areia Assentamento	Canteiro	Pista	0,00	6,38	0,05	6,43
	Exec. Bloco de Concreto	Canteiro	Pista	0,00	6,42	0,05	6,47
Remoções do Pavimento	Remoção Granular	Pista	Bota-Fora	0,00	2,67	0,00	2,67
	Remoção CBUQ	Pista	Bota-Fora	0,00	2,67	0,00	2,67

Fonte: Elaboração própria.

3.3.8.3 Especificações de Serviços

A execução dos serviços de pavimentação, propostos neste projeto, devem atender as especificações de serviço elencadas a seguir:

- DNER 363/97-EM: Asfaltos diluídos tipo cura média;



- DNIT 085/2006-ES: Demolição e remoção de pavimentos;
- DNIT 137/2010-ES: Pavimentação - Regularização do subleito;
- DNIT 141/2022-ES: Base estabilizada granulometricamente;
- DNIT 144/2014-ES: Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico;
- DNIT 147/2012-ES: Pavimentação - Tratamento Superficial Duplo;
- DNIT 165/2013-EM: Emulsões asfálticas para pavimentação;
- DAER - ES - P 07/1991: Macadame Seco;
- PMSP IP-06/2004: Dim. de Pavimentos com Blocos Intertr. de Concreto.



ANEXO A - QUANTITATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																								
RODOVIA: ERS-550				TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)				EXTENSÃO: 23.40km																
SERVIÇO: Remoção Granular				CÓDIGO: 590ERS0030				DATA: MARÇO/2024																
Segmento				Cálculo das Quantidades												Momento de Transporte				Material Betuminoso				
Nº	Estateamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Material / Serviço	Origem			Transporte			Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa	Qtd. (t)	
	Inicial	Final												Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso	Destino	Da fonte ao Seg.	No Seg.					DT
INT-1	000+000	000+120	120,00	-	-	-	1.978,43	1.978,43	37,0	732,02			Remoção Granular	Interseção	0,00	004+800	0,68	0,06	4,74	3.469,77				
INT-2	023+254	023+398	144,40	-	-	-	4.425,46	4.425,46	37,0	1.637,42			Remoção Granular	Interseção	0,00	021+580	1,67	0,07	1,75	2.859,26				



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																																
RODOVIA: ERS-550			TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)										EXTENSÃO: 23.40km																			
SERVIÇO: Remoção CBUQ			CÓDIGO: 550ERS0030										DATA: MARÇO/2024																			
Segmento					Cálculo das Quantidades										Momento de Transporte							Material Betuminoso										
Nº	Estaqueamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Material / Serviço	Origem			Destino	Transporte			Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa	Qtd. (t)								
	Inicial	Final												Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso		Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT												
INT-1	000+000	000+120	120,00	-	-	-	1.978,43	1.978,43	5,0	98,92	2.400	1m³	237,41	Remoção CBUQ	Interseção	0,00	004+800	Bota-Fora 01	4,68	0,06	4,74	468,89										
INT-2	023+254	023+398	144,40	-	-	-	4.425,46	4.425,46	5,0	221,27	2.400	1m³	531,06	Remoção CBUQ	Interseção	0,00	021+580	Bota-Fora 06	1,67	0,07	1,75	386,39										



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																								
RODOVIA: ERS-550					TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)										EXTENSÃO: 23,40km									
SERVIÇO: Regularização do Subleito					CÓDIGO: 550ERS0030					Momento de Transporte										Material Betuminoso				
Segmento					Cálculo das Quantidades										Momento de Transporte					Material Betuminoso				
Nº	Estatuamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Corte (%)	Área Total (m²)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Material/ Serviço	Origem		Destino	Transporte		Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa	Qtd. (t)		
	Inicial	Final												Ocorrência	Distância ao Eixo		Acesso	Da fonte ao Seg.					No Seg.	DT
INT-1	000+000	000+120	120,00	-	-	-	8.091,29	8.091,29	10%	809,13							Interseção							
LG-1	000+120	000+484	363,84	13,26	13,26	13,26	-	4.824,52	83%	4.020,43							Pista + Acost. OAE							
OAE	000+484	000+565	81,50	-	-	-	-	-	0%	-							Pista + Acost. OAE							
LG-2	000+565	008+520	7.954,66	13,26	13,26	13,26	-	105.478,79	51%	53.781,16							Pista + Acost.							
BLOCO-1	008+520	009+320	800,00	13,26	13,26	13,26	-	10.608,00	64%	6.762,60							Pista + Acost.							
LG-3	009+320	017+940	8.620,00	13,26	13,26	13,26	-	114.301,20	54%	61.871,74							Pista + Acost.							
BLOCO-2	017+940	020+300	2.360,00	13,26	13,26	13,26	-	31.293,60	60%	18.906,55							Pista + Acost.							
LG-4	020+300	020+550	250,00	13,26	13,26	13,26	-	3.315,00	0%	-							Pista + Acost. OAE							
OAE	020+550	020+585	35,00	-	-	-	-	-	0%	-							Pista + Acost. OAE							
LG-5	020+585	023+254	2.669,00	13,26	13,26	13,26	-	35.390,94	53%	18.744,09							Pista + Acost.							
INT-2	023+254	023+398	144,40	-	-	-	12.746,24	12.746,24	100%	12.746,24							Interseção							
AC-1	000+483	000+593	100,00	-	-	-	-	-	50%	-							Acessos							
AC-2	003+340	003+440	100,00	-	-	-	1.659,41	1.659,41	0%	-							Acessos							
AC-3	007+552	007+652	100,00	-	-	-	705,22	705,22	0%	-							Acessos							
AC-4	008+588	008+688	100,00	-	-	-	1.375,09	1.375,09	0%	-							Acessos							
AC-5	010+200	010+300	100,00	-	-	-	1.659,41	1.659,41	0%	-							Acessos							
AC-6	011+080	011+180	100,00	-	-	-	1.362,11	1.362,11	100%	1.362,11							Acessos							
AC-7	012+060	012+160	100,00	-	-	-	508,99	508,99	100%	508,99							Acessos							
AC-8	012+540	012+640	100,00	-	-	-	667,24	667,24	100%	667,24							Acessos							
AC-9	013+420	013+520	100,00	-	-	-	833,82	833,82	100%	833,82							Acessos							
AC-10	015+520	015+620	100,00	-	-	-	946,04	946,04	100%	946,04							Acessos							
AC-11	016+333	016+433	100,00	-	-	-	625,50	625,50	0%	-							Acessos							
AC-12	017+810	017+910	100,00	-	-	-	831,19	831,19	100%	831,19							Acessos							
AC-13	018+920	019+020	100,00	-	-	-	1.200,78	1.200,78	0%	-							Acessos							
AC-14	020+220	020+320	100,00	-	-	-	1.301,59	1.301,59	100%	1.301,59							Acessos							
AC-15	021+131	021+231	100,00	-	-	-	1.431,77	1.431,77	0%	-							Acessos							
AC-16	022+340	022+440	100,00	-	-	-	859,17	859,17	100%	859,17							Acessos							
SL-1	000+083	000+230	147,07	-	-	-	78,57	78,57	10%	7,86							Superlargura							
SL-2	000+354	000+474	119,29	-	-	-	51,53	51,53	100%	51,53							Superlargura							
SL-3	000+692	000+828	135,30	-	-	-	53,45	53,45	0%	-							Superlargura							
SL-5	001+575	001+641	285,37	-	-	-	82,09	82,09	100%	82,09							Superlargura							
SL-6	001+918	002+134	215,88	-	-	-	62,12	62,12	100%	62,12							Superlargura							
SL-7	002+212	002+452	239,89	-	-	-	346,94	346,94	100%	346,94							Superlargura							
SL-8	002+617	003+189	371,61	-	-	-	124,68	124,68	100%	124,68							Superlargura							
SL-10	004+279	004+519	239,79	-	-	-	71,90	71,90	20%	14,38							Superlargura							
SL-14	007+593	007+893	300,71	-	-	-	96,30	96,30	0%	-							Superlargura							
SL-15	008+082	008+224	141,50	-	-	-	32,53	32,53	100%	32,53							Superlargura							
SL-24	011+581	011+755	173,59	-	-	-	45,29	45,29	100%	45,29							Superlargura							
SL-28	012+947	013+141	193,70	-	-	-	53,37	53,37	0%	-							Superlargura							
SL-31	015+629	015+804	175,29	-	-	-	46,12	46,12	100%	46,12							Superlargura							
SL-35	018+021	018+364	343,65	-	-	-	-	-	100%	-							Superlargura							
SL-39	020+339	020+529	190,48	-	-	-	52,07	52,07	0%	-							Superlargura							
SL-40	020+674	020+970	296,34	-	-	-	94,43	94,43	0%	-							Superlargura							
PO-1	000+250	000+290	40,00	-	-	-	85,91	85,91	100%	85,91							Paradas de Ônibus							
PO-2	000+330	000+370	40,00	-	-	-	85,91	85,91	100%	85,91							Paradas de Ônibus							
PO-3	001+400	001+440	40,00	-	-	-	85,91	85,91	100%	85,91							Paradas de Ônibus							
PO-4	001+480	001+530	40,00	-	-	-	85,91	85,91	100%	85,91							Paradas de Ônibus							



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																										
RODOVIA: ERS-550										TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)										EXTENSÃO: 23,40km						
SERVIÇO: Regularização do Subleito										CÓDIGO: 550ERS0030					Momento de Transporte					Material Betuminoso						
Segmento			Cálculo das Quantidades							Momento de Transporte			Material / Serviço			Origem			Transporte			Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa	Qtd. (t)	
Estatuamento		Nº	Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Corte (%)	Área Total (m²)	Densidade ou Taxa	Massa (t)				Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso	Destino	Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT				
Inicial		Final																								
002+650		002+690	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
002+750		002+790	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
004+030		004+070	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
004+120		004+160	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
004+600		004+640	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
004+690		004+730	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
005+740		005+780	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
005+820		005+860	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
006+760		006+800	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
006+840		006+880	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
007+450		007+490	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
007+540		007+580	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
008+470		008+510	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
008+560		008+600	40,00				30,40	30,40	0%	-									Paradas de Ônibus							
009+020		009+060	40,00				30,40	30,40	100%	30,40									Paradas de Ônibus							
009+110		009+150	40,00				30,40	30,40	100%	30,40									Paradas de Ônibus							
010+790		010+830	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
010+880		010+920	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
012+070		012+110	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
012+240		012+280	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
013+340		013+380	40,00				85,91	85,91	20%	17,18									Paradas de Ônibus							
013+420		013+460	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
014+610		014+650	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
014+690		014+730	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
015+490		015+530	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
015+580		015+620	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
016+250		016+290	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
016+340		016+380	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
017+810		017+850	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
017+900		017+940	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
018+460		018+500	40,00				30,40	30,40	50%	15,20									Paradas de Ônibus							
018+540		018+580	40,00				30,40	30,40	100%	30,40									Paradas de Ônibus							
019+330		019+370	40,00				30,40	30,40	0%	-									Paradas de Ônibus							
019+420		019+460	40,00				30,40	30,40	50%	15,20									Paradas de Ônibus							
020+130		020+170	40,00				30,40	30,40	100%	30,40									Paradas de Ônibus							
020+220		020+260	40,00				30,40	30,40	100%	30,40									Paradas de Ônibus							
021+040		021+080	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
021+130		021+170	40,00				85,91	85,91	0%	-									Paradas de Ônibus							
023+090		023+130	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							
023+180		023+220	40,00				85,91	85,91	100%	85,91									Paradas de Ônibus							



24043500085700

Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																						
EXTENÇÃO: 23,40km																						
TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)																						
DATA: MARÇO/2024																						
CÓDIGO: 500ERS0030																						
Cálculo das Quantidades																						
Momento de Transporte																						
Material Betuminoso																						
RodoVIA:	Sub-base (MS)	Segmento		Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Material / Serviço	Origem		Transporte		Tipo	Taxa	Qtd. (t)		
		Inicial	Final											Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso	Destino				Da fonte ao Seg.	No Seg.
INT-1	000+000	000+120	120,00	-	-	12,95	8,091,29	8,091,29	21,0	1.699,17	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Intersetção	11,23	0,06	11,29	19.183,64	-
LG-1	000+120	000+484	363,84	12,63	13,26	12,95	-	4.709,91	21,0	989,08	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Pista + Acost.	10,87	0,18	11,05	10.927,44	-
OAE	000+484	000+565	81,50	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	OAE	10,78	0,04	10,83	-	-
LG-2	000+565	008+520	7.954,66	12,63	13,26	12,95	-	102.973,07	21,0	21.624,35	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Pista + Acost.	2,83	3,98	6,81	147.024,06	-
BLOCO-1	008+520	009+320	800,00	12,63	13,26	12,95	-	10.356,00	21,0	2.174,76	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Pista + Acost.	2,03	0,40	2,43	5.284,67	-
LG-3	009+320	017+940	8.620,00	12,63	13,26	12,95	-	111.585,90	21,0	23.433,04	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Pista + Acost.	2,03	4,31	6,34	148.965,47	-
BLOCO-2	017+940	020+300	2.360,00	12,63	13,26	12,95	-	30.550,20	21,0	6.415,54	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Pista + Acost.	6,69	1,18	7,87	50.490,32	-
LG-4	020+300	020+550	250,00	12,63	13,26	12,95	-	3.236,25	21,0	679,61	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Pista + Acost.	9,05	0,13	9,18	6.235,44	-
OAE	020+550	020+585	35,00	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	OAE	9,30	0,02	9,32	-	-
LG-5	020+585	023+254	2.669,00	12,63	13,26	12,95	-	34.550,21	21,0	7.255,54	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Pista + Acost.	9,34	1,33	10,67	77.413,02	-
INT-2	023+254	023+398	144,40	-	-	-	12.746,24	12.746,24	21,0	2.676,71	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Intersetção	12,00	0,07	12,08	32.324,49	-
AC-1	000+483	000+593	100,00	-	-	-	705,22	705,22	0,0	-	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	10,76	0,05	10,81	-	-
AC-2	003+340	003+440	100,00	-	-	-	1.375,09	1.375,09	21,0	288,77	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	7,91	0,05	7,96	2.298,60	-
AC-3	007+552	007+652	100,00	-	-	-	1.659,41	1.659,41	21,0	348,48	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	3,70	0,05	3,75	1.306,09	-
AC-4	008+588	008+688	100,00	-	-	-	1.362,11	1.362,11	21,0	286,04	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	2,66	0,05	2,71	775,75	-
AC-5	010+200	010+300	100,00	-	-	-	508,99	508,99	21,0	106,89	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	1,05	0,05	1,10	117,58	-
AC-6	011+080	011+180	100,00	-	-	-	667,24	667,24	21,0	140,12	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	0,17	0,05	0,22	30,83	-
AC-7	012+060	012+160	100,00	-	-	-	833,82	833,82	21,0	175,10	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	0,81	0,05	0,86	150,59	-
AC-8	012+540	012+640	100,00	-	-	-	946,04	946,04	21,0	198,67	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	1,29	0,05	1,34	266,22	-
AC-9	013+420	013+520	100,00	-	-	-	625,50	625,50	21,0	131,36	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	2,17	0,05	2,22	291,61	-
AC-10	015+520	015+620	100,00	-	-	-	831,19	831,19	21,0	174,55	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	4,27	0,05	4,32	754,06	-
AC-11	016+333	016+433	100,00	-	-	-	1.200,78	1.200,78	21,0	252,16	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	5,08	0,05	5,13	1.294,36	-
AC-12	017+810	017+910	100,00	-	-	-	1.301,59	1.301,59	21,0	273,33	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	6,96	0,05	6,61	1.806,74	-
AC-13	018+920	019+020	100,00	-	-	-	1.431,77	1.431,77	21,0	300,67	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	7,67	0,05	7,72	2.321,19	-
AC-14	020+220	020+320	100,00	-	-	-	859,17	859,17	21,0	180,43	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	8,97	0,05	9,02	1.627,44	-
AC-15	021+131	021+231	100,00	-	-	-	-	-	21,0	-	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	9,88	0,05	9,93	-	-
AC-16	022+340	022+440	100,00	-	-	-	-	-	21,0	-	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Acessos	11,09	0,05	11,14	-	-
LG-1	000+083	000+230	147,07	-	-	-	53,45	53,45	21,0	11,22	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	11,12	0,07	11,19	125,65	-
LG-2	000+354	000+474	119,29	-	-	-	82,09	82,09	21,0	17,24	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	10,88	0,06	10,94	188,52	-
LG-3	000+692	000+828	135,30	-	-	-	62,12	62,12	21,0	13,05	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	10,52	0,07	10,59	138,16	-
LG-5	001+575	001+641	285,37	-	-	-	346,94	346,94	21,0	72,86	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	9,51	0,13	9,64	702,51	-
LG-6	001+918	002+134	215,88	-	-	-	124,68	124,68	21,0	26,18	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	9,22	0,11	9,32	244,12	-
LG-7	002+212	002+452	239,89	-	-	-	71,90	71,90	21,0	15,10	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	8,90	0,12	9,02	136,16	-
LG-8	002+817	003+189	371,61	-	-	-	96,30	96,30	21,0	20,22	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	8,16	0,19	8,35	168,80	-
LG-10	004+279	004+519	239,79	-	-	-	32,53	32,53	21,0	6,83	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	6,63	0,12	6,95	47,49	-
LG-14	007+593	007+693	300,71	-	-	-	45,29	45,29	21,0	9,51	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	3,46	0,15	3,61	34,31	-
LG-15	008+082	008+224	141,50	-	-	-	53,37	53,37	21,0	11,21	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	3,13	0,07	3,20	35,83	-
LG-24	011+581	011+755	173,59	-	-	-	46,12	46,12	21,0	9,69	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	0,33	0,09	0,42	4,05	-
LG-28	012+947	013+141	193,70	-	-	-	-	-	21,0	-	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	1,70	0,10	1,79	-	-
LG-31	015+629	015+804	175,29	-	-	-	52,07	52,07	21,0	10,93	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	4,38	0,09	4,47	48,84	-
LG-35	018+021	018+364	343,65	-	-	-	94,43	94,43	21,0	19,83	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	6,77	0,17	6,94	137,67	-
LG-39	020+339	020+529	190,48	-	-	-	-	-	21,0	-	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	9,09	0,10	9,18	-	-
LG-40	020+674	020+970	296,34	-	-	-	-	-	21,0	-	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Superlarga	9,42	0,15	9,57	-	-
LG-1	000+250	000+290	40,00	-	-	-	85,91	85,91	21,0	18,04	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	11,06	0,02	11,08	199,90	-
LG-2	000+330	000+370	40,00	-	-	-	85,91	85,91	21,0	18,04	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	10,98	0,02	11,00	198,45	-
LG-3	001+400	001+440	40,00	-	-	-	85,91	85,91	21,0	18,04	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	9,91	0,02	9,93	179,15	-
LG-4	001+480	001+530	40,00	-	-	-	85,91	85,91	21,0	18,04	-	-	Sub-base (MS)	Canterlo	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	9,91	0,02	9,93	179,15	-



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																															
RODOVIA: ERS-550										TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)										EXTENÇÃO: 23.40km											
SERVIÇO: Sub-base (MS)										CÓDIGO: 550ERS0030										DATA: MARÇO/2024											
Segmento					Cálculo das Quantidades					Momento de Transporte					Material Betuminoso																
Nº	Estatuamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Material / Serviço	Origem		Destino	Transporte		Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa	Qtd. (t)									
	Inicial	Final												Ocorrência	Distância ao Eixo		Acesso	Da fonte ao Seg.					No Seg.	DT							
LG-5	002+650	002+690	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,66	0,02	8,68			156,60								
LG-6	002+750	002+790	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,56	0,02	8,58			154,79								
LG-7	004+030	004+070	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	7,28	0,02	7,30			131,70								
LG-8	004+120	004+160	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	7,19	0,02	7,21			130,08								
LG-9	004+600	004+640	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	6,71	0,02	6,73			121,42								
LG-10	004+690	004+730	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	6,62	0,02	6,64			119,79								
LG-11	005+740	005+780	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	5,57	0,02	5,59			100,85								
LG-12	005+820	005+860	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	5,49	0,02	5,51			99,41								
LG-13	006+760	006+800	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	4,55	0,02	4,57			82,45								
LG-14	006+840	006+880	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	4,47	0,02	4,49			81,00								
LG-15	007+450	007+490	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	3,86	0,02	3,88			70,00								
LG-16	007+540	007+580	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	3,77	0,02	3,79			68,38								
LG-17	008+470	008+510	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,84	0,02	2,86			51,60								
LG-18	008+560	008+600	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,75	0,02	2,77			17,68								
LG-19	009+020	009+060	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,29	0,02	2,31			14,75								
LG-20	009+110	009+150	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,20	0,02	2,22			14,17								
LG-21	010+790	010+830	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	0,52	0,02	0,54			9,74								
LG-22	010+880	010+920	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	0,43	0,02	0,45			8,12								
LG-23	012+070	012+110	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	0,82	0,02	0,84			15,15								
LG-24	012+240	012+280	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	0,99	0,02	1,01			18,22								
LG-25	013+340	013+380	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,09	0,02	2,11			38,07								
LG-26	013+420	013+460	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,17	0,02	2,19			39,51								
LG-27	014+610	014+650	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	3,36	0,02	3,38			60,98								
LG-28	014+690	014+730	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	3,44	0,02	3,46			62,42								
LG-29	015+490	015+530	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	4,24	0,02	4,26			76,86								
LG-30	015+580	015+620	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	4,33	0,02	4,35			78,48								
LG-31	016+250	016+290	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	5,00	0,02	5,02			90,57								
LG-32	016+340	016+380	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	5,09	0,02	5,11			92,19								
LG-33	017+810	017+850	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	6,56	0,02	6,58			118,71								
LG-34	017+900	017+940	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	6,65	0,02	6,67			120,33								
LG-35	018+460	018+500	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	7,21	0,02	7,23			46,16								
LG-36	018+540	018+580	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	7,29	0,02	7,31			46,67								
LG-37	019+330	019+370	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,08	0,02	8,10			51,71								
LG-38	019+420	019+460	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,17	0,02	8,19			52,28								
LG-39	020+130	020+170	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,88	0,02	8,90			56,82								
LG-40	020+220	020+260	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,97	0,02	8,99			57,39								
LG-41	021+040	021+080	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	9,79	0,02	9,81			176,98								
LG-42	021+130	021+170	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	9,88	0,02	9,90			178,61								
LG-43	023+090	023+130	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	11,84	0,02	11,86			213,97								
LG-44	023+180	023+220	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Sub-base (MS)	Canteiro	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	11,93	0,02	11,95			215,59								
										Sub-base (MS)										DMT										7,31	516.776,87
										70.737,14																					

395



24043500085700

Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																																				
RODOVIA: ERS-550 SERVIÇO: Base (BGS)										TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU) CÓDIGO: 550ERS0030										EXTENSÃO: 23,40km DATA: MARÇO/2024																
Segmento					Cálculo das Quantidades										Momento de Transporte					Material Betuminoso																
Nº	Estratificação		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Material / Serviço	Origem			Destino	Transporte			Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa	Qtd. (t)												
	Inicial	Final												Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso		Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT																
PO-5	002+650	002+690	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,66	0,02	8,68	156,60															
PO-6	002+750	002+790	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,56	0,02	8,58	154,79															
PO-7	004+030	004+070	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	7,28	0,02	7,30	131,70															
PO-8	004+120	004+160	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	7,19	0,02	7,21	130,08															
PO-9	004+600	004+640	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	6,71	0,02	6,73	121,42															
PO-10	004+680	004+720	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	6,62	0,02	6,64	119,79															
PO-11	005+740	005+780	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	5,57	0,02	5,59	100,85															
PO-12	005+820	005+860	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	5,49	0,02	5,51	99,41															
PO-13	006+760	006+800	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	4,55	0,02	4,57	82,45															
PO-14	006+840	006+880	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	4,47	0,02	4,49	81,00															
PO-15	007+450	007+490	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	3,86	0,02	3,88	70,00															
PO-16	007+540	007+580	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	3,77	0,02	3,79	68,38															
PO-17	008+470	008+510	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,84	0,02	2,86	51,60															
PO-18	008+560	008+600	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,75	0,02	2,77	17,68															
PO-19	009+020	009+060	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,29	0,02	2,31	14,75															
PO-20	009+110	009+150	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,20	0,02	2,22	14,17															
PO-21	010+790	010+830	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	0,52	0,02	0,54	9,74															
PO-22	010+880	010+920	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	0,43	0,02	0,45	8,12															
PO-23	012+070	012+110	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	0,82	0,02	0,84	15,15															
PO-24	012+240	012+280	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	0,99	0,02	1,01	18,22															
PO-25	013+340	013+380	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,09	0,02	2,11	38,07															
PO-26	013+420	013+460	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	2,17	0,02	2,19	39,51															
PO-27	014+610	014+650	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	3,36	0,02	3,38	60,98															
PO-28	014+690	014+730	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	3,44	0,02	3,46	62,42															
PO-29	015+490	015+530	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	4,24	0,02	4,26	76,86															
PO-30	015+580	015+620	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	4,33	0,02	4,35	78,48															
PO-31	016+250	016+290	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	5,00	0,02	5,02	90,57															
PO-32	016+340	016+380	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	5,09	0,02	5,11	92,19															
PO-33	017+810	017+850	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	6,56	0,02	6,58	118,71															
PO-34	017+900	017+940	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	6,65	0,02	6,67	120,33															
PO-35	018+460	018+500	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	7,21	0,02	7,23	46,16															
PO-36	018+540	018+580	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	7,29	0,02	7,31	46,67															
PO-37	019+330	019+370	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,08	0,02	8,10	51,71															
PO-38	019+420	019+460	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,17	0,02	8,19	52,28															
PO-39	020+130	020+170	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,88	0,02	8,90	56,82															
PO-40	020+220	020+260	40,00				30,40	30,40	21,0	6,38			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	8,97	0,02	8,99	57,39															
PO-41	021+040	021+080	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	9,79	0,02	9,81	176,98															
PO-42	021+130	021+170	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	9,88	0,02	9,90	178,61															
PO-43	023+090	023+130	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	11,84	0,02	11,86	213,97															
PO-44	023+180	023+220	40,00				85,91	85,91	21,0	18,04			Base (BGS)	Canteiro/Usina	0,05	011+300	Paradas de Ônibus	11,93	0,02	11,95	215,59															
										Base (BGS)										DMT										496.166,39						
										67.850,84										7,31																



24043500085700

Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																								
RODOVIA: ERS-550					TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)																			
SERVIÇO: Implantação					EXTENSÃO: 23,40km																			
CÓDIGO: 550ERS0030					DATA: MARÇO/2024																			
Segmento			Momento de Transporte																					
Nº	Estaqueamento		Extensão (m)	Cálculo das Quantidades				Origem			Destino	Transporte		Tipo	Material Betuminoso									
	Inicial	Final		Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Nº de camadas	Área (m²)	Volume (m³)		Massa (t)	Material / Serviço		Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso	Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT	Momento de Transporte (m² x km)	Taxa (t/m²)	Qtd. (t)	
INT-1	000+000	000+120	120,00	-	-	8,091,29	8,091,29	1	8,091,29	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Interseção	11,23	0,06	11,29	91,350,66	CM-30	0,00120	9,71
LG-1	000+120	000+484	363,84	-	12,00	-	4,366,08	-	4,366,08	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Pista + Acost.	10,87	0,18	11,05	48,236,80	CM-30	0,00120	5,24
OAE	000+484	000+565	81,50	-	-	-	-	-	-	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	OAE	10,78	0,04	10,83	-	CM-30	0,00120	-
LG-2	000+565	008+520	7,954,66	12,00	12,00	-	95,455,92	-	95,455,92	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Pista + Acost.	2,83	3,98	6,81	649,799,95	CM-30	0,00120	114,55
BLOCO-1	008+520	009+320	800,00	12,00	12,00	-	9,600,00	-	9,600,00	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Pista + Acost.	2,03	0,40	2,43	23,328,00	CM-30	0,00120	11,52
LG-3	009+320	017+940	8,620,00	12,00	12,00	-	103,440,00	-	103,440,00	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Pista + Acost.	2,03	4,31	6,34	655,809,60	CM-30	0,00120	124,13
BLOCO-2	017+940	020+300	2,360,00	12,00	12,00	-	28,320,00	-	28,320,00	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Pista + Acost.	6,69	1,18	7,87	222,878,40	CM-30	0,00120	33,98
LG-4	020+300	020+550	250,00	12,00	12,00	-	3,000,00	-	3,000,00	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Pista + Acost.	9,05	0,13	9,18	27,525,00	CM-30	0,00120	3,60
OAE	020+550	020+585	35,00	-	-	-	-	-	-	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	OAE	9,30	0,02	9,32	-	CM-30	0,00120	-
LG-5	020+585	023+254	2,669,00	12,00	12,00	-	32,028,00	-	32,028,00	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Pista + Acost.	9,34	1,33	10,67	341,722,75	CM-30	0,00120	38,43
INT-2	023+254	023+388	144,40	-	-	12,746,24	12,746,24	1	12,746,24	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Interseção	12,00	0,07	12,08	153,928,14	CM-30	0,00120	15,30
AC-1	000+483	000+593	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	10,76	0,05	10,81	-	CM-30	0,00120	-
AC-2	003+340	003+440	100,00	-	-	1,659,41	1,659,41	1	1,659,41	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	7,91	0,05	7,96	13,208,90	CM-30	0,00120	1,99
AC-3	007+552	007+652	100,00	-	-	705,22	705,22	1	705,22	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	3,70	0,05	3,75	2,643,16	CM-30	0,00120	0,85
AC-4	008+588	008+688	100,00	-	-	1,375,09	1,375,09	1	1,375,09	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	2,66	0,05	2,71	3,729,24	CM-30	0,00120	1,65
AC-5	010+200	010+300	100,00	-	-	1,659,41	1,659,41	1	1,659,41	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	1,05	0,05	1,10	1,825,35	CM-30	0,00120	1,99
AC-6	011+080	011+180	100,00	-	-	1,362,11	1,362,11	1	1,362,11	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	0,17	0,05	0,22	299,66	CM-30	0,00120	1,63
AC-7	012+060	012+160	100,00	-	-	508,99	508,99	1	508,99	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	0,81	0,05	0,86	437,73	CM-30	0,00120	0,61
AC-8	012+540	012+640	100,00	-	-	667,24	667,24	1	667,24	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	1,29	0,05	1,34	894,10	CM-30	0,00120	0,80
AC-9	013+420	013+520	100,00	-	-	833,82	833,82	1	833,82	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	2,17	0,05	2,22	1,851,08	CM-30	0,00120	1,00
AC-10	015+520	015+620	100,00	-	-	946,04	946,04	1	946,04	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	4,27	0,05	4,32	4,086,89	CM-30	0,00120	1,14
AC-11	016+333	016+433	100,00	-	-	625,50	625,50	1	625,50	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	5,08	0,05	5,13	3,210,69	CM-30	0,00120	0,75
AC-12	017+810	017+910	100,00	-	-	831,19	831,19	1	831,19	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	6,56	0,05	6,61	5,494,17	CM-30	0,00120	1,00
AC-13	018+920	019+020	100,00	-	-	1,200,78	1,200,78	1	1,200,78	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	7,67	0,05	7,72	9,270,02	CM-30	0,00120	1,44
AC-14	020+220	020+320	100,00	-	-	1,301,59	1,301,59	1	1,301,59	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	8,97	0,05	9,02	11,740,34	CM-30	0,00120	1,56
AC-15	021+131	021+231	100,00	-	-	1,431,77	1,431,77	1	1,431,77	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	9,88	0,05	9,93	14,218,91	CM-30	0,00120	1,72
AC-16	022+340	022+440	100,00	-	-	859,17	859,17	1	859,17	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Acessos	11,09	0,05	11,14	9,571,15	CM-30	0,00120	1,03
SL-1	000+083	000+230	147,07	-	-	78,57	78,57	1	78,57	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	11,12	0,07	11,19	879,43	CM-30	0,00120	0,09
SL-2	000+354	000+474	119,29	-	-	51,53	51,53	1	51,53	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	10,88	0,06	10,94	563,51	CM-30	0,00120	0,06
SL-3	000+692	000+828	135,30	-	-	53,45	53,45	1	53,45	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	10,52	0,07	10,59	566,06	CM-30	0,00120	0,06
SL-5	001+575	001+641	265,37	-	-	82,09	82,09	1	82,09	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	9,51	0,13	9,64	791,49	CM-30	0,00120	0,10
SL-6	001+918	002+134	215,88	-	-	62,12	62,12	1	62,12	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	9,22	0,11	9,32	579,21	CM-30	0,00120	0,07
SL-7	002+212	002+452	239,89	-	-	346,94	346,94	1	346,94	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	8,90	0,12	9,02	3,128,78	CM-30	0,00120	0,42
SL-8	002+817	003+189	371,61	-	-	124,68	124,68	1	124,68	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	8,16	0,19	8,35	1,040,73	CM-30	0,00120	0,15
SL-10	004+279	004+519	239,79	-	-	71,90	71,90	1	71,90	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	6,83	0,12	6,95	499,79	CM-30	0,00120	0,09
SL-14	007+593	007+893	300,71	-	-	96,30	96,30	1	96,30	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	3,46	0,15	3,61	347,33	CM-30	0,00120	0,12
SL-15	008+082	008+224	141,50	-	-	32,53	32,53	1	32,53	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	3,13	0,07	3,20	104,00	CM-30	0,00120	0,04
SL-24	011+581	011+755	173,59	-	-	45,29	45,29	1	45,29	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	0,33	0,09	0,42	18,92	CM-30	0,00120	0,05
SL-28	012+947	013+141	193,70	-	-	53,37	53,37	1	53,37	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	1,70	0,10	1,79	95,75	CM-30	0,00120	0,06
SL-31	015+629	015+804	175,29	-	-	46,12	46,12	1	46,12	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	4,38	0,09	4,47	206,02	CM-30	0,00120	0,06
SL-35	018+021	018+364	343,65	-	-	-	-	1	-	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	6,77	0,17	6,94	-	CM-30	0,00120	-
SL-39	020+339	020+529	190,48	-	-	52,07	52,07	1	52,07	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	9,09	0,10	9,18	478,19	CM-30	0,00120	0,06
SL-40	020+674	020+970	296,34	-	-	94,43	94,43	1	94,43	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Superlargura	9,42	0,15	9,57	903,87	CM-30	0,00120	0,11
PO-1	000+250	000+290	40,00	-	-	85,91	85,91	1	85,91	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Parada de Ônibus	11,06	0,02	11,08	951,88	CM-30	0,00120	0,10
PO-2	000+330	000+370	40,00	-	-	85,91	85,91	1	85,91	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Parada de Ônibus	10,98	0,02	11,00	945,01	CM-30	0,00120	0,10
PO-3	001+400	001+440	40,00	-	-	85,91	85,91	1	85,91	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Parada de Ônibus	9,91	0,02	9,93	853,09	CM-30	0,00120	0,10
PO-4	001+480	001+530	40,00	-	-	85,91	85,91	1	85,91	-	-	Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	011+300	Parada de Ônibus	9,82	0,02	9,84	-	CM-30	0,00120	-



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																								
TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)										EXTENSÃO: 23,40km														
SERVIÇO: Implantação										DATA: MARÇO/2024														
CÓDIGO: 50ERS0030																								
Segmento				Cálculo das Quantidades						Momento de Transporte						Material Betuminoso								
Nº	Estaqueamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (m²)	Nº de camadas	Área Total (m²)	Volume (m³)	Massa (t)	Material / Serviço	Origem		Destino	Transporte		Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa (t/m²)	Qtd. (t)		
	Inicial	Final												Ocorrência	Distância ao Eixo		Da fonte ao Seg.	No Seg.					DT	
PO-5	002+650	002+690	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,66	0,02	8,68	CM-30	0,00120	0,10	
PO-6	002+750	002+790	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,56	0,02	8,58	CM-30	0,00120	0,10	
PO-7	004+030	004+070	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,28	0,02	7,30	CM-30	0,00120	0,10	
PO-8	004+120	004+160	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,19	0,02	7,21	CM-30	0,00120	0,10	
PO-9	004+600	004+640	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,71	0,02	6,73	CM-30	0,00120	0,10	
PO-10	004+690	004+730	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,62	0,02	6,64	CM-30	0,00120	0,10	
PO-11	005+740	005+780	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,57	0,02	5,59	CM-30	0,00120	0,10	
PO-12	005+820	005+860	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,49	0,02	5,51	CM-30	0,00120	0,10	
PO-13	006+760	006+800	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,55	0,02	4,57	CM-30	0,00120	0,10	
PO-14	006+840	006+880	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,47	0,02	4,49	CM-30	0,00120	0,10	
PO-15	007+450	007+490	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,86	0,02	3,88	CM-30	0,00120	0,10	
PO-16	007+540	007+580	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,77	0,02	3,79	CM-30	0,00120	0,10	
PO-17	008+470	008+510	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,84	0,02	2,86	CM-30	0,00120	0,10	
PO-18	008+560	008+600	40,00				30,40	30,40	1	30,40			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,75	0,02	2,77	CM-30	0,00120	0,04	
PO-19	009+020	009+060	40,00				30,40	30,40	1	30,40			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,29	0,02	2,31	CM-30	0,00120	0,04	
PO-20	009+110	009+150	40,00				30,40	30,40	1	30,40			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,20	0,02	2,22	CM-30	0,00120	0,04	
PO-21	010+790	010+830	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,52	0,02	0,54	CM-30	0,00120	0,10	
PO-22	010+880	010+920	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,43	0,02	0,45	CM-30	0,00120	0,10	
PO-23	012+070	012+110	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,82	0,02	0,84	CM-30	0,00120	0,10	
PO-24	012+240	012+280	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,99	0,02	1,01	CM-30	0,00120	0,10	
PO-25	013+340	013+380	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,09	0,02	2,11	CM-30	0,00120	0,10	
PO-26	013+420	013+460	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,17	0,02	2,19	CM-30	0,00120	0,10	
PO-27	014+610	014+650	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,36	0,02	3,38	CM-30	0,00120	0,10	
PO-28	014+690	014+730	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,44	0,02	3,46	CM-30	0,00120	0,10	
PO-29	015+490	015+530	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,24	0,02	4,26	CM-30	0,00120	0,10	
PO-30	015+580	015+620	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,33	0,02	4,35	CM-30	0,00120	0,10	
PO-31	016+250	016+290	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,09	0,02	5,11	CM-30	0,00120	0,10	
PO-32	016+340	016+380	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,09	0,02	5,11	CM-30	0,00120	0,10	
PO-33	017+810	017+850	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,65	0,02	6,67	CM-30	0,00120	0,10	
PO-34	017+900	017+940	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,65	0,02	6,67	CM-30	0,00120	0,10	
PO-35	018+460	018+500	40,00				30,40	30,40	1	30,40			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,21	0,02	7,23	CM-30	0,00120	0,04	
PO-36	018+540	018+580	40,00				30,40	30,40	1	30,40			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,29	0,02	7,31	CM-30	0,00120	0,04	
PO-37	019+330	019+370	40,00				30,40	30,40	1	30,40			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,08	0,02	8,10	CM-30	0,00120	0,04	
PO-38	019+420	019+460	40,00				30,40	30,40	1	30,40			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,17	0,02	8,19	CM-30	0,00120	0,04	
PO-39	020+130	020+170	40,00				30,40	30,40	1	30,40			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,88	0,02	8,90	CM-30	0,00120	0,04	
PO-40	020+220	020+260	40,00				30,40	30,40	1	30,40			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,97	0,02	8,99	CM-30	0,00120	0,04	
PO-41	021+040	021+080	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	9,79	0,02	9,81	CM-30	0,00120	0,10	
PO-42	021+130	021+170	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	9,88	0,02	9,90	CM-30	0,00120	0,10	
PO-43	023+090	023+130	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	11,84	0,02	11,86	CM-30	0,00120	0,10	
PO-44	023+180	023+220	40,00				85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	11,93	0,02	11,95	CM-30	0,00120	0,10	
										Imprimação						DMT				CM-30			381,10	
										317.586,70						7,33				2.326.762,80				



24043500085700

Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação													
EXTENSÃO: 23,40km DATA: MARÇO/2024													
TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU) CÓDIGO: 500ERS0030													
RODOVIA: ERS-550 SERVIÇO: TSD													
Cálculo das Quantidades													
Segmento													
Nº	Estratificação		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Nº de camadas	Área Total (m²)	Volume (m³)	Massa (t)	Origem	
	Inicial	Final										Ocorrência	Distância ao Eixo
INT-1	000+000	000+120	120,00	-	-	2,675,30	2,675,30	1	2,675,30			Canteiro	0,05
LG-1	000+120	000+484	363,84	12,00	12,00	4,366,08	4,366,08	1	4,366,08			Canteiro	0,05
OAE	000+484	000+565	81,50	-	-	-	-	-	-			Canteiro	0,05
LG-2	000+565	008+520	7,954,66	12,00	12,00	95,455,92	95,455,92	1	95,455,92			Canteiro	0,05
BLOCO-1	008+520	009+320	800,00	12,00	12,00	9,600,00	9,600,00	-	-			Canteiro	0,05
LG-3	009+320	017+940	8,620,00	12,00	12,00	103,440,00	103,440,00	1	103,440,00			Canteiro	0,05
BLOCO-2	017+940	020+300	2,360,00	12,00	12,00	28,320,00	28,320,00	-	-			Canteiro	0,05
LG-4	020+300	020+550	250,00	12,00	12,00	3,000,00	3,000,00	1	3,000,00			Canteiro	0,05
OAE	020+550	020+565	35,00	-	-	-	-	-	-			Canteiro	0,05
LG-5	020+565	023+254	2,689,00	12,00	12,00	32,028,00	32,028,00	1	32,028,00			Canteiro	0,05
INT-2	023+254	023+398	144,40	-	-	4,259,12	4,259,12	1	4,259,12			Canteiro	0,05
AC-1	000+483	000+593	100,00			-	-	-	-			Canteiro	0,05
AC-2	003+340	003+440	100,00			1,659,41	1,659,41	1	1,659,41			Canteiro	0,05
AC-3	007+552	007+652	100,00			705,22	705,22	1	705,22			Canteiro	0,05
AC-4	008+588	008+688	100,00			1,375,09	1,375,09	-	-			Canteiro	0,05
AC-5	010+200	010+300	100,00			1,659,41	1,659,41	1	1,659,41			Canteiro	0,05
AC-6	011+080	011+180	100,00			1,362,11	1,362,11	1	1,362,11			Canteiro	0,05
AC-7	012+060	012+160	100,00			508,99	508,99	1	508,99			Canteiro	0,05
AC-8	012+540	012+640	100,00			667,24	667,24	1	667,24			Canteiro	0,05
AC-9	013+420	013+520	100,00			833,82	833,82	1	833,82			Canteiro	0,05
AC-10	015+520	015+620	100,00			946,04	946,04	1	946,04			Canteiro	0,05
AC-11	016+333	016+433	100,00			625,50	625,50	1	625,50			Canteiro	0,05
AC-12	017+810	017+910	100,00			831,19	831,19	-	-			Canteiro	0,05
AC-13	018+920	019+020	100,00			1,200,78	1,200,78	-	-			Canteiro	0,05
AC-14	020+220	020+320	100,00			1,301,59	1,301,59	-	-			Canteiro	0,05
AC-15	021+131	021+231	100,00			1,431,77	1,431,77	1	1,431,77			Canteiro	0,05
AC-16	022+340	022+440	100,00			859,17	859,17	1	859,17			Canteiro	0,05
SL-1	000+083	000+230	147,07			78,57	78,57	1	78,57			Canteiro	0,05
SL-2	000+354	000+474	119,29			51,53	51,53	1	51,53			Canteiro	0,05
SL-3	000+692	000+828	135,30			53,45	53,45	1	53,45			Canteiro	0,05
SL-5	001+575	001+641	285,37			82,09	82,09	1	82,09			Canteiro	0,05
SL-6	001+918	002+134	215,88			62,12	62,12	1	62,12			Canteiro	0,05
SL-7	002+212	002+452	239,89			346,94	346,94	1	346,94			Canteiro	0,05
SL-8	002+817	003+189	371,61			124,68	124,68	1	124,68			Canteiro	0,05
SL-10	004+279	004+519	239,79			71,90	71,90	1	71,90			Canteiro	0,05
SL-14	007+593	007+693	300,71			96,30	96,30	1	96,30			Canteiro	0,05
SL-15	008+082	008+224	141,50			32,53	32,53	1	32,53			Canteiro	0,05
SL-24	011+581	011+755	173,59			45,29	45,29	1	45,29			Canteiro	0,05
SL-28	012+947	013+141	193,70			53,37	53,37	1	53,37			Canteiro	0,05
SL-31	015+629	015+804	175,29			46,12	46,12	1	46,12			Canteiro	0,05
SL-35	018+021	018+364	343,65			-	-	-	-			Canteiro	0,05
SL-38	020+339	020+529	190,48			52,07	52,07	1	52,07			Canteiro	0,05
SL-40	020+674	020+970	296,34			94,43	94,43	1	94,43			Canteiro	0,05
PO-1	000+250	000+290	40,00			85,91	85,91	1	85,91			Canteiro	0,05
PO-2	000+330	000+370	40,00			85,91	85,91	1	85,91			Canteiro	0,05
PO-3	001+400	001+440	40,00			85,91	85,91	1	85,91			Canteiro	0,05
PO-4	001+480	001+530	40,00			85,91	85,91	1	85,91			Canteiro	0,05
PO-5	002+650	002+690	40,00			85,91	85,91	1	85,91			Canteiro	0,05



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																									
EXTENSÃO: 23,40km																									
DATA: MARÇO/2024																									
TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)																									
RODOVIA: ERS-550																									
SERVIÇO: TSD																									
CÓDIGO: 500ERS0030																									
Cálculo das Quantidades																									
Segmento																									
Nº	Estratificação		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (m²)	Nº de camadas	Cálculo das Quantidades				Material / Serviço	Momento de Transporte			Transporte			Material Betuminoso					
	Inicial	Final							Área Total (m²)	Volume (m³)	Massa (t)	Ocorrência		Distância ao Eixo	Acesso	Destino	Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT	Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa (m³)	Qtd. (t)		
PO-6	002+750	002+790	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				8,56	0,02	8,58	737,11	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-7	004+030	004+070	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				7,28	0,02	7,30	627,14	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-8	004+120	004+160	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				7,19	0,02	7,21	619,41	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-9	004+600	004+640	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				6,71	0,02	6,73	578,17	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-10	004+690	004+730	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				6,62	0,02	6,64	570,44	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-11	005+740	005+780	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				5,57	0,02	5,59	480,24	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-12	005+820	005+860	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				5,49	0,02	5,51	473,36	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-13	006+760	006+800	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				4,55	0,02	4,57	392,61	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-14	006+840	006+880	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				4,47	0,02	4,49	385,74	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-15	007+450	007+490	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				3,86	0,02	3,88	333,33	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-16	007+540	007+580	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				3,77	0,02	3,79	325,60	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-17	008+070	008+510	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				2,84	0,02	2,86	245,70	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-18	008+560	008+600	40,00			30,40	30,40	-	-				TSD				2,75	0,02	2,77	-	RR-2C	0,003730	-		
PO-19	009+020	009+060	40,00			30,40	30,40	-	-				TSD				2,29	0,02	2,31	-	RR-2C	0,003730	-		
PO-20	009+110	009+150	40,00			30,40	30,40	-	-				TSD				2,20	0,02	2,22	-	RR-2C	0,003730	-		
PO-21	010+790	010+830	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				0,52	0,02	0,54	46,39	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-22	010+880	010+920	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				0,43	0,02	0,45	38,66	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-23	012+070	012+110	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				0,82	0,02	0,84	72,16	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-24	012+240	012+280	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				0,99	0,02	1,01	86,77	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-25	013+340	013+380	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				2,09	0,02	2,11	181,27	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-26	013+420	013+460	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				2,17	0,02	2,19	188,14	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-27	014+610	014+650	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				3,36	0,02	3,38	290,38	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-28	014+690	014+730	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				3,44	0,02	3,46	297,25	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-29	015+490	015+530	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				4,24	0,02	4,26	365,98	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-30	015+580	015+620	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				4,33	0,02	4,35	373,71	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-31	016+250	016+290	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				5,00	0,02	5,02	431,27	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-32	016+340	016+380	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				5,09	0,02	5,11	439,00	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-33	017+810	017+850	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				6,56	0,02	6,58	565,29	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-34	017+900	017+940	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				6,65	0,02	6,67	573,02	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-35	018+460	018+500	40,00			30,40	30,40	-	-				TSD				7,21	0,02	7,23	-	RR-2C	0,003730	-		
PO-36	018+540	018+580	40,00			30,40	30,40	-	-				TSD				7,29	0,02	7,31	-	RR-2C	0,003730	-		
PO-37	019+330	019+370	40,00			30,40	30,40	-	-				TSD				8,08	0,02	8,10	-	RR-2C	0,003730	-		
PO-38	019+420	019+460	40,00			30,40	30,40	-	-				TSD				8,17	0,02	8,19	-	RR-2C	0,003730	-		
PO-39	020+130	020+170	40,00			30,40	30,40	-	-				TSD				8,88	0,02	8,90	-	RR-2C	0,003730	-		
PO-40	020+220	020+260	40,00			30,40	30,40	-	-				TSD				8,97	0,02	8,99	-	RR-2C	0,003730	-		
PO-41	021+040	021+080	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				9,79	0,02	9,81	842,78	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-42	021+130	021+170	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				9,88	0,02	9,90	850,51	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-43	023+090	023+130	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				11,84	0,02	11,86	1.018,89	RR-2C	0,003730	0,32		
PO-44	023+180	023+220	40,00			85,91	85,91	1	85,91				TSD				11,93	0,02	11,95	1.026,62	RR-2C	0,003730	0,32		
									TSD	261.612,53											DMT	7,23	1.890.475,09	RR-2C-E	975,81



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																								
RODOVIA: ERS-550			TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)																					
SERVIÇO: Área de Asent.			EXTENSÃO: 23,40km																					
CÓDIGO: 500ERS0030			DATA: MARÇO/2024																					
Segmento			Cálculo das Quantidades										Momento de Transporte				Material Betuminoso							
			Nº	Estatuamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Origem		Destino	Transporte		Momento de Transporte (m² x km)	Tipo	Taxa (t/m²)	Qtd. (t)
Inicial	Final	Ocorrência		Distância ao Eixo	Acesso											Da fonte ao Seg.	No Seg.		DT					
INT-1	000+000	000+120	120,00	-	2,50	2,50	2,675,30	1.337,65	-	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Interseção	11,23	0,06	11,29	-	-	-	-
LG-1	000+120	000+484	363,84	2,50	2,50	2,50	-	454,80	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Pista + Acost.	10,87	0,18	11,05	-	-	-	-	-
OAE	000+484	000+565	81,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	011+300	OAE	10,78	0,04	10,83	-	-	-	-	-
LG-2	000+565	008+520	7.954,66	2,50	2,50	2,50	-	9.943,33	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Pista + Acost.	2,83	3,98	6,81	-	-	-	-	-
BLOCO-1	008+520	009+320	800,00	2,50	2,50	2,50	-	1.000,00	5	50,00	-	-	-	0,05	011+300	Pista + Acost.	2,03	0,40	2,43	121,50	-	-	-	-
LG-3	009+320	017+940	8.620,00	2,50	2,50	2,50	-	10.775,00	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Pista + Acost.	2,03	4,31	6,34	-	-	-	-	-
BLOCO-2	017+940	020+300	2.360,00	2,50	2,50	2,50	-	2.950,00	5	147,50	-	-	-	0,05	011+300	Pista + Acost.	6,69	1,18	7,87	1.160,83	-	-	-	-
LG-4	020+300	020+550	250,00	2,50	2,50	2,50	-	312,50	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Pista + Acost.	9,05	0,13	9,18	-	-	-	-	-
OAE	020+550	020+565	35,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	011+300	OAE	9,30	0,02	9,32	-	-	-	-	-
LG-5	020+565	023+254	2.669,00	2,50	2,50	2,50	-	3.336,25	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Pista + Acost.	9,34	1,33	10,67	-	-	-	-	-
INT-2	023+254	023+388	144,40	-	-	-	4.259,12	2.129,56	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Interseção	12,00	0,07	12,08	-	-	-	-	-
AC-1	000+493	000+593	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	10,76	0,05	10,81	-	-	-	-	-
AC-2	003+340	003+440	100,00	-	-	-	-	1.659,41	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	7,91	0,05	7,96	-	-	-	-	-
AC-3	007+552	007+652	100,00	-	-	-	-	705,22	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	3,70	0,05	3,75	-	-	-	-	-
AC-4	008+588	008+688	100,00	-	-	-	-	1.375,09	5	68,75	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	2,66	0,05	2,71	186,46	-	-	-	-
AC-5	010+200	010+300	100,00	-	-	-	-	1.659,41	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	1,05	0,05	1,10	-	-	-	-	-
AC-6	011+080	011+180	100,00	-	-	-	-	1.362,11	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	0,17	0,05	0,22	-	-	-	-	-
AC-7	012+060	012+160	100,00	-	-	-	-	508,99	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	0,81	0,05	0,86	-	-	-	-	-
AC-8	012+540	012+640	100,00	-	-	-	-	667,24	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	1,29	0,05	1,34	-	-	-	-	-
AC-9	013+420	013+520	100,00	-	-	-	-	833,82	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	2,17	0,05	2,22	-	-	-	-	-
AC-10	015+520	015+620	100,00	-	-	-	-	946,04	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	4,27	0,05	4,32	-	-	-	-	-
AC-11	016+333	016+433	100,00	-	-	-	-	625,50	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	5,08	0,05	5,13	-	-	-	-	-
AC-12	017+810	017+910	100,00	-	-	-	-	831,19	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	6,56	0,05	6,61	-	-	-	-	-
AC-13	018+920	019+020	100,00	-	-	-	-	1.200,78	5	60,04	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	7,67	0,05	7,72	463,50	-	-	-	-
AC-14	020+220	020+320	100,00	-	-	-	-	1.301,59	5	65,08	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	8,97	0,05	9,02	587,02	-	-	-	-
AC-15	021+131	021+231	100,00	-	-	-	-	1.431,77	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	9,88	0,05	9,93	-	-	-	-	-
AC-16	022+340	022+440	100,00	-	-	-	-	859,17	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Acessos	11,09	0,05	11,14	-	-	-	-	-
SL-1	000+083	000+230	147,07	-	-	-	-	78,57	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	11,12	0,07	11,19	-	-	-	-	-
SL-2	000+354	000+474	119,29	-	-	-	-	51,53	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	10,86	0,06	10,94	-	-	-	-	-
SL-3	000+692	000+828	135,30	-	-	-	-	53,45	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	10,52	0,07	10,59	-	-	-	-	-
SL-5	001+575	001+641	265,37	-	-	-	-	82,09	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	9,51	0,13	9,64	-	-	-	-	-
SL-6	001+918	002+134	215,88	-	-	-	-	62,12	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	9,22	0,11	9,32	-	-	-	-	-
SL-7	002+212	002+452	239,89	-	-	-	-	346,94	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	8,90	0,12	9,02	-	-	-	-	-
SL-8	002+817	003+189	371,61	-	-	-	-	124,68	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	8,16	0,19	8,35	-	-	-	-	-
SL-10	004+279	004+519	239,79	-	-	-	-	71,90	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	6,83	0,12	6,95	-	-	-	-	-
SL-14	007+593	007+893	300,71	-	-	-	-	96,30	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	3,46	0,15	3,61	-	-	-	-	-
SL-15	008+082	008+224	141,50	-	-	-	-	32,53	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	3,13	0,07	3,20	-	-	-	-	-
SL-24	011+581	011+755	173,59	-	-	-	-	45,29	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	0,33	0,09	0,42	-	-	-	-	-
SL-28	012+947	013+141	193,70	-	-	-	-	53,37	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	1,70	0,10	1,79	-	-	-	-	-
SL-31	015+629	015+804	175,29	-	-	-	-	46,12	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	4,38	0,09	4,47	-	-	-	-	-
SL-35	018+021	018+364	343,65	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	6,77	0,17	6,94	-	-	-	-	-
SL-39	020+339	020+529	190,48	-	-	-	-	52,07	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	9,09	0,10	9,18	-	-	-	-	-
SL-40	020+674	020+970	296,34	-	-	-	-	94,43	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Superfargura	9,42	0,15	9,57	-	-	-	-	-
PO-1	000+250	000+290	40,00	-	-	-	-	85,91	-	-	-	-	-	0,05	011+300	Parada de Ônibus	11,06	0,02	11,08	-	-	-	-	-
PO-2	000+330	000+3																						



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação										EXTENSÃO: 23,40km DATA: MARÇO/2024										Material Betuminoso									
RODOVIA: ERS-550 SERVIÇO: Área de Assent.										TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU) CÓDIGO: 550ERS0030										Momento de Transporte		Momento de Transporte (m³ x km)		Tipo		Taxa (t/m²)		Qtd. (t)	
Segmento			Cálculo das Quantidades			Momento de Transporte				Origem		Destino		Transporte		Momento de Transporte (m³ x km)		Tipo		Taxa (t/m²)		Qtd. (t)							
Nº	Estabelecimento	Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Material / Serviço	Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso	Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT											
PO-5	002+650 002+690	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,66	0,02	8,68	-									
PO-6	002+750 002+790	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,56	0,02	8,58	-									
PO-7	004+030 004+070	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,28	0,02	7,30	-									
PO-8	004+120 004+160	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,19	0,02	7,21	-									
PO-9	004+600 004+640	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,71	0,02	6,73	-									
PO-10	004+690 004+730	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,62	0,02	6,64	-									
PO-11	005+740 005+780	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,57	0,02	5,59	-									
PO-12	005+820 005+860	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,49	0,02	5,51	-									
PO-13	006+760 006+800	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,55	0,02	4,57	-									
PO-14	006+840 006+880	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,47	0,02	4,49	-									
PO-15	007+450 007+490	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,86	0,02	3,88	-									
PO-16	007+540 007+580	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,77	0,02	3,79	-									
PO-17	008+470 008+510	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,84	0,02	2,86	-									
PO-18	008+560 008+600	40,00					30,40	5	1,52			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,75	0,02	2,77	4,21									
PO-19	009+020 009+060	40,00					30,40	5	1,52			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,29	0,02	2,31	3,51									
PO-20	009+110 009+150	40,00					30,40	5	1,52			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,20	0,02	2,22	3,37									
PO-21	010+790 010+830	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,52	0,02	0,54	-									
PO-22	010+880 010+920	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,43	0,02	0,45	-									
PO-23	012+070 012+110	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,82	0,02	0,84	-									
PO-24	012+240 012+280	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,99	0,02	1,01	-									
PO-25	013+340 013+380	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,09	0,02	2,11	-									
PO-26	013+420 013+460	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,17	0,02	2,19	-									
PO-27	014+610 014+650	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,36	0,02	3,38	-									
PO-28	014+690 014+730	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,44	0,02	3,46	-									
PO-29	015+490 015+530	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,24	0,02	4,26	-									
PO-30	015+580 015+620	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,33	0,02	4,35	-									
PO-31	016+250 016+290	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,00	0,02	5,02	-									
PO-32	016+340 016+380	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,09	0,02	5,11	-									
PO-33	017+810 017+850	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,56	0,02	6,58	-									
PO-34	017+900 017+940	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,65	0,02	6,67	-									
PO-35	018+460 018+500	40,00					30,40	5	1,52			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,21	0,02	7,23	10,99									
PO-36	018+540 018+580	40,00					30,40	5	1,52			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,29	0,02	7,31	11,11									
PO-37	019+330 019+370	40,00					30,40	5	1,52			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,08	0,02	8,10	12,31									
PO-38	019+420 019+460	40,00					30,40	5	1,52			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,17	0,02	8,19	12,45									
PO-39	020+130 020+170	40,00					30,40	5	1,52			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,88	0,02	8,90	13,53									
PO-40	020+220 020+260	40,00					30,40	5	1,52			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,97	0,02	8,99	13,66									
PO-41	021+040 021+080	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	9,79	0,02	9,81	-									
PO-42	021+130 021+170	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	9,88	0,02	9,90	-									
PO-43	023+090 023+130	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	11,84	0,02	11,86	-									
PO-44	023+180 023+220	40,00					85,91	-	-			Área de Assent.	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	11,93	0,02	11,95	-									
										Área de Assent.										DMT		6,43		2.604,46					

403



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																									
RODOVIA: ERS-550										TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)										EXTENSÃO: 23,40km					
SERVIÇO: Bloco de Concreto										CÓDIGO: 550ERS0030										DATA: MARÇO/2024					
Nº	Estatuamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (m²)	Nº de camadas	Cálculo das Quantidades			Massa (t)	Material / Serviço	Origem			Destino	Transporte			Momento de Transporte (m² x km)	Tipo	Taxa (t/m²)	Qtd. (t)
	Inicial	Final								Área Total (m²)	Ocorrência	Distância ao Eixo			Acesso	Da fonte ao Seg.	No Seg.		DT						
PO-5	002+650	002+690	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,66	0,02	8,68	-	-	-	-	
PO-6	002+750	002+790	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,56	0,02	8,58	-	-	-	-	
PO-7	004+030	004+070	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,28	0,02	7,30	-	-	-	-	
PO-8	004+120	004+160	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,19	0,02	7,21	-	-	-	-	
PO-9	004+600	004+640	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,71	0,02	6,73	-	-	-	-	
PO-10	004+690	004+730	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,62	0,02	6,64	-	-	-	-	
PO-11	005+740	005+780	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,57	0,02	5,59	-	-	-	-	
PO-12	005+820	005+860	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,49	0,02	5,51	-	-	-	-	
PO-13	006+760	006+800	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,55	0,02	4,57	-	-	-	-	
PO-14	006+840	006+880	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,47	0,02	4,49	-	-	-	-	
PO-15	007+450	007+490	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,86	0,02	3,88	-	-	-	-	
PO-16	007+540	007+580	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,77	0,02	3,79	-	-	-	-	
PO-17	008+470	008+510	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,84	0,02	2,86	-	-	-	-	
PO-18	008+560	008+600	40,00	-	-	-	30,40	30,40	1	30,40	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,75	0,02	2,77	84,21	-	-	-	
PO-19	009+020	009+060	40,00	-	-	-	30,40	30,40	1	30,40	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,29	0,02	2,31	70,22	-	-	-	
PO-20	009+110	009+150	40,00	-	-	-	30,40	30,40	1	30,40	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,20	0,02	2,22	67,49	-	-	-	
PO-21	010+790	010+830	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,52	0,02	0,54	-	-	-	-	
PO-22	010+880	010+920	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,43	0,02	0,45	-	-	-	-	
PO-23	012+070	012+110	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,82	0,02	0,84	-	-	-	-	
PO-24	012+240	012+280	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	0,99	0,02	1,01	-	-	-	-	
PO-25	013+340	013+380	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,09	0,02	2,11	-	-	-	-	
PO-26	013+420	013+460	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	2,17	0,02	2,19	-	-	-	-	
PO-27	014+610	014+650	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,36	0,02	3,38	-	-	-	-	
PO-28	014+690	014+730	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	3,44	0,02	3,46	-	-	-	-	
PO-29	015+490	015+530	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,24	0,02	4,26	-	-	-	-	
PO-30	015+580	015+620	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	4,33	0,02	4,35	-	-	-	-	
PO-31	016+250	016+290	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,00	0,02	5,02	-	-	-	-	
PO-32	016+340	016+380	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	5,09	0,02	5,11	-	-	-	-	
PO-33	017+810	017+850	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,56	0,02	6,58	-	-	-	-	
PO-34	017+900	017+940	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	6,65	0,02	6,67	-	-	-	-	
PO-35	018+460	018+500	40,00	-	-	-	30,40	30,40	1	30,40	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,21	0,02	7,23	219,79	-	-	-	
PO-36	018+540	018+580	40,00	-	-	-	30,40	30,40	1	30,40	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	7,29	0,02	7,31	222,22	-	-	-	
PO-37	019+330	019+370	40,00	-	-	-	30,40	30,40	1	30,40	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,08	0,02	8,10	246,24	-	-	-	
PO-38	019+420	019+460	40,00	-	-	-	30,40	30,40	1	30,40	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,17	0,02	8,19	248,98	-	-	-	
PO-39	020+130	020+170	40,00	-	-	-	30,40	30,40	1	30,40	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,88	0,02	8,90	270,56	-	-	-	
PO-40	020+220	020+260	40,00	-	-	-	30,40	30,40	1	30,40	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	8,97	0,02	8,99	273,30	-	-	-	
PO-41	021+040	021+080	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	9,79	0,02	9,81	-	-	-	-	
PO-42	021+130	021+170	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	9,88	0,02	9,90	-	-	-	-	
PO-43	023+090	023+130	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	11,84	0,02	11,86	-	-	-	-	
PO-44	023+180	023+220	40,00	-	-	-	85,91	85,91	-	-	-	-	Bloco de Concreto	Canteiro	0,05	011+300	Parada de Ônibus	11,93	0,02	11,95	-	-	-	-	
										Bloco de Concreto										DMT					
										26.271,06										6,47					
																				170.083,02					



RODOVIA: ERS-550				
TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)				
CÓDIGO: 550ERS0030				
EXTENSÃO : 23,40km				
DATA: MARÇO/2024				
QUADRO DE CONSUMO DE MATERIAIS				
CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QTDE
SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO				
4915667	Remoção mecanizada de revestimento asfáltico	DNIT 085/2006-ES	m³	320,19
4915669	Remoção mecanizada de camada granular do pavimento	DNIT 085/2006-ES	m³	2.369,44
4011209	Regularização do subleito	DNIT 137/2010-ES	m²	188.027,06
4011280	Base ou sub-base de macadame seco com brita produzida	DAER-ES-P 07/91	m³	70.737,14
4011275	Base ou sub-base de brita graduada com brita produzida	DNIT 141/2010-ES	m³	67.850,84
4011351	Imprimação com asfalto diluído	DNIT 144/2014-ES	m²	317.586,70
4011369	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita produzida	DNIT 147/2012-ES	m²	261.612,53
-	Areia de assentamento (Pavimento Intertravado)	DAER-ES-P 23/91	m³	405,05
-	Pavimento de Blocos de Concreto Intertravado	DAER-ES-P 23/91	m²	26.271,06
MATERIAIS BETUMINOSOS				
M0104	Asfalto diluído de petróleo - CM-30	DNER 363/97-EM	t	381,10
M2097	Emulsão asfáltica - RR-2C	DNIT 165/2013-EM	t	975,81
TRANSPORTES				
5914622	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	Distribuidora - Canteiro	tkm	1.356,91



QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE



RODOVIA: ERS-550
TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)
CÓDIGO: 550ERS0030
EXTENSÃO: 23,40km
DATA: MARÇO/2024

SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE (DMT)			
		ORIGEM	DESTINO	PV	RP	LN	TOTAL
Diversos	Brita	Canteiro de Obras	Canteiro de Obras	0,00	0,00	0,00	0,00
	Areia	Pedreira Griebeler	Canteiro de Obras	39,30	13,60	0,05	52,95
	Cimento	Cidade mais Próxima	Canteiro de Obras	33,70	12,10	0,05	45,85
		Votorantim	Canteiro de Obras	525,80	12,10	0,05	537,95
Sub-base (Macadame Seco)	Brita Produzida	Canteiro de Obras	Canteiro de Obras	0,00	0,00	0,00	0,00
Base (BGS)	Execução da Sub-Base	Canteiro de Obras	Pista	0,00	7,26	0,05	7,31
	Brita Produzida	Canteiro de Obras	Usina	0,00	0,00	0,05	0,05
	Execução da BGS	Usina	Pista	0,00	7,26	0,05	7,31
Imprimação	CM-30	Traçado	Canteiro de Obras	318,80	12,10	0,05	330,95
	Execução da Imprimação	Canteiro de Obras	Pista	0,00	7,28	0,05	7,33
Tratamento Superficial Duplo	Brita Produzida	Canteiro de Obras	Canteiro de Obras	0,00	0,00	0,00	0,00
	RR-2C	Traçado	Canteiro de Obras	318,80	12,10	0,05	330,95
	Execução do TSD	Canteiro de Obras	Pista	0,00	7,18	0,05	7,23
Pavimento Intertravado	Exec. Areia Assentamento	Canteiro de Obras	Pista	0,00	6,38	0,05	6,43
	Exec. Bloco de Concreto	Canteiro de Obras	Pista	0,00	6,42	0,05	6,47
Remoções do Pavimento	Remoção Granular	Pista	Bota-Fora	0,00	2,67	0,00	2,67
	Remoção CBUQ	Pista	Bota-Fora	0,00	2,67	0,00	2,67



3.4 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES



3.4 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

3.4.1 INTRODUÇÃO

A rodovia ERS-550, trecho: Entr. BRS-472 (P/São Borja) - Entr. ERS-561 (P/São Nicolau), possui extensão de aproximadamente 23,40 km. Assim, o trecho está inserido regionalmente na Mesorregião Noroeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Santo Ângelo, englobando os dois municípios presentes no trecho: Pirapó e Dezesseis de Novembro.

O início do trecho ERS-550 se dá nas coordenadas aproximadas UTM 678151E, 6896110N, na saída da zona urbana de Pirapó, direcionando-se no sentido sudeste, em estrada de solo batido, e finalizando no entroncamento com a ERS-561, pavimentada, e que liga o município de Dezesseis de Novembro com o de São Nicolau, nas coordenadas aproximadas UTM 690928E, 6879452N.

O clima da região é marcado por apresentar temperaturas médias abaixo de 26° em todos os meses do ano. Sua região localiza-se majoritariamente em clima subtropical úmido. Essa tipologia climática é marcada por apresentar o mês mais frio do ano com uma temperatura média acima de 0 °C ou -3 °C, pelo menos um mês do ano com temperatura média acima de 22 °C e pelo menos quatro meses do ano com temperatura média acima de 10 °C. Ainda, essa tipologia é marcada por não apresentar diferença significativa no nível de precipitação entre as estações, o que significa que não há uma estação seca demarcada em certo período do ano.

Dito isto, o projeto de drenagem tem por objetivo a definição, caracterização e quantificação de dispositivos aptos a captar e transportar adequadamente as águas superficiais e profundas de modo a resguardar a estrutura da rodovia, assim como possibilitar a sua trafegabilidade e segurança operacional quando na incidência de precipitações mais intensas.

Através de visita “in loco” realizada por uma equipe técnica, foram executadas inspeções nos sistemas de drenagem existentes, avaliando o estado atual de conservação dos diversos dispositivos e adequação estrutural e hidráulica do sistema de bueiros, drenagem superficial e drenagem profunda. Com base na análise dos dados trazidos de campo e em demais estudos e verificações de cunho técnico, serão apresentados os diagnósticos e soluções recomendadas para as respectivas



correções das deficiências do sistema atual nas zonas ou pontos considerados necessários.

Conforme citado anteriormente, foi avaliado a eficiência dos diversos dispositivos originais em verdadeiras condições de serem conservados no presente sistema de drenagem, com o objetivo de minimizar custos tanto do projeto de drenagem quanto do projeto global de restauração da rodovia.

Deste modo, neste tópico são contemplados os projetos de:

- Projeto de drenagem superficial;
- Projeto de obras de arte corrente e travessias;
- Projeto de drenagem subterrânea.

3.4.2 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem superficial destina-se a interceptar e captar as águas que venham a escoar pela superfície na área da rodovia, conduzindo-as ao deságue seguro, resguardando a segurança e estabilidade do corpo estradal. Dentre os principais dispositivos utilizados para a drenagem superficial, destacam-se:

- Valetas;
- Sarjetas de corte;
- Meios-fios;
- Descidas e entradas d'água;
- Caixas coletoras;
- Transposição de segmentos de sarjetas.

No Volume 2 - Projeto de Execução, no item Projeto de Drenagem, são apresentadas as notas de serviço dos dispositivos de drenagem, bem como o projeto linear, onde são indicados os novos dispositivos a serem implantados.

Todos os dispositivos foram dimensionados de acordo com o Manual de Drenagem de Rodovias e do Álbum de Projetos –Tipos de Dispositivos de Drenagem do DNIT ou, de acordo com o critério do projetista, de outra especificação técnica, devidamente indicada no projeto.



resultando em uma largura de contribuição dos taludes (L_1) de 10,00 m. Ainda, será considerado o mesmo coeficiente de escoamento superficial, do método racional, para ambas as áreas de contribuição, com magnitude de 0,5. Considerando uma seção plena de escoamento, caso que corresponde à máxima condução hidráulica em seções trapezoidais, obtém-se uma área de escoamento de 0,271 m² e raio hidráulico de 0,186 m, aproximadamente.

Assim, fazendo uma concatenação da equação de Manning, com coeficiente referente à superfícies revestidas em concreto ($n = 0,015$), com o método racional, conforme já supracitado, obtém-se uma relação do comprimento máximo possível para a valeta, ou comprimento crítico (d), em função da declividade da valeta (I) e da largura da área de contribuição ao lado oposto ao talude (L_2). Portanto, têm-se que $d = f(I, L_2)$ e nas tabelas e gráficos abaixo é apresentada essa relação para cada uma das três estações consultadas. Ressalta-se que o comprimento crítico se dá entre a distância de início e fim do dispositivo, mas pode ser segmentado caso houver algum outro dispositivo drenante, tal como descidas d'água, na extensão do dispositivo.

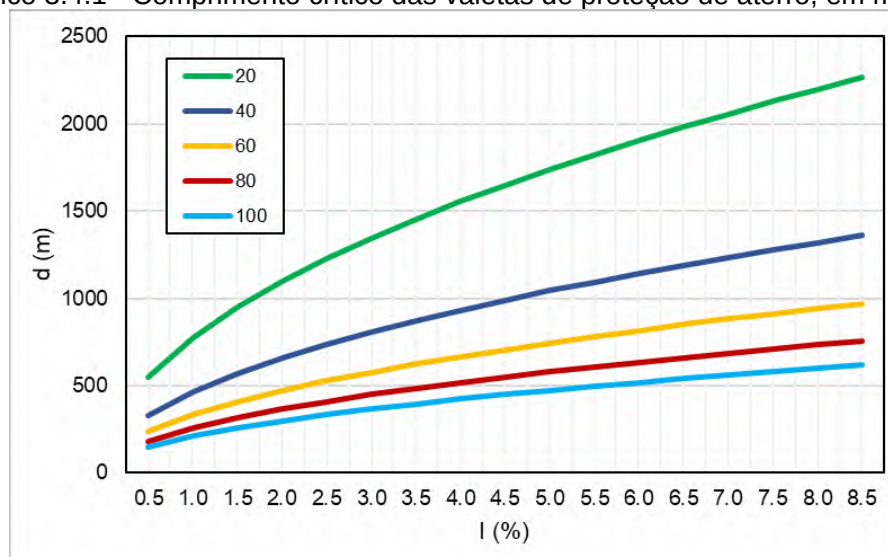
Tabela 3.4.1 - Comprimento crítico das valetas de proteção de aterro, em metros.

L_2 (m) I (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,5	824	549	412	330	275	235	206	183	165	150
1,0	1165	777	583	466	388	333	291	259	233	212
1,5	1427	951	714	571	476	408	357	317	285	259
2,0	1648	1099	824	659	549	471	412	366	330	300
2,5	1843	1228	921	737	614	526	461	409	369	335
3,0	2018	1346	1009	807	673	577	505	449	404	367
3,5	2180	1453	1090	872	727	623	545	484	436	396
4,0	2331	1554	1165	932	777	666	583	518	466	424
4,5	2472	1648	1236	989	824	706	618	549	494	449
5,0	2606	1737	1303	1042	869	744	651	579	521	474
5,5	2733	1822	1366	1093	911	781	683	607	547	497
6,0	2854	1903	1427	1142	951	816	714	634	571	519
6,5	2971	1981	1485	1188	990	849	743	660	594	540
7,0	3083	2055	1542	1233	1028	881	771	685	617	561
7,5	3191	2128	1596	1277	1064	912	798	709	638	580
8,0	3296	2197	1648	1318	1099	942	824	732	659	599
8,5	3397	2265	1699	1359	1132	971	849	755	679	618

Fonte: Elaboração própria.



Gráfico 3.4.1 - Comprimento crítico das valetas de proteção de aterro, em metros.



Fonte: Elaboração própria.

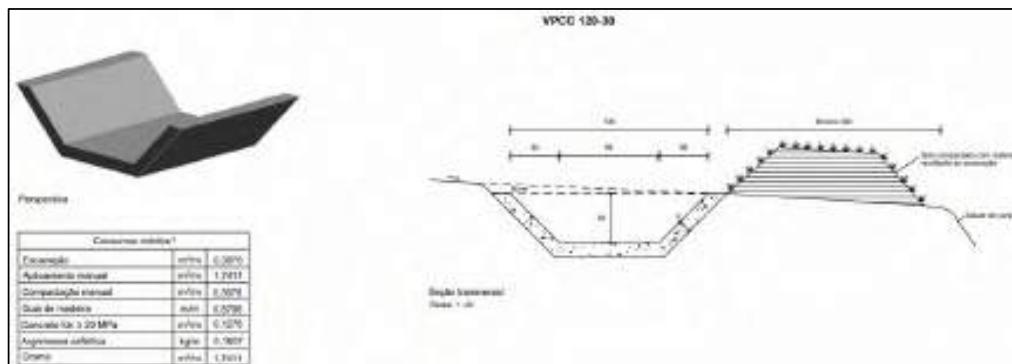
3.4.2.2 Valeta de Proteção de Corte

As valetas de proteção de corte têm o objetivo de impedir que as águas procedentes das encostas de montante atinjam a rodovia, de forma que não haja uma sobrecarga de volume d'água na sarjeta (risco de aquaplanagem) e os riscos de erosões/desestabilização do talude de corte sejam menores, garantindo assim sua estabilidade.

No presente projeto, todas as valetas de proteção de corte verificadas no trecho correspondem ao tipo VPCC-120-30, conforme o Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024). As dimensões da valeta VPCC-120-30 são apresentadas na figura a seguir.



Figura 3.4.2 – Dimensões da valeta de proteção de corte – VPCC-120-30.



Fonte: Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024).

O dimensionamento e/ou verificação hidráulica das valetas de proteção de corte mostra-se muito semelhante ao das sarjetas de corte, os faz-se uma associação da vazão de contribuição - obtida através do método racional - com a equação de Manning. A principal diferença mostra-se na definição das áreas de contribuição das bacias de drenagem, as quais, neste caso, são definidas pelos taludes do corte e outras áreas a montante.

Ressalta-se que o comprimento crítico se dá entre a distância de início e fim do dispositivo, mas pode ser segmentado caso houver algum outro dispositivo drenante, tal como descidas d'água, na extensão do dispositivo. Além disso, recomenda-se que sua localização seja a uma distância mínima de 3,00 m da linha de off-set (crista do corte e/ou pé do aterro), e que o material oriundo da escavação seja removido e transportado até local adequado.

Com intuito de padronização de cálculos, mas preconizando a segurança, adotar-se-á uma altura máxima de talude de 10,00 m a uma inclinação de 1H:1V, resultando em uma largura de contribuição dos taludes (L1) de 10,00 m. Ainda, será considerado um coeficiente de escoamento superficial, do método racional, de 0,50 para as áreas do talude e de 0,50 para as áreas opostas ao talude. Considerando uma seção plena de escoamento, caso que corresponde à máxima condução hidráulica em seções trapezoidais, obtém-se uma área de escoamento de 0,271 m² e raio hidráulico de 0,186 m.



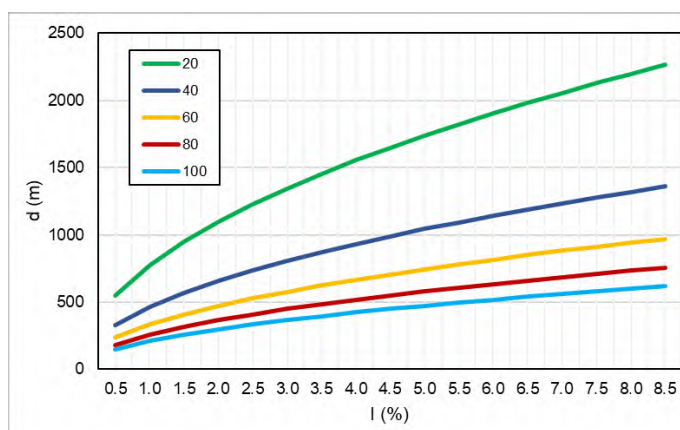
Assim, fazendo uma concatenação da equação de Manning, com coeficiente referente as superfícies revestidas em concreto ($n = 0,015$), com o método racional, conforme já supracitado, obtém-se uma relação do comprimento máximo possível para a valeta, ou comprimento crítico (d), em função da declividade da valeta (I) e da largura da área de contribuição ao lado oposto ao talude (L_2). Portanto, têm-se que $d = f(I, L_2)$, sendo essa relação apresentada na tabela e gráfico a seguir.

Tabela 3.4.2 - Comprimento crítico das valetas de proteção de corte, em metros.

L_2 (m) I (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,5	824	549	412	330	275	235	206	183	165	150
1,0	1165	777	583	466	388	333	291	259	233	212
1,5	1427	951	714	571	476	408	357	317	285	259
2,0	1648	1099	824	659	549	471	412	366	330	300
2,5	1843	1228	921	737	614	526	461	409	369	335
3,0	2018	1346	1009	807	673	577	505	449	404	367
3,5	2180	1453	1090	872	727	623	545	484	436	396
4,0	2331	1554	1165	932	777	666	583	518	466	424
4,5	2472	1648	1236	989	824	706	618	549	494	449
5,0	2606	1737	1303	1042	869	744	651	579	521	474
5,5	2733	1822	1366	1093	911	781	683	607	547	497
6,0	2854	1903	1427	1142	951	816	714	634	571	519
6,5	2971	1981	1485	1188	990	849	743	660	594	540
7,0	3083	2055	1542	1233	1028	881	771	685	617	561
7,5	3191	2128	1596	1277	1064	912	798	709	638	580
8,0	3296	2197	1648	1318	1099	942	824	732	659	599
8,5	3397	2265	1699	1359	1132	971	849	755	679	618

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 3.4.2 - Comprimento crítico das valetas de proteção de corte, em metros.



Fonte: Elaboração própria.



3.4.2.3 Sarjeta de Corte

As sarjetas de corte possuem como objetivo coletar as águas que precipitam sobre a plataforma da rodovia e sobre os taludes de corte adjacentes a ela e conduzi-las, em sentido longitudinal ao eixo da rodovia, até um ponto de deságue, na transição entre trechos de corte e aterro. Assim, as águas conduzidas pelas sarjetas desaguam no terreno natural, para uma valeta de aterro ou, ainda, para a caixa coletora de um bueiro de greide.

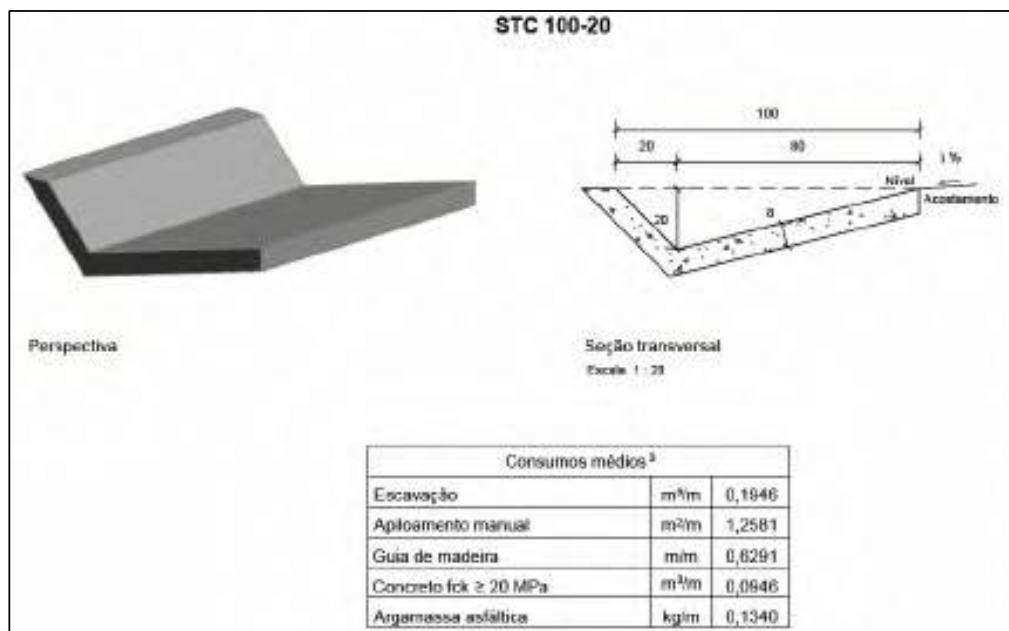
Todas as sarjetas de corte verificadas no trecho correspondem aos tipos STC-100-20, STC-125-25, STC-150-30 e SZC-90-30, conforme o Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024). As dimensões das sarjetas projetadas são apresentadas nas figuras a seguir.

As sarjetas do tipo SZC-90-30 foram projetadas apenas nos trechos urbanos da rodovia e possuem outras funções além de realizar a drenagem nesses trechos. Uma das funções da sarjeta é de disciplinar o tráfego nesses segmentos, impedindo o trânsito de parar no bordo da rodovia e também cruzar a pista nesses locais. Desta maneira, não haverá deságue no terreno natural, apenas em caixas coletoras que pertencem a bueiros de grota e greide.

As sarjetas de corte com extensão superior a 250 metros foram projetadas com dispositivos de capacidade hidráulica maior e requerem dissipador de energia para reduzir o fluxo de água no deságue a jusante. Isso é essencial para dissipar a energia cinética da água, minimizando o risco de danos e garantindo um fluxo controlado na rede de drenagem.

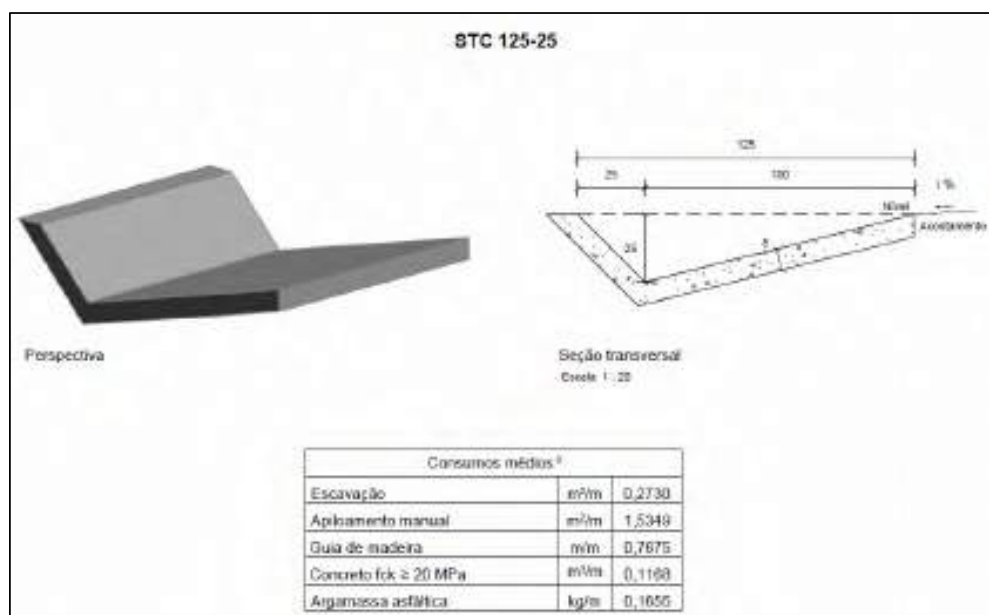


Figura 3.4.3 – Dimensões da sarjeta triangular de concreto – STC-100-20.



Fonte: Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024).

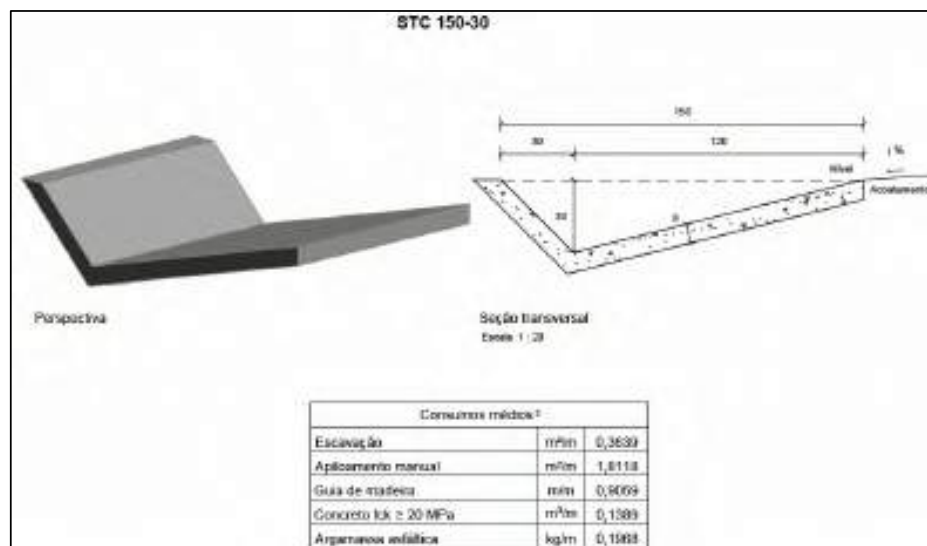
Figura 3.4.4 – Dimensões da sarjeta triangular de concreto – STC-125-25.



Fonte: Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024).

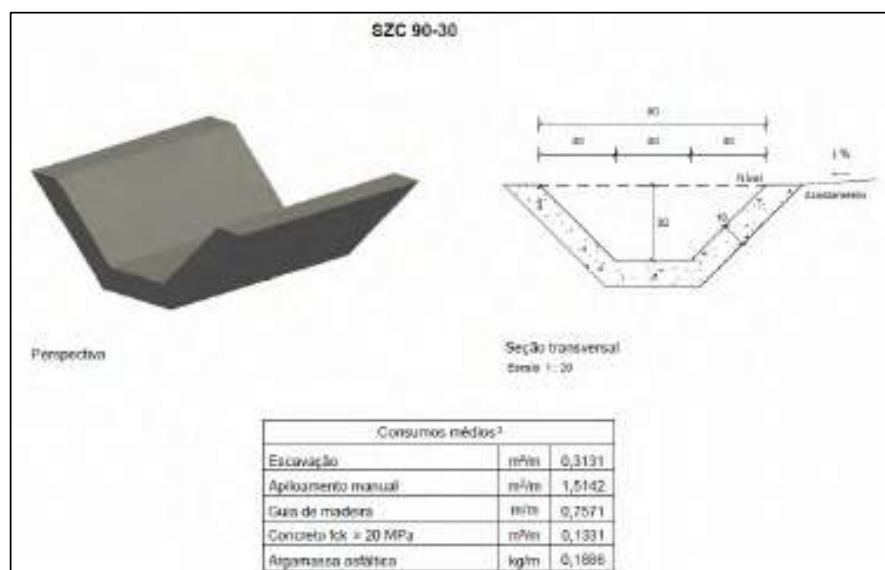


Figura 3.4.5 – Dimensões da sarjeta triangular de concreto – STC-150-30.



Fonte: Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024).

Figura 3.4.6 – Dimensões da sarjeta trapezoidal de concreto – SZC-90-30.



Fonte: Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024).

O dimensionamento hidráulico das sarjetas de corte e aterro tem o objetivo de determinar um comprimento crítico para as mesmas, ou seja, o máximo comprimento



que a sarjeta pode vir a apresentar, para que não haja extravasamento de sua calha e a água retorne à pista.

A área de contribuição é dada pela soma da área da plataforma da rodovia e pela área do talude de corte que contribuem para o escoamento na sarjeta. Na região do talude de corte é admitida uma simplificação, onde é considerada a área de um retângulo equivalente à região delimitada pelo offset do talude de corte. A área do retângulo equivalente possui mesmo comprimento da região da sarjeta de corte (d) e largura L_2 . Já a área de contribuição da plataforma da rodovia é dada também por um retângulo, o qual possui comprimento igual ao da sarjeta a ser verificada (d) e largura determinada pela distância, em projeção, entre a sarjeta e o ponto mais alto da plataforma da rodovia (L_1). No caso de trechos em tangente, este ponto é o eixo da rodovia.

Quadro 3.4.1 - Larguras dos segmentos conforme o trecho.

Segmento	L_1	L_2
Tangente	7,00	Variável conforme a altura do corte e inclinação do talude
Curva (bordo externo)	3,50	Variável conforme a altura do corte e inclinação do talude
Curva (bordo interno)	13,00	Variável conforme a altura do corte e inclinação do talude

Fonte: Elaboração própria.

Considerando uma seção plena de escoamento, caso que corresponde à máxima condução hidráulica em seções triangulares, obtém-se área de escoamento e raio hidráulico para cada tipo de dispositivo, os quais podem ser verificados no Quadro 3.4.2, sendo as larguras dos segmentos conforme o trecho.

Quadro 3.4.2 – Área de escoamento (A) e raio hidráulico (Rh).

Tipo	A	Rh
STC-100-20	0,100	0,090
STC-125-25	0,156	0,113
STC-150-30	0,225	0,135
SZC-90-30	0,180	0,157

Fonte: Elaboração própria.



Assim, nas tabelas a seguir serão apresentadas as relações de comprimento crítico em função da declividade da sarjeta de corte, cada qual calculado de acordo com o trecho e a intensidade de chuva definida nos estudos hidrológicos anteriores.

Tabela 3.4.3 - Comprimento Crítico para STC-100-20 (Tangente).

$\begin{matrix} L_2 \text{ (m)} \\ I \text{ (%)}\end{matrix}$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	276	257	240	226,0	213	202	191	182	174	166
1,0	390	363	340	320	301	285	271	257	246	235
1,5	478	445	416	391	369	349	331	315	301	287
2,0	552	514	481	452	426	403	383	364	347	332
2,5	617	574	538	505	477	451	428	407	388	371
3,0	676	629	589	553	522	494	469	446	425	407
3,5	730	680	636	598	564	534	506	482	459	439
4,0	780	727	680	639	603	570	541	515	491	469
4,5	827	771	721	678	639	605	574	546	521	498
5,0	872	812	760	715	674	638	605	576	549	525
5,5	915	852	797	749	707	669	635	604	576	550
6,0	955	890	833	783	738	699	663	631	602	575
6,5	994	926	867	815	768	727	690	656	626	598
7,0	1032	961	900	845	797	755	716	681	650	621
7,5	1068	995	931	875	825	781	741	705	673	643
8,0	1103	1028	962	904	852	807	765	728	695	664
8,5	1137	1059	991	932	879	831	789	751	716	684

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.4 - Comprimento Crítico para STC-100-20 (Curva bordo externo).

$\begin{matrix} L_2 \text{ (m)} \\ I \text{ (%)}\end{matrix}$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	514	452	403	364	332	305	282	262	245	230
1,0	727	639	570	515	469	431	399	371	347	325
1,5	890	783	699	631	575	528	488	454	425	399
2,0	1028	904	807	728	664	610	564	525	490	460
2,5	1149	1010	902	814	742	682	631	587	548	515
3,0	1259	1107	988	892	813	747	691	642	600	564
3,5	1359	1196	1067	963	878	807	746	694	649	609
4,0	1453	1278	1141	1030	939	863	798	742	693	651
4,5	1541	1356	1210	1092	996	915	846	787	735	690



L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
5,0	1625	1429	1275	1152	1050	964	892	829	775	728
5,5	1704	1499	1338	1208	1101	1011	935	870	813	763
6,0	1780	1565	1397	1261	1150	1056	977	909	849	797
6,5	1853	1629	1454	1313	1197	1099	1017	946	884	830
7,0	1922	1691	1509	1363	1242	1141	1055	981	917	861
7,5	1990	1750	1562	1410	1286	1181	1092	1016	949	891
8,0	2055	1808	1613	1457	1328	1220	1128	1049	981	920
8,5	2118	1863	1663	1501	1369	1257	1163	1081	1011	949

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.5 - Comprimento Crítico para STC-100-20 (Curva bordo interno).

L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	154	148	142	137	132	128	123	119	116	112
1,0	217	209	201	194	187	180	174	169	164	159
1,5	266	256	246	237	229	221	214	207	201	195
2,0	307	295	284	274	264	255	247	239	232	225
2,5	344	330	318	306	295	285	276	267	259	251
3,0	377	362	348	335	324	313	302	293	284	275
3,5	407	391	376	362	349	338	326	316	306	297
4,0	435	418	402	387	374	361	349	338	327	318
4,5	461	443	426	411	396	383	370	358	347	337
5,0	486	467	449	433	418	403	390	378	366	355
5,5	510	490	471	454	438	423	409	396	384	372
6,0	533	512	492	474	458	442	427	414	401	389
6,5	554	532	512	494	476	460	445	431	417	405
7,0	575	553	532	512	494	477	462	447	433	420
7,5	595	572	550	530	512	494	478	463	448	435
8,0	615	591	568	548	528	510	494	478	463	449
8,5	634	609	586	564	545	526	509	493	477	463

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.6 - Comprimento Crítico para STC-125-25 (Tangente).

L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	499	465	435	408,9	386	365	346	330	314	300
1,0	706	658	615	578	545	516	490	466	444	425



L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
1,5	865	805	754	708	668	632	600	571	544	520
2,0	998	930	870	818	771	730	693	659	629	601
2,5	1116	1040	973	914	862	816	774	737	703	672
3,0	1223	1139	1066	1002	945	894	848	807	770	736
3,5	1321	1230	1151	1082	1020	966	916	872	832	795
4,0	1412	1315	1231	1157	1091	1032	980	932	889	850
4,5	1497	1395	1305	1227	1157	1095	1039	989	943	901
5,0	1578	1470	1376	1293	1220	1154	1095	1042	994	950
5,5	1656	1542	1443	1356	1279	1210	1149	1093	1042	996
6,0	1729	1611	1507	1417	1336	1264	1200	1142	1089	1041
6,5	1800	1676	1569	1474	1391	1316	1249	1188	1133	1083
7,0	1868	1740	1628	1530	1443	1366	1296	1233	1176	1124
7,5	1933	1801	1685	1584	1494	1414	1341	1276	1217	1163
8,0	1997	1860	1741	1636	1543	1460	1385	1318	1257	1201
8,5	2058	1917	1794	1686	1590	1505	1428	1359	1296	1238

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.7 - Comprimento Crítico para STC-125-25 (Curva bordo externo).

L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	930	818	730	659	601	552	510	475	444	416
1,0	1315	1157	1032	932	850	781	722	671	627	589
1,5	1611	1417	1264	1142	1041	956	884	822	768	721
2,0	1860	1636	1460	1318	1201	1104	1021	949	887	833
2,5	2079	1829	1632	1474	1343	1234	1141	1062	992	931
3,0	2278	2003	1788	1614	1472	1352	1250	1163	1087	1020
3,5	2460	2164	1931	1744	1589	1460	1350	1256	1174	1102
4,0	2630	2313	2065	1864	1699	1561	1444	1343	1255	1178
4,5	2790	2454	2190	1977	1802	1656	1531	1424	1331	1249
5,0	2941	2586	2308	2084	1900	1745	1614	1501	1403	1317
5,5	3084	2713	2421	2186	1992	1830	1693	1574	1472	1381
6,0	3221	2833	2529	2283	2081	1912	1768	1644	1537	1443
6,5	3353	2949	2632	2376	2166	1990	1840	1712	1600	1502
7,0	3479	3060	2731	2466	2248	2065	1910	1776	1660	1558
7,5	3602	3168	2827	2553	2327	2138	1977	1839	1718	1613
8,0	3720	3272	2920	2636	2403	2208	2042	1899	1775	1666
8,5	3834	3372	3010	2717	2477	2276	2104	1957	1829	1717

Fonte: Elaboração própria.



Tabela 3.4.8 - Comprimento Crítico para STC-125-25 (Curva bordo interno).

L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	278	267	257	248	239	231	223	216	210	203
1,0	393	378	364	350	338	327	316	306	296	287
1,5	482	463	445	429	414	400	387	374	363	352
2,0	556	535	514	496	478	462	447	432	419	406
2,5	622	598	575	554	534	516	499	483	469	454
3,0	681	655	630	607	586	566	547	530	513	498
3,5	736	707	680	655	632	611	591	572	554	538
4,0	787	756	727	701	676	653	632	611	593	575
4,5	835	802	771	743	717	693	670	649	629	610
5,0	880	845	813	783	756	730	706	684	663	643
5,5	923	886	853	822	793	766	741	717	695	674
6,0	964	926	891	858	828	800	774	749	726	704
6,5	1003	964	927	893	862	833	805	779	755	733
7,0	1041	1000	962	927	894	864	836	809	784	760
7,5	1078	1035	996	960	926	894	865	837	811	787
8,0	1113	1069	1029	991	956	924	893	865	838	813
8,5	1147	1102	1060	1022	986	952	921	891	864	838

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.9 - Comprimento Crítico para STC-150-30 (Tangente).

L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	814	758	709	666,7	629	595	565	537	512	490
1,0	1151	1072	1003	943	889	841	799	760	725	693
1,5	1410	1313	1229	1155	1089	1031	978	931	887	848
2,0	1628	1516	1419	1333	1258	1190	1129	1075	1025	979
2,5	1820	1695	1586	1491	1406	1331	1263	1201	1146	1095
3,0	1993	1857	1738	1633	1540	1458	1383	1316	1255	1200
3,5	2153	2006	1877	1764	1664	1574	1494	1421	1356	1296
4,0	2302	2144	2007	1886	1779	1683	1597	1520	1449	1385
4,5	2441	2274	2128	2000	1886	1785	1694	1612	1537	1469
5,0	2573	2397	2243	2108	1989	1882	1786	1699	1620	1549
5,5	2699	2514	2353	2211	2086	1973	1873	1782	1699	1624



L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
6,0	2819	2626	2458	2310	2178	2061	1956	1861	1775	1696
6,5	2934	2733	2558	2404	2267	2145	2036	1937	1847	1766
7,0	3045	2836	2655	2495	2353	2226	2113	2010	1917	1832
7,5	3152	2936	2748	2582	2435	2305	2187	2081	1984	1897
8,0	3255	3032	2838	2667	2515	2380	2259	2149	2050	1959
8,5	3355	3125	2925	2749	2593	2453	2328	2215	2113	2019

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.10 - Comprimento Crítico para STC-150-30 (Curva bordo externo).

L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	1516	1333	1190	1075	979	900	832	774	723	679
1,0	2144	1886	1683	1520	1385	1272	1177	1095	1023	960
1,5	2626	2310	2061	1861	1696	1558	1441	1341	1253	1176
2,0	3032	2667	2380	2149	1959	1800	1664	1548	1447	1358
2,5	3390	2982	2661	2403	2190	2012	1861	1731	1617	1518
3,0	3714	3266	2915	2632	2399	2204	2038	1896	1772	1663
3,5	4011	3528	3149	2843	2591	2381	2202	2048	1914	1796
4,0	4288	3771	3366	3039	2770	2545	2354	2189	2046	1920
4,5	4548	4000	3570	3224	2938	2699	2496	2322	2170	2037
5,0	4794	4217	3763	3398	3097	2845	2631	2447	2287	2147
5,5	5028	4422	3947	3564	3248	2984	2760	2567	2399	2252
6,0	5252	4619	4122	3722	3393	3117	2883	2681	2506	2352
6,5	5466	4808	4291	3874	3531	3244	3000	2790	2608	2448
7,0	5673	4989	4453	4020	3665	3367	3114	2896	2707	2541
7,5	5872	5164	4609	4162	3793	3485	3223	2997	2802	2630
8,0	6064	5334	4760	4298	3918	3599	3329	3096	2893	2716
8,5	6251	5498	4907	4430	4038	3710	3431	3191	2982	2800

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.11 - Comprimento Crítico para STC-150-30 (Curva bordo interno).

L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	454	436	419	404	390	376	364	352	342	331
1,0	641	616	593	571	551	532	515	498	483	469
1,5	786	755	726	700	675	652	631	610	592	574
2,0	907	871	838	808	779	753	728	705	683	663



L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
2,5	1014	974	937	903	871	842	814	788	764	741
3,0	1111	1067	1027	989	955	922	892	863	837	812
3,5	1200	1153	1109	1069	1031	996	963	933	904	877
4,0	1283	1232	1186	1142	1102	1065	1030	997	966	937
4,5	1361	1307	1258	1212	1169	1129	1092	1057	1025	994
5,0	1434	1378	1326	1277	1232	1190	1151	1115	1080	1048
5,5	1504	1445	1390	1340	1292	1249	1207	1169	1133	1099
6,0	1571	1509	1452	1399	1350	1304	1261	1221	1183	1148
6,5	1635	1571	1512	1456	1405	1357	1313	1271	1232	1195
7,0	1697	1630	1569	1511	1458	1409	1362	1319	1278	1240
7,5	1757	1688	1624	1564	1509	1458	1410	1365	1323	1283
8,0	1814	1743	1677	1616	1559	1506	1456	1410	1366	1325
8,5	1870	1797	1728	1665	1607	1552	1501	1453	1408	1366

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.12 - Comprimento Crítico para SZC-90-30 (Tangente).

L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	717	668	625	587,7	554	524	498	474	452	432
1,0	1014	945	884	831	784	742	704	670	639	610
1,5	1242	1157	1083	1018	960	908	862	820	782	748
2,0	1435	1336	1251	1175	1109	1049	995	947	903	863
2,5	1604	1494	1398	1314	1239	1173	1113	1059	1010	965
3,0	1757	1637	1532	1439	1358	1285	1219	1160	1106	1057
3,5	1898	1768	1654	1555	1466	1388	1317	1253	1195	1142
4,0	2029	1890	1769	1662	1568	1483	1408	1339	1277	1221
4,5	2152	2004	1876	1763	1663	1573	1493	1421	1355	1295
5,0	2268	2113	1977	1858	1753	1659	1574	1497	1428	1365
5,5	2379	2216	2074	1949	1838	1739	1651	1571	1498	1432
6,0	2485	2315	2166	2036	1920	1817	1724	1640	1564	1495
6,5	2586	2409	2255	2119	1998	1891	1795	1707	1628	1556
7,0	2684	2500	2340	2199	2074	1962	1862	1772	1690	1615
7,5	2778	2588	2422	2276	2147	2031	1928	1834	1749	1672
8,0	2869	2673	2501	2351	2217	2098	1991	1894	1806	1727
8,5	2957	2755	2578	2423	2285	2162	2052	1952	1862	1780

Fonte: Elaboração própria.



Tabela 3.4.13 - Comprimento Crítico para SZC-90-30 (Curva bordo externo).

$\begin{matrix} L_2 \text{ (m)} \\ I \text{ (%)}\end{matrix}$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	1336	1175	1049	947	863	793	733	682	638	598
1,0	1890	1662	1483	1339	1221	1122	1037	965	902	846
1,5	2315	2036	1817	1640	1495	1374	1270	1182	1104	1037
2,0	2673	2351	2098	1894	1727	1586	1467	1364	1275	1197
2,5	2988	2628	2345	2118	1930	1773	1640	1525	1426	1338
3,0	3273	2879	2569	2320	2115	1943	1797	1671	1562	1466
3,5	3536	3110	2775	2506	2284	2098	1941	1805	1687	1583
4,0	3780	3324	2967	2679	2442	2243	2075	1929	1803	1693
4,5	4009	3526	3147	2841	2590	2379	2200	2047	1913	1795
5,0	4226	3717	3317	2995	2730	2508	2319	2157	2016	1893
5,5	4432	3898	3479	3141	2863	2630	2433	2263	2115	1985
6,0	4629	4071	3634	3281	2990	2747	2541	2363	2209	2073
6,5	4818	4238	3782	3415	3113	2860	2645	2460	2299	2158
7,0	5000	4398	3925	3544	3230	2967	2744	2552	2386	2239
7,5	5175	4552	4062	3668	3343	3072	2841	2642	2469	2318
8,0	5345	4701	4196	3788	3453	3172	2934	2729	2550	2394
8,5	5510	4846	4325	3905	3559	3270	3024	2813	2629	2468

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.14 - Comprimento Crítico para SZC-90-30 (Curva bordo interno).

$\begin{matrix} L_2 \text{ (m)} \\ I \text{ (%)}\end{matrix}$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
0,5	400	384	370	356	343	332	321	311	301	292
1,0	565	543	523	503	486	469	454	439	426	413
1,5	692	665	640	617	595	575	556	538	521	506
2,0	800	768	739	712	687	664	642	621	602	584
2,5	894	859	826	796	768	742	718	695	673	653
3,0	979	941	905	872	841	813	786	761	737	715
3,5	1058	1016	978	942	909	878	849	822	797	773
4,0	1131	1086	1045	1007	972	938	908	879	852	826
4,5	1199	1152	1109	1068	1030	995	963	932	903	876
5,0	1264	1214	1168	1126	1086	1049	1015	982	952	924
5,5	1326	1274	1226	1181	1139	1100	1064	1030	999	969
6,0	1385	1330	1280	1233	1190	1149	1112	1076	1043	1012
6,5	1441	1385	1332	1284	1238	1196	1157	1120	1086	1053
7,0	1496	1437	1383	1332	1285	1241	1201	1162	1127	1093



L_2 (m)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
I (%)										
7,5	1548	1487	1431	1379	1330	1285	1243	1203	1166	1131
8,0	1599	1536	1478	1424	1374	1327	1284	1243	1204	1168
8,5	1648	1584	1524	1468	1416	1368	1323	1281	1241	1204

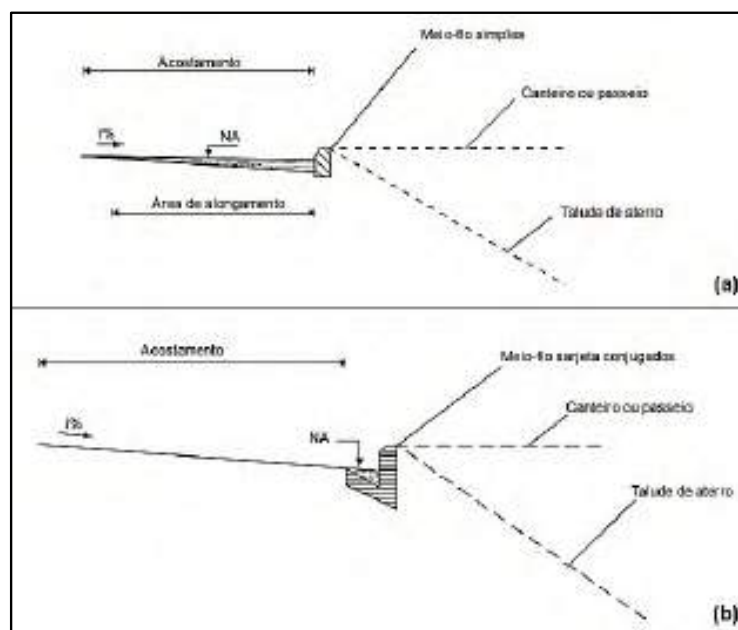
Fonte: Elaboração própria

3.4.2.4 Meio-Fio

Os dispositivos de meio-fio têm por objetivo captar o escoamento provindo da plataforma da rodovia, de modo a prevenir erosões na borda do acostamento e/ou no talude do aterro da rodovia, conduzindo as águas de maneira segura até um ponto de desague.

Ainda, os meios-fios podem ser do tipo simples, onde o escoamento ocorre pela própria faixa de rodagem, de preferência sobre o acostamento, ou do tipo meio-fio-sarjeta conjugados. A Figura 3.4.7 apresenta as tipologias citadas.

Figura 3.4.7 - (a) meio-fio simples e (b) meio-fio-sarjeta conjugados.



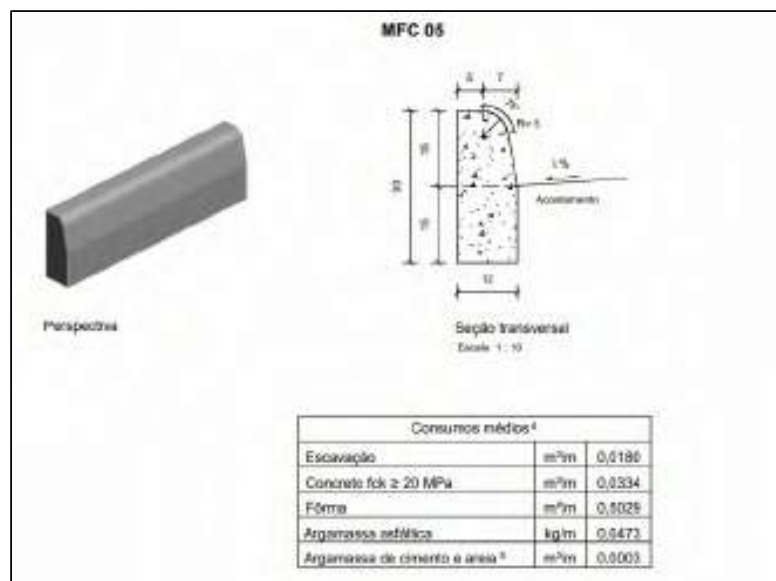
Fonte: Manual de Drenagem de Rodovias (publicação IPR - 724). DNIT (2006).

No presente projeto, foram projetados meios-fios do tipo MFC05, a serem implantados nas paradas de ônibus, e meios-fios do tipo MFC07 a serem implantados nos canteiros das interseções 01 e 02, conforme o Álbum de projetos - tipo de



dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024). As dimensões dos MFC05 e MFC07 são apresentadas nas figuras a seguir.

Figura 3.4.8 – Dimensões do meio-fio – MFC05.



Fonte: Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024).

Figura 3.4.9 – Dimensões do meio-fio – MFC07.



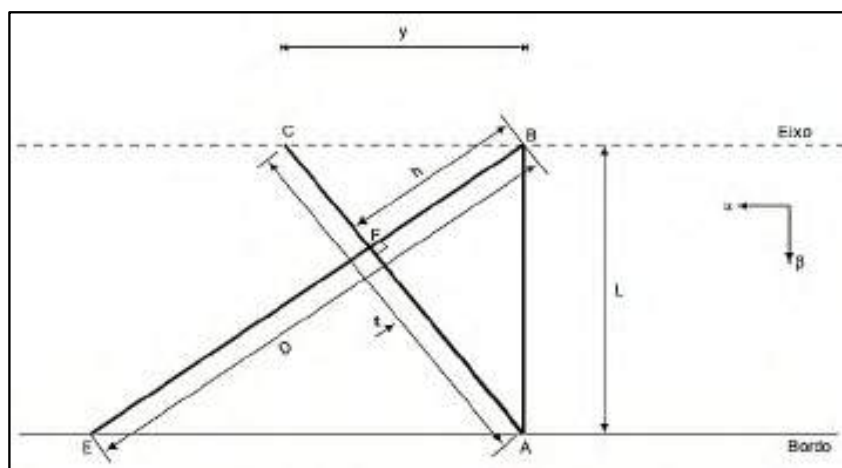
Fonte: Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem, Emenda 1 substituída pela Emenda 2 da Publicação do IPR-736, 5ª Edição, 2018 (Aprovada pela Diretoria Colegiada em 23/11/2023 e publicada em 07/12/2023. Versão corrigida e republicada em 04/03/2024).



O dimensionamento e verificação hidráulica das sarjetas de aterro (meios-fios) subdivide-se em duas etapas, sendo elas: (a) verificação da necessidade de utilização deste tipo de dispositivo e (b) dimensionamento da máxima extensão admissível do dispositivo, caso haja a necessidade de adoção do mesmo. O presente projeto verificará a capacidade dos dispositivos existentes e, se verificada a inserção de novos dispositivos, ambas etapas serão validadas.

O dimensionamento hidráulico dos meios-fios passa primeiramente por uma compreensão de geometria de alguns parâmetros da rodovia, os quais são representados na Figura 3.4.10.

Figura 3.4.10 - Parâmetros geométricos utilizados no cálculo de meios-fios.



Fonte: Manual de Drenagem de Rodovias (publicação IPR - 724). DNIT (2006).

Onde α é a declividade longitudinal da rodovia, em m/m; β é a declividade transversal da plataforma da rodovia em m/m; L é a largura da área de contribuição, em m; D é o comprimento da reta de maior declive, em m e; t é uma medida de curva de nível, em m.

Assim, através de relações trigonométricas, pode-se determinar o comprimento da reta de maior declive (D) e a declividade da reta de maior declive (I) através das seguintes relações.

$$D = \frac{L}{\beta} \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$$

$$I = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$$



Fazendo uma relação das medidas apresentadas com o método racional para a determinação da vazão de contribuição no bordo da rodovia, por metro linear, chega-se a seguinte expressão:

$$Q = \frac{i \cdot L \cdot \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \beta}$$

Onde Q é a vazão no bordo da plataforma, em m³/s/m; C é o coeficiente de escoamento superficial referente a superfícies betuminosas, adotado 0,90 e; i é a intensidade da chuva com uma duração de 6 minutos e tempo de retorno de 10 anos.

A equação de Strickler é análoga à equação de Manning já supracitada, possuindo a mesma formulação se considerada juntamente com a equação da continuidade (Q=V.A) e a inversão do coeficiente de Manning n (K=1/n). Assim, a equação de Strickler é dada por:

$$V = K \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Assim, associando a equação de Strickler ao método racional, pode-se obter a velocidade de escoamento no bordo da rodovia, a qual deve ser comparada com as velocidades admissíveis suportadas pelo revestimento dos taludes.

$$V = \left(\frac{I^{3/4} \cdot K^{3/2} \cdot C \cdot i \cdot L \cdot \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \beta} \right)^{2/5}$$

A determinação do comprimento crítico de meio-fio (d) assemelha-se à metodologia adotada na determinação do comprimento crítico de sarjeta de corte, igualando a vazão de contribuição, determinada pelo método racional, à equação de Manning. A exceção se dá pelo cálculo da área de contribuição, a qual é dada por:

$$A = d \cdot L$$

Onde L é a largura da área de contribuição, em m, a qual pode variar se o trecho se localiza em tangente, em curva no bordo interno ou em curva no bordo externo. Assim, o comprimento crítico pode ser determinado por:

$$d = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}}{C \cdot i \cdot L \cdot n}$$



Admite-se que, além da região da própria estrutura do meio-fio, o escoamento também ocorrerá no acostamento da rodovia, considerando um alagamento de 2,0 metros. Assim, obtêm-se uma área de seção transversal do escoamento e raio hidráulico para cada tipo de meio-fio, conforme a seguir:

Tabela 3.4.15 - Parâmetros para cada tipo de meio-fio.

Tipo de Meio-fio	Raio hidráulico (m)	Área molhada (m²)	Perímetro molhado (m)
MFC-05	0,02	0,04	2,04
MFC-07	0,02	0,04	2,07

Fonte: Elaboração própria.

Assim, com os parâmetros apresentados, pode-se calcular os valores de comprimento crítico (d) em função da largura de contribuição (L) e da declividade longitudinal da rodovia (I). Ressalta-se que o comprimento crítico se dá entre a distância de início e fim do dispositivo, mas pode ser segmentado caso houver algum outro dispositivo drenante, tal como descidas d'água, na extensão do dispositivo. Adiante são apresentados os comprimentos críticos de cada tipo de dispositivo.

Tabela 3.4.16 - Comprimento crítico do meio-fio MFC05, em metros.

I (%)	Tangente	Curva: bordo externo	Curva: bordo interno
0,5	43	87	23
1,0	61	123	33
1,5	75	150	40
2,0	87	173	47
2,5	97	194	52
3,0	106	212	57
3,5	115	229	62
4,0	123	245	66
4,5	130	260	70
5,0	137	274	74
5,5	144	288	77
6,0	150	300	81
6,5	156	313	84
7,0	162	325	87
7,5	168	336	90
8,0	173	347	93
8,5	179	358	96

Fonte: Elaboração própria.



Tabela 3.4.17 - Comprimento crítico do meio-fio MFC07, em metros.

I (%)	Tangente	Curva: bordo externo	Curva: bordo interno
0,5	45	90	24
1,0	64	128	34
1,5	78	156	42
2,0	90	180	49
2,5	101	202	54
3,0	111	221	60
3,5	119	239	64
4,0	128	255	69
4,5	135	271	73
5,0	143	285	77
5,5	150	299	81
6,0	156	313	84
6,5	163	325	88
7,0	169	338	91
7,5	175	349	94
8,0	180	361	97
8,5	186	372	100

Fonte: Elaboração própria.

A seguir são apresentados os dimensionamentos e a capacidade hidráulica dos dispositivos de drenagem superficial para cada trecho projetado na rodovia: sarjetas (corte e canteiro central), valetas (aterro e corte) e meios-fios.

- Sarjeta (corte): tipo STC-100-20, STC-125-25, STC-150-30 e SZC-90-30;
- Valeta (aterro e corte): tipos VPAC-120-30 e VPCC-120-30;
- Meio-fio: tipos MFC-05 e MFC-07.



DADOS DO MEIO-FIO					VAZÕES DE PROJETO			CAPACIDADE HIDRAULICA DO MEIO-FIO											
km (localização)	Tipo	Extensão (m)	Lado	Situação	Revestimento	Coefficiente médio de escoamento superficial	Intensidade (cm/h)	Área de contribuição (m²/m)	V = velocidade (m/s)	Q = descarga (m³/s)	Declividade do Meio Fio (%)	Declividade Adotada do Meio Fio (m/m)	Raio hidráulico (m)	n = coeficiente de rugosidade	A = área molhada da sarjeta (m²)	Q = vazão máxima admissível (m³/s)	Estado m Qdescarga < Q máxima adm	V = velocidade admissível p/ revestimento (m/s)	
LINHA GERAL - ERS 550																			
000+246 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.45	0.02	0.0025	5.994	0.060	0.020	0.015	0.04	0.05	OK	OK
000+327 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.46	0.01	0.0025	6.007	0.060	0.020	0.015	0.04	0.05	OK	OK
001+394 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.39	0.02	0.0025	2.536	0.025	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
001+488 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.29	0.02	0.0025	1.714	0.017	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
002+649 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.38	0.02	0.0025	2.340	0.023	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
002+747 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.45	0.01	0.0025	3.930	0.039	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
004+028 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.21	0.02	0.0025	0.500	0.005	0.020	0.015	0.04	0.01	OK	OK
004+118 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.41	0.02	0.0025	3.043	0.030	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
004+595 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.35	0.02	0.0025	1.861	0.019	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
004+684 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.27	0.02	0.0025	0.990	0.010	0.020	0.015	0.04	0.02	OK	OK
005+738 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.22	0.02	0.0025	0.600	0.006	0.020	0.015	0.04	0.02	OK	OK
005+819 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.18	0.02	0.0025	0.500	0.005	0.020	0.015	0.04	0.01	OK	OK
006+754 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.46	0.01	0.0025	3.903	0.039	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
006+834 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.39	0.02	0.0025	3.806	0.038	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
007+450 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.44	0.02	0.0025	3.789	0.038	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
007+539 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.41	0.02	0.0025	2.916	0.029	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
008+465 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.20	0.02	0.0025	0.646	0.006	0.020	0.015	0.04	0.02	OK	OK
008+568 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.43	0.02	0.0025	3.494	0.035	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
009+021 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.33	0.02	0.0025	1.693	0.017	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
009+110 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.35	0.02	0.0025	3.049	0.030	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
010+788 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.50	0.01	0.0025	5.281	0.053	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
010+875 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.44	0.02	0.0025	5.311	0.053	0.020	0.015	0.04	0.05	OK	OK
012+069 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.42	0.02	0.0025	5.011	0.050	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
012+234 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.30	0.02	0.0025	1.991	0.020	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
013+335 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.39	0.02	0.0025	3.801	0.038	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
013+422 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.43	0.02	0.0025	3.424	0.034	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
014+603 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.34	0.02	0.0025	2.667	0.027	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
014+688 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.35	0.02	0.0025	3.084	0.031	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
015+487 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.44	0.02	0.0025	3.636	0.036	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
015+575 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.29	0.02	0.0025	1.273	0.013	0.020	0.015	0.04	0.02	OK	OK
016+252 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.25	0.02	0.0025	0.781	0.008	0.020	0.015	0.04	0.02	OK	OK
016+340 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.22	0.02	0.0025	0.791	0.008	0.020	0.015	0.04	0.02	OK	OK
017+803 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.49	0.01	0.0025	4.926	0.049	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
017+890 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.35	0.02	0.0025	2.871	0.029	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
018+456 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.33	0.02	0.0025	2.599	0.026	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
018+547 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.43	0.02	0.0025	3.371	0.034	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
019+326 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.41	0.02	0.0025	2.861	0.029	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
019+416 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.27	0.02	0.0025	0.957	0.010	0.020	0.015	0.04	0.02	OK	OK
020+125 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.28	0.02	0.0025	1.043	0.010	0.020	0.015	0.04	0.02	OK	OK
020+215 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.32	0.02	0.0025	2.040	0.020	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
021+039 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.36	0.02	0.0025	2.079	0.021	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
021+126 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.43	0.02	0.0025	3.460	0.035	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
023+088 m	MFC 5	7	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.37	0.02	0.0025	2.183	0.022	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
023+174 m	MFC 5	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.40	0.02	0.0025	4.044	0.040	0.020	0.015	0.04	0.04	OK	OK
INTERSEÇÃO 01 - ERS 550																			
000+041 m	MFC 7	7.5	RAMO 4	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.75	0.04	0.03	2.635	0.026	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
000+116 m	MFC 7	7.5	RAMO 4	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.75	0.04	0.03	2.635	0.026	0.020	0.015	0.04	0.03	OK	OK
000+122 m	MFC 7	18	RAMO 3	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	7.50	0.41	0.02	0.01	1.413	0.014	0.020	0.015	0.04	0.02	OK	OK

4		Revisão 04		23/04/24		W. Martins	
3		Revisão 03		09/04/24		W. Martins	
2		Revisão 02		04/03/24		W. Martins	
1		Revisão 01		10/02/24		W. Martins	
0		Emissão Inicial		19/12/23		W. Martins	
Revisão		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 04		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 03		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 02		Descrição		Data		Aprov.	
Revisão 01		Descrição		Data		Aprov.	
Emissão Inicial		Descrição		Data		Aprov.	
Re							

DAER	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	S.E.P.
ESCALAS:	Rosovia : ERS-550	
	Trilho : ENTR. BRS-472 (P/ SAO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SAO NICOLAU)	
	Código : 506ERS0030	
	Extensão : 2,5 Km	
DATA:	PROJETO DE DRENAGEM	FOLHA
REV/2023	Drenagem Superficial - Dimensionamento	03/07

ECOPLAN	23/04/24	09/04/24	04/03/24	07/02/24	15/12/23
Revisão 04	Revisão 03	Revisão 02	Revisão 01	Emissão Inicial	Revisão
Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão
Elaboração:	Verificação:	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão
Caroline Cristó de O. Costa	Adriano Luis Thomas				



24043500085700

DADOS DO MEIO-FIO					VAZÕES DE PROJETO				CAPACIDADE HIDRÁULICA DO MEIO-FIO										
km (localização)	Tipo	Extensão (m)	Lado	Situação	Revestimento	Coefficiente médio de escoamento superficial	Intensidade (cm/h)	Área de contribuição (m²/m)	V = velocidade (m/s)	Y estimado	Q = descarga (m³/s)	Declividade do Meio Fio (%)	Declividade Adotada do Meio Fio (m/m)	Raio hidráulico (m)	n = coeficiente de rugosidade	A = área molhada da sarjeta (m²)	Q = vazão máxima admissível (m³/s)	Estado m Qdescarga < Q máxima adm	V = velocidade admissível p/ revestimento (m/s)
INTERSEÇÃO 02 - ERS 550																			
000+497 m	MFC 7	7	RAMO 1	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,27	0,02	0,00	1,300	0,013	0,020	0,015	0,04	0,02	OK	OK
000+172 m	MFC 7	106	RAMO 3	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	1,01	0,04	0,04	4,550	0,046	0,020	0,015	0,04	0,04	OK	OK
000+118 m	MFC 7	20	RAMO 5	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,63	0,02	0,01	4,560	0,046	0,020	0,015	0,04	0,04	OK	OK
000+124 m	MFC 7	64	RAMO 5	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,62	0,04	0,02	1,839	0,018	0,020	0,015	0,04	0,03	OK	OK
000+571 m	MFC 7	149	RAMO 1	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	1,39	0,04	0,05	8,433	0,084	0,020	0,015	0,04	0,06	OK	OK
000+054 m	MFC 7	26	RAMO 5	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,35	0,03	0,01	0,717	0,007	0,020	0,015	0,04	0,02	OK	OK
000+315 m	MFC 7	150	RAMO 2	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	1,33	0,04	0,05	7,424	0,074	0,020	0,015	0,04	0,06	OK	OK
000+198 m	MFC 7	78	RAMO 3	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	1,09	0,03	0,03	6,502	0,065	0,020	0,015	0,04	0,05	OK	OK
000+521 m	MFC 7	42	RAMO 1	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,79	0,03	0,02	4,491	0,045	0,020	0,015	0,04	0,04	OK	OK
000+014 m	MFC 7	25	RAMO 4A	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,55	0,03	0,01	2,340	0,023	0,020	0,015	0,04	0,03	OK	OK
000+095 m	MFC 7	40	RAMO 4	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,98	0,02	0,01	2,819	0,028	0,020	0,015	0,04	0,03	OK	OK
000+572 m	MFC 7	29	RAMO 1	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,58	0,03	0,01	2,740	0,027	0,020	0,015	0,04	0,03	OK	OK
000+009 m	MFC 7	54	RAMO 4A	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,93	0,03	0,02	5,808	0,058	0,020	0,015	0,04	0,05	OK	OK
000+534 m	MFC 7	101	RAMO 2	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,99	0,04	0,04	4,343	0,043	0,020	0,015	0,04	0,04	OK	OK
000+494 m	MFC 7	8	RAMO 3	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,20	0,02	0,00	0,500	0,005	0,020	0,015	0,04	0,01	OK	OK
000+061 m	MFC 7	63	RAMO 5	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	7,50	0,62	0,04	0,02	1,859	0,019	0,020	0,015	0,04	0,03	OK	OK

DAER		DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM		S.E.P.	
ESCALAS:		Rodovia : ERS-550		FOLHA	
-		Trecho : ENTR. BR-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO MIGUEL)		0207	
DATA:		Projeto: 23.04.2020		Projeto de Drenagem	
REV/2023		Estrada : 23.40m		Drenagem Superficial – Dimensionamento	

4	Revisão 04	22/04/24	Wlmsl	CM/m
3	Revisão 03	09/04/24	Wlmsl	CM/m
2	Revisão 02	04/03/24	Wlmsl	CM/m
1	Revisão 01	07/02/23	Wlmsl	CM/m
0	Emissão Inicial	15/12/23	Wlmsl	CM/m
Revisão	Descrição	Data	Aut.	Revisão
Revisão 04	Verificação: Gabriel de O. Costa	22/04/24	Aut.	Revisão
Revisão 03	Aprova: Alvaro Luis Thomaz	09/04/24	Aut.	Revisão

4	Revisão 04	23/04/24	Valores	DM	Revisão	4
3	Revisão 03	09/04/24	Valores	DM	Revisão	4
2	Revisão 02	04/03/24	Valores	DM	Revisão	4
1	Revisão 01	07/02/24	Valores	DM	Revisão	4
0	Emissão Inicial	15/12/23	Valores	DM	Revisão	4
Revisão	Descrição	Data	Aprov.	Aut.	Revisão	4
Elaboração:	Verificação:					
Catulline Cristó de O. Costa	Avro Luis Thomas					
DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM						S.E.P.
DAER						ESCALAS:
						Rodovia : ERS-550
						Trecho : ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU)
						Código : 506RS0030
						Exemplo : 25.00m
						DATA: DEZ/2023
						FOLHA 02/07
						PROJETO DE DRENAGEM
						Drenagem Superficial - Dimensionamento

DADOS DA VALETA DE CORTE/ATERRO						VAZÕES DE PROJETO			CAPACIDADE DE HIDRAULICA DA VALETA					V = velocidade admissível p/ revestimento (m/s)				
km (localização)	Tipo	Extensão (m)	Lado	Situação	Revestimento	Coefficiente médio de escoamento superficial	Intensidade (cm/h)	Área de contribuição (m²/m)	V = velocidade (m/s)	Y estimado	Q = descarga (m³/s)	Declividade da valeta (%)	Declividade Adotada da valeta (m/m)	Raio hidráulico (m)	n = coeficiente de rugosidade	A = área molhada da sajeta (m²)	Estado Qdesca ≤ Q máxima adm	
LINHA GERAL - ERS 550																		
00 + 426 m	00 + 484 m	56	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	2,57	0,04	0,07	11,121	0,111	0,186	0,015	0,27	1,96	OK
00 + 550 m	VPAC 120-30	402	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	2,20	0,27	0,52	1,122	0,011	0,186	0,015	0,27	0,62	OK
00 + 554 m	00 + 554 m	154	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,49	0,17	0,20	0,819	0,008	0,186	0,015	0,27	0,53	OK
00 + 555 m	VPAC 120-30	137	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,21	0,19	0,18	0,500	0,005	0,186	0,015	0,27	0,42	OK
01 + 225 m	01 + 266 m	61	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	2,39	0,07	0,12	5,354	0,054	0,186	0,015	0,27	1,36	OK
01 + 212 m	01 + 267 m	58	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	2,24	0,07	0,11	4,682	0,047	0,186	0,015	0,27	1,27	OK
02 + 306 m	02 + 338 m	34	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,71	0,04	0,04	5,528	0,055	0,186	0,015	0,27	1,38	OK
02 + 340 m	02 + 375 m	37	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,49	0,05	0,05	5,214	0,052	0,186	0,015	0,27	1,34	OK
02 + 420 m	02 + 489 m	70	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,89	0,07	0,09	3,44	0,034	0,186	0,015	0,27	1,09	OK
02 + 441 m	02 + 512 m	71	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	2,63	0,05	0,09	5,22	0,052	0,186	0,015	0,27	1,34	OK
02 + 493 m	02 + 540 m	48	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,91	0,05	0,06	5,38	0,054	0,186	0,015	0,27	1,36	OK
02 + 514 m	02 + 514 m	21	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,19	0,04	0,03	10,29	0,103	0,186	0,015	0,27	1,88	OK
02 + 645 m	02 + 862 m	219	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	3,04	0,18	0,42	3,78	0,033	0,186	0,015	0,27	1,06	OK
02 + 869 m	VPAC 120-30	223	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	3,12	0,18	0,43	3,50	0,035	0,186	0,015	0,27	1,10	OK
02 + 719 m	02 + 719 m	7	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	0,66	0,03	0,01	1,143	0,011	0,186	0,015	0,27	0,63	OK
03 + 024 m	03 + 049 m	26	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,71	0,03	0,03	7,551	0,076	0,186	0,015	0,27	1,61	OK
03 + 032 m	03 + 049 m	22	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,70	0,03	0,03	9,126	0,091	0,186	0,015	0,27	1,77	OK
03 + 047 m	03 + 069 m	20	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,57	0,03	0,03	7,71	0,077	0,186	0,015	0,27	1,63	OK
03 + 076 m	03 + 121 m	42	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,40	0,06	0,06	2,405	0,024	0,186	0,015	0,27	0,91	OK
03 + 133 m	03 + 133 m	38	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	2,06	0,04	0,05	8,812	0,088	0,186	0,015	0,27	1,74	OK
03 + 133 m	VPAC 120-30	11	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,31	0,02	0,01	9,132	0,091	0,186	0,015	0,27	1,77	OK
03 + 699 m	03 + 792 m	94	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,84	0,10	0,12	2,319	0,023	0,186	0,015	0,27	0,89	OK
03 + 820 m	VPAC 120-30	22	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,12	0,04	0,03	2,455	0,025	0,186	0,015	0,27	0,92	OK
04 + 566 m	04 + 627 m	61	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	0,95	0,12	0,08	0,500	0,005	0,186	0,015	0,27	0,42	OK
04 + 630 m	VPAC 120-30	50	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,21	0,08	0,06	1,248	0,012	0,186	0,015	0,27	0,66	OK
07 + 747 m	VPAC 120-30	75	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,50	0,09	0,10	1,544	0,015	0,186	0,015	0,27	0,73	OK
07 + 940 m	07 + 983 m	48	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	1,66	0,08	0,09	2,25	0,023	0,186	0,015	0,27	0,88	OK
08 + 468 m	08 + 512 m	45	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,01	0,08	0,06	1,03	0,010	0,186	0,015	0,27	0,60	OK
08 + 519 m	08 + 577 m	58	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,81	0,06	0,08	3,70	0,037	0,186	0,015	0,27	1,13	OK
09 + 393 m	09 + 420 m	28	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	1,73	0,05	0,05	4,62	0,046	0,186	0,015	0,27	1,26	OK
09 + 910 m	10 + 002 m	94	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	2,47	0,07	0,12	5,68	0,057	0,186	0,015	0,27	1,40	OK
09 + 930 m	VPAC 120-30	72	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	2,39	0,06	0,09	6,79	0,068	0,186	0,015	0,27	1,53	OK
10 + 012 m	10 + 090 m	82	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,04	0,14	0,11	0,50	0,005	0,186	0,015	0,27	0,42	OK
10 + 235 m	VPAC 120-30	384	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	3,72	0,17	0,50	5,062	0,051	0,186	0,015	0,27	1,32	OK
10 + 618 m	VPAC 120-30	253	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	3,97	0,16	0,49	6,209	0,062	0,186	0,015	0,27	1,46	OK
10 + 817 m	11 + 068 m	253	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	4,00	0,16	0,49	6,553	0,064	0,186	0,015	0,27	1,48	OK
10 + 817 m	11 + 070 m	172	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	2,97	0,15	0,33	3,803	0,038	0,186	0,015	0,27	1,14	OK
11 + 269 m	VPAC 120-30	139	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	2,40	0,15	0,27	2,492	0,025	0,186	0,015	0,27	0,93	OK
11 + 411 m	VPAC 120-30	142	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	2,50	0,15	0,27	2,745	0,027	0,186	0,015	0,27	0,97	OK
11 + 269 m	VPAC 120-30	52	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	2,26	0,16	0,27	2,067	0,021	0,186	0,015	0,27	0,84	OK
11 + 618 m	VPAC 120-30	52	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,57	0,07	0,07	2,626	0,026	0,186	0,015	0,27	0,95	OK
11 + 727 m	VPAC 120-30	30	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,90	0,04	0,05	6,58	0,066	0,186	0,015	0,27	1,51	OK
11 + 779 m	VPAC 120-30	43	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,97	0,04	0,06	6,51	0,065	0,186	0,015	0,27	1,50	OK
12 + 080 m	VPAC 120-30	26	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	1,55	0,05	0,05	3,53	0,035	0,186	0,015	0,27	1,10	OK
12 + 117 m	VPAC 120-30	185	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	2,94	0,16	0,36	3,46	0,035	0,186	0,015	0,27	1,09	OK
12 + 117 m	VPAC 120-30	179	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	1,46	0,27	0,35	0,50	0,005	0,186	0,015	0,27	0,42	OK
12 + 117 m	VPAC 120-30	66	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	40,00	2,45	0,18	0,34	2,16	0,022	0,186	0,015	0,27	0,86	OK
12 + 330 m	VPAC 120-30	174	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,28	0,10	0,09	1,14	0,011	0,186	0,015	0,27	0,63	OK
12 + 396 m	VPAC 120-30	36	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,20	0,08	0,08	0,500	0,005	0,186	0,015	0,27	0,42	OK
12 + 399 m	VPAC 120-30	46	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	27,00	1,19	0,08	0,05	1,757	0,013	0,186	0,015	0,27	0,66	OK

[illegible]



DADOS DA VALETA DE CORTE/ATERRO					VAZÕES DE PROJETO				CAPACIDADE HIDRAULICA DA VALETA										
km (localização)	Extensão (m)	Lado	Situação	Revestimento	Coefficiente médio de escoamento superficial	Intensidade (cm/h)	Área de contribuição (m²/m)	V = velocidade (m/s)	Y estimado	Q = descarga (m³/s)	Declividade da valeta (%)	Declividade Ajustada da valeta (m/m)	Raio hidráulico (m)	n = coeficiente de rugosidade	A = área molhada da sarjeta (m²)	Q = vazão máxima admissível (m³/s)	Estado Qdecsorga < Q máxima adm	V = velocidade admissível p/ revestimento (m/s)	
13 + 288 m	13 + 309 m	23	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	0.84	0.05	0.03	0.931	0.009	0.186	0.015	0.27	0.57	OK	OK
13 + 289 m	13 + 336 m	48	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.95	0.05	0.06	5.632	0.056	0.186	0.015	0.27	1.39	OK	OK
13 + 458 m	13 + 543 m	85	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.47	0.10	0.16	4.203	0.042	0.186	0.015	0.27	1.20	OK	OK
13 + 458 m	13 + 543 m	85	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.46	0.10	0.16	4.206	0.042	0.186	0.015	0.27	1.20	OK	OK
13 + 459 m	13 + 542 m	83	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.05	0.11	0.16	2.495	0.025	0.186	0.015	0.27	0.93	OK	OK
13 + 542 m	13 + 607 m	65	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.52	0.07	0.13	5.90	0.059	0.186	0.015	0.27	1.43	OK	OK
13 + 544 m	13 + 609 m	65	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.38	0.08	0.12	5.093	0.050	0.186	0.015	0.27	1.31	OK	OK
13 + 544 m	13 + 609 m	65	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.40	0.08	0.12	5.093	0.051	0.186	0.015	0.27	1.32	OK	OK
13 + 753 m	13 + 821 m	69	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.94	0.07	0.09	3.79	0.038	0.186	0.015	0.27	1.14	OK	OK
13 + 826 m	13 + 863 m	38	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.81	0.04	0.05	5.81	0.058	0.186	0.015	0.27	1.42	OK	OK
14 + 793 m	14 + 904 m	113	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.16	0.17	0.15	0.52	0.005	0.186	0.015	0.27	0.42	OK	OK
14 + 915 m	15 + 008 m	95	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	2.30	0.08	0.12	4.53	0.045	0.186	0.015	0.27	1.25	OK	OK
15 + 319 m	15 + 378 m	62	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.37	0.05	0.07	5.105	0.051	0.186	0.015	0.27	1.33	OK	OK
15 + 344 m	15 + 378 m	38	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.31	0.05	0.07	7.92	0.079	0.186	0.015	0.27	1.65	OK	OK
15 + 461 m	15 + 620 m	160	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	3.26	0.13	0.31	5.27	0.053	0.186	0.015	0.27	1.35	OK	OK
15 + 553 m	15 + 619 m	66	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.55	0.07	0.13	5.99	0.060	0.186	0.015	0.27	1.44	OK	OK
15 + 619 m	15 + 751 m	136	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	3.13	0.12	0.26	5.43	0.054	0.186	0.015	0.27	1.37	OK	OK
15 + 620 m	15 + 753 m	128	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	3.21	0.11	0.25	6.22	0.062	0.186	0.015	0.27	1.46	OK	OK
15 + 845 m	16 + 030 m	35	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	3.21	0.11	0.24	6.34	0.063	0.186	0.015	0.27	1.48	OK	OK
16 + 035 m	16 + 070 m	35	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.31	0.05	0.05	2.340	0.023	0.186	0.015	0.27	0.90	OK	OK
16 + 334 m	16 + 396 m	64	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	2.35	0.05	0.08	5.56	0.056	0.186	0.015	0.27	1.38	OK	OK
16 + 400 m	16 + 471 m	72	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.64	0.08	0.09	2.74	0.027	0.186	0.015	0.27	0.97	OK	OK
16 + 472 m	16 + 568 m	98	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	2.33	0.08	0.13	4.58	0.046	0.186	0.015	0.27	1.26	OK	OK
16 + 502 m	16 + 554 m	53	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.76	0.06	0.07	6.62	0.066	0.186	0.015	0.27	1.51	OK	OK
16 + 578 m	16 + 658 m	81	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	2.04	0.08	0.11	3.718	0.037	0.186	0.015	0.27	1.13	OK	OK
16 + 858 m	16 + 879 m	31	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.14	0.04	0.03	2.524	0.025	0.186	0.015	0.27	0.93	OK	OK
16 + 912 m	16 + 912 m	22	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.09	0.06	0.04	1.524	0.015	0.186	0.015	0.27	0.72	OK	OK
17 + 072 m	17 + 121 m	50	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.55	0.06	0.07	2.667	0.027	0.186	0.015	0.27	0.96	OK	OK
17 + 128 m	17 + 167 m	40	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.60	0.05	0.05	3.670	0.037	0.186	0.015	0.27	1.12	OK	OK
17 + 439 m	17 + 488 m	53	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.03	0.08	0.10	3.710	0.037	0.186	0.015	0.27	1.13	OK	OK
17 + 459 m	17 + 509 m	51	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.43	0.06	0.10	6.811	0.068	0.186	0.015	0.27	1.53	OK	OK
17 + 742 m	17 + 778 m	42	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.27	0.05	0.08	6.892	0.069	0.186	0.015	0.27	1.54	OK	OK
17 + 843 m	17 + 878 m	50	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.51	0.06	0.10	7.705	0.077	0.186	0.015	0.27	1.63	OK	OK
19 + 189 m	19 + 300 m	112	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	2.55	0.08	0.15	5.20	0.052	0.186	0.015	0.27	1.34	OK	OK
19 + 327 m	19 + 334 m	108	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	2.68	0.08	0.14	6.22	0.062	0.186	0.015	0.27	1.46	OK	OK
19 + 311 m	19 + 351 m	41	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	1.28	0.06	0.05	1.82	0.018	0.186	0.015	0.27	0.79	OK	OK
20 + 504 m	20 + 555 m	51	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	2.01	0.05	0.07	5.887	0.059	0.186	0.015	0.27	1.42	OK	OK
20 + 600 m	20 + 796 m	191	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	27.00	2.07	0.16	0.25	1.703	0.017	0.186	0.015	0.27	0.77	OK	OK
21 + 221 m	21 + 297 m	76	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.30	0.09	0.15	3.81	0.038	0.186	0.015	0.27	1.15	OK	OK
22 + 436 m	22 + 478 m	48	LE	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.14	0.07	0.09	4.92	0.049	0.186	0.015	0.27	1.30	OK	OK
23 + 069 m	23 + 118 m	57	LD	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	1.64	0.10	0.11	1.83	0.018	0.186	0.015	0.27	0.79	OK	OK
INTERSEÇÃO 02 - ENS 580																			
00 + 190 m	00 + 190 m	41	RAMO 3	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.26	0.05	0.08	6.82	0.068	0.186	0.015	0.27	1.53	OK	OK
00 + 149 m	00 + 191 m	42	RAMO 3	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	2.35	0.05	0.08	7.74	0.077	0.186	0.015	0.27	1.63	OK	OK
00 + 100 m	00 + 140 m	49	RAMO 3	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	1.00	0.13	0.09	0.50	0.005	0.186	0.015	0.27	0.42	OK	OK
00 + 100 m	00 + 140 m	49	RAMO 3	PROJETADO	CONCRETO	0.90	19.32	40.00	1.00	0.13	0.10	0.50	0.005	0.186	0.015	0.27	0.42	OK	OK

INTERSEÇÃO 02 - ERS 550

4	Revisão 04	23/04/24	Valores	DM	Revisão	4
3	Revisão 03	09/04/24	Valores	DM	Revisão	4
2	Revisão 02	04/03/24	Valores	DM	Revisão	4
1	Revisão 01	07/02/24	Valores	DM	Revisão	4
0	Emissão Inicial	15/12/23	Valores	DM	Revisão	4
Revisão	Descrição	Data	Aprov.	Aut.	Revisão	4
Elaboração:	Verificação:					
Caroline Cristó de O. Costa	Adriano Luis Thomas					

DAER

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM

S.E.P.

ESCALAS:

Rodovia : ERS-550

Trinche : ENTR. BRS-472 (P/ SAO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SAO NICOLAU)

Código : 506RS0030

Exemplo : 5,5%
Exemplo : 5,5%
Exemplo : 5,5%

DATA:

DEZ/2023

PROJETO DE DRENAGEM

Drenagem Superficial - Dimensionamento

FOLHA

04/07



DADOS DA SANHETA DE CORTE/INTERNO						VAZÕES DE PROJETO				CAPACIDADE HIDRÁULICA DA SANHETA									
km (localização)	Tipo	Extensão (m)	Lado	Situação	Revestimento	Coefficiente médio de escoamento superficial	Intensidade (cm/h)	Área de contribuição (m²/m)	V = velocidade (m/s)	Y estimado	Q = descarga (m³/s)	Declividade da sarjeta (%)	Declividade Adotada da sarjeta (m/m)	Raio hidráulico (m)	n = coeficiente de rugosidade	A = área molhada da sarjeta (m²)	Q = vazão máxima admissível (m³/s)	Estado Qdescarga < Q máxima adm	V = velocidade admissível p/ revestimento (m/s)
LINHA GERAL - ERS 550																			
000-000 m	000+168 m	201	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,18	0,14	0,10	4,384	0,044	0,090	0,015	0,10	0,28	OK	OK
000-012 m	000+179 m	175	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,38	0,12	0,09	6,148	0,061	0,090	0,015	0,10	0,33	OK	OK
000-173 m	000+365 m	194	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,42	0,13	0,10	5,948	0,059	0,090	0,015	0,10	0,33	OK	OK
000-180 m	000+366 m	185	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,40	0,13	0,09	5,982	0,060	0,090	0,015	0,10	0,33	OK	OK
001-117 m	001+268 m	151	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,96	0,12	0,08	4,102	0,041	0,090	0,015	0,10	0,27	OK	OK
001-117 m	001+266 m	150	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,93	0,13	0,08	3,864	0,039	0,090	0,015	0,10	0,26	OK	OK
001-267 m	001+420 m	153	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,89	0,13	0,08	3,512	0,035	0,090	0,015	0,10	0,25	OK	OK
001-269 m	001+421 m	154	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,83	0,13	0,08	3,329	0,033	0,090	0,015	0,10	0,24	OK	OK
001-605 m	001+480 m	77	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,30	0,11	0,04	2,097	0,021	0,113	0,015	0,16	0,35	OK	OK
001-682 m	001+480 m	115	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,34	0,13	0,06	1,772	0,018	0,113	0,015	0,16	0,32	OK	OK
001-801 m	001+498 m	195	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,42	0,17	0,10	1,457	0,015	0,113	0,015	0,16	0,29	OK	OK
001-842 m	001+489 m	48	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,04	0,10	0,02	1,654	0,017	0,113	0,015	0,16	0,31	OK	OK
001-891 m	001+480 m	90	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,37	0,12	0,05	2,267	0,023	0,113	0,015	0,16	0,37	OK	OK
002-003 m	002+223 m	217	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,57	0,17	0,11	1,749	0,017	0,113	0,015	0,16	0,32	OK	OK
002-040 m	002+231 m	193	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	12,50	1,58	0,20	0,16	1,351	0,014	0,113	0,015	0,16	0,28	OK	OK
002-589 m	002+497 m	392	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	17,50	2,69	0,22	0,33	3,472	0,035	0,113	0,015	0,16	0,45	OK	OK
002-600 m	002+496 m	375	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,40	0,18	0,19	3,739	0,037	0,113	0,015	0,16	0,47	OK	OK
003-179 m	003+479 m	300	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,04	0,17	0,15	2,825	0,028	0,090	0,015	0,10	0,23	OK	OK
003-179 m	003+479 m	300	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,04	0,17	0,15	2,825	0,028	0,090	0,015	0,10	0,23	OK	OK
003-225 m	003+329 m	112	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,81	0,11	0,06	3,927	0,039	0,090	0,015	0,10	0,27	OK	OK
003-228 m	003+332 m	135	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,64	0,13	0,07	2,678	0,027	0,090	0,015	0,10	0,22	OK	OK
003-480 m	003+416 m	136	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,32	0,14	0,07	1,490	0,015	0,090	0,015	0,10	0,16	OK	OK
003-480 m	003+459 m	180	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,55	0,15	0,09	1,883	0,019	0,090	0,015	0,10	0,18	OK	OK
003-485 m	004+031 m	167	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,60	0,15	0,08	2,202	0,022	0,090	0,015	0,10	0,20	OK	OK
003-486 m	004+030 m	165	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,63	0,14	0,08	2,301	0,023	0,090	0,015	0,10	0,20	OK	OK
004-032 m	004+194 m	164	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,69	0,14	0,08	2,580	0,026	0,090	0,015	0,10	0,22	OK	OK
004-032 m	004+235 m	203	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,81	0,15	0,10	2,660	0,027	0,090	0,015	0,10	0,22	OK	OK
004-343 m	004+466 m	127	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	0,99	0,16	0,06	0,738	0,007	0,090	0,015	0,10	0,12	OK	OK
005-055 m	005+202 m	147	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,43	0,14	0,07	1,782	0,018	0,090	0,015	0,10	0,18	OK	OK
005-055 m	005+202 m	146	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,41	0,14	0,07	1,711	0,017	0,090	0,015	0,10	0,18	OK	OK
005-460 m	005+560 m	100	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	0,99	0,14	0,05	0,851	0,009	0,090	0,015	0,10	0,12	OK	OK
005-561 m	005+759 m	200	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,17	0,19	0,10	0,829	0,008	0,090	0,015	0,10	0,12	OK	OK
005-954 m	006+099 m	145	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,48	0,14	0,07	1,894	0,019	0,090	0,015	0,10	0,18	OK	OK
005-964 m	006+075 m	111	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,32	0,13	0,06	1,738	0,017	0,090	0,015	0,10	0,18	OK	OK
006-101 m	006+269 m	168	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,24	0,17	0,09	1,116	0,011	0,090	0,015	0,10	0,14	OK	OK
006-136 m	006+269 m	132	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,09	0,16	0,07	0,914	0,009	0,090	0,015	0,10	0,13	OK	OK
006-804 m	006+920 m	116	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,81	0,11	0,06	3,852	0,039	0,090	0,015	0,10	0,26	OK	OK
006-805 m	006+930 m	127	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,84	0,12	0,06	3,819	0,038	0,090	0,015	0,10	0,26	OK	OK
007-097 m	007+329 m	232	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,82	0,16	0,12	2,465	0,025	0,090	0,015	0,10	0,21	OK	OK
007-098 m	007+380 m	282	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,98	0,17	0,14	2,715	0,027	0,090	0,015	0,10	0,22	OK	OK
007-4812 m	007+984 m	174	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	15,50	2,08	0,16	0,13	3,315	0,033	0,090	0,015	0,10	0,24	OK	OK
007-986 m	008+088 m	102	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	15,50	1,30	0,15	0,08	1,357	0,014	0,090	0,015	0,10	0,16	OK	OK
008-016 m	008+087 m	71	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	15,50	1,02	0,14	0,05	0,917	0,009	0,090	0,015	0,10	0,13	OK	OK
008-089 m	008+192 m	104	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	15,50	1,16	0,16	0,08	0,995	0,010	0,090	0,015	0,10	0,13	OK	OK
008-090 m	008+295 m	204	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	15,50	1,91	0,18	0,15	2,366	0,024	0,090	0,015	0,10	0,21	OK	OK
008-518 m	009+320 m	805	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,89	0,25	0,41	2,614	0,026	0,157	0,015	0,18	0,56	OK	OK
008-520 m	009+319 m	798	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,91	0,25	0,40	2,680	0,027	0,157	0,015	0,18	0,57	OK	OK
009-260 m	009+379 m	120	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,69	0,12	0,06	3,196	0,032	0,090	0,015	0,10	0,24	OK	OK
009-287 m	009+418 m	132	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,82	0,12	0,07	3,648	0,036	0,090	0,015	0,10	0,26	OK	OK
009-381 m	009+591 m	209	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,78	0,15	0,11	2,521	0,025	0,090	0,015	0,10	0,21	OK	OK

DAER		DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM		S.E.P.	
ESCALAS:		Rodovia : ERS-550		FOLHA	
-		Trecho : ENR. BR-472 (P. SÃO BORJA) – ENR. ERS-561 (P. SÃO MIGUEL)		0507	
DATA:		Revisão 04		Projeto de drenagem	
REV/2023		Revisão 03		Dimensionamento	
-		Revisão 02		-	
-		Revisão 01		-	
-		Revisão 00		-	
-		Revisão Inicial		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-		Revisão		-	
-					

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM | S.E.P.
 Rosário : ERS-550
 Trecho : ENTR. BRS-472 (P/ SAO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SAO NICOLAU)
 Código : 506RS0030
 Exemplo : 5,5%
 DATA: DEZ/2023
 PROJETO DE DRENAGEM
 Drenagem Superficial - Dimensionamento



Revisão 04
 Revisão 03
 Revisão 02
 Revisão 01
 Emissão Inicial
 Descrição
 Data
 Aprova.
 Revisão
 4

Verificação:
 Avelar Luis Thomas
 Elaboração:
 Catherine Cristine de O. Costa

[illegible]



24043500085700

DADOS DA SARIETA DE CORTE/INTERIO										VAZÕES DE PROJETO				CAPACIDADE HIDRÁULICA DA SARIETA						
km (localização)	Extensão (m)	Lado	Situação	Revestimento	Coefficiente médio de escoamento superficial	Intensidade (cm/h)	Área de contribuição (m²/m)	V = velocidade (m/s)	Q = descarga (m³/s)	Declividade da sarjeta (%)	Declividade Adotada da sarjeta (m/m)	Raio hidráulico (m)	n = coeficiente de rugosidade	A = área molhada da sarjeta (m²)	Q = vazão máxima admissível (m³/s)	Estado Qdescarga < Q máxima adm	V = velocidade admissível p/ revestimento (m/s)			
020+299 m	020+389 m	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,28	0,12	0,05	1,794	0,018	0,090	0,015	0,10	0,18	OK	OK		
021+425 m	021+498 m	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,05	0,14	0,09	3,923	0,039	0,090	0,015	0,10	0,27	OK	OK		
021+481 m	021+570 m	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,98	0,14	0,10	3,505	0,035	0,090	0,015	0,10	0,25	OK	OK		
021+500 m	021+520 m	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,67	0,16	0,11	1,986	0,020	0,090	0,015	0,10	0,19	OK	OK		
021+776 m	022+019 m	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,10	0,15	0,12	3,454	0,035	0,090	0,015	0,10	0,25	OK	OK		
021+776 m	022+019 m	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,07	0,15	0,12	3,385	0,034	0,090	0,015	0,10	0,25	OK	OK		
022+019 m	022+080 m	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,12	0,11	0,03	1,629	0,016	0,090	0,015	0,10	0,17	OK	OK		
022+019 m	022+094 m	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	0,81	0,14	0,04	0,581	0,006	0,090	0,015	0,10	0,10	OK	OK		
022+240 m	022+479 m	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,12	0,15	0,12	3,618	0,036	0,113	0,015	0,16	0,46	OK	OK		
022+261 m	022+579 m	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,12	0,17	0,16	2,974	0,030	0,113	0,015	0,16	0,42	OK	OK		
022+481 m	022+552 m	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,19	0,11	0,04	1,703	0,017	0,113	0,015	0,16	0,32	OK	OK		
022+580 m	022+826 m	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,20	0,20	0,12	0,783	0,008	0,113	0,015	0,16	0,21	OK	OK		
022+640 m	022+858 m	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,18	0,19	0,11	0,790	0,008	0,113	0,015	0,16	0,22	OK	OK		
022+946 m	023+118 m	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,39	0,16	0,09	1,463	0,015	0,090	0,015	0,10	0,16	OK	OK		
022+960 m	023+088 m	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,37	0,14	0,06	0,983	0,010	0,090	0,015	0,10	0,13	OK	OK		
023+089 m	023+098 m	LE	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,54	0,16	0,17	5,620	0,056	0,090	0,015	0,10	0,32	OK	OK		
023+120 m	023+337 m	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,32	0,14	0,12	4,744	0,047	0,090	0,015	0,10	0,29	OK	OK		
023+330 m	023+337 m	LD	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,67	0,09	0,03	4,588	0,046	0,090	0,015	0,10	0,29	OK	OK		
INTERSEÇÃO 01 - ERS 550																				
000+147 m	000+113 m	RAMO 2	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,30	0,12	0,08	5,751	0,058	0,090	0,015	0,10	0,32	OK	OK		
000+000 m	000+137 m	RAMO 2	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	0,88	0,18	0,07	0,500	0,005	0,090	0,015	0,10	0,09	OK	OK		
000+162 m	000+259 m	RAMO 1	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	0,80	0,16	0,05	0,500	0,005	0,090	0,015	0,10	0,09	OK	OK		
000+000 m	000+116 m	RAMO 3	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,17	0,10	0,06	6,252	0,063	0,090	0,015	0,10	0,34	OK	OK		
INTERSEÇÃO 02 - ERS 550																				
000+575	000+678	RAMO 1	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,20	0,07	0,05	6,208	0,062	0,157	0,015	0,18	0,87	OK	OK		
000+395	000+539	RAMO 2	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	1,86	0,13	0,07	3,668	0,037	0,090	0,015	0,10	0,26	OK	OK		
000+140	000+480	RAMO 2	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,87	0,16	0,17	6,350	0,064	0,090	0,015	0,10	0,34	OK	OK		
000+539	000+840	RAMO 1	PROJETADO	CONCRETO	0,90	19,32	10,50	2,53	0,16	0,15	5,027	0,050	0,090	0,015	0,10	0,30	OK	OK		

4

3

2

1

0

Revisão

Revisão 04

Revisão 03

Revisão 02

Revisão 01

Emissão Inicial

Descrição

Elaboração: Catharine Cristó de O. Costa

Verificação: Avelar Luis Thomas

22/04/24

09/04/24

04/03/24

07/02/24

15/12/23

Data

DM

DM

DM

DM

DM

Aut.

4

Revisão

DAER

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM

S.E.P.

ESCALAS: Rodovia : ERS-550 Trecho : ENTR. ERS-472 (P/ SÃO BORJA) - ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU) Código : 506ERS0030 Exemplo : 2,5:100m

DATA: DEZ/2023

PROJETO DE DRENAGEM Drenagem Superficial - Dimensionamento

FOLHA 07/07

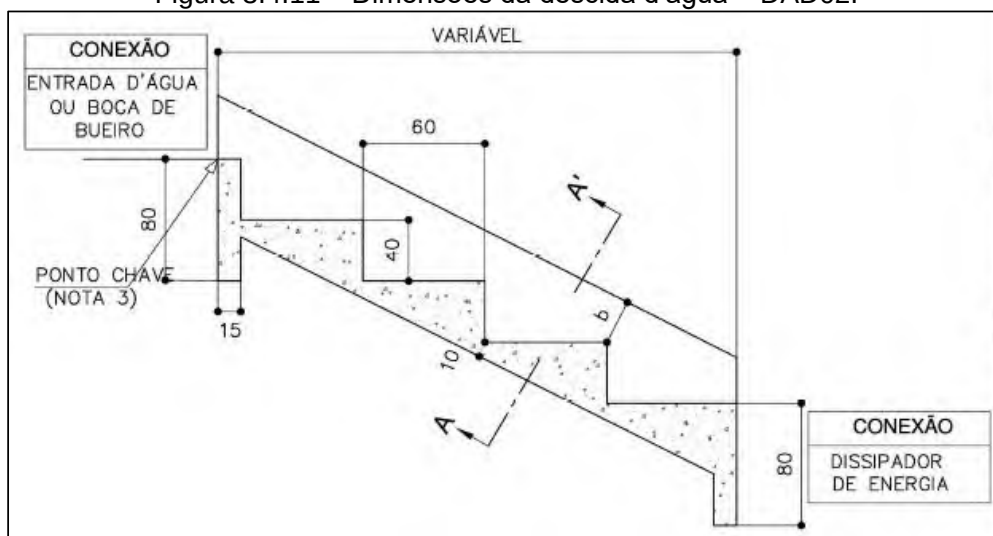


3.4.2.5 Descidas D'Água

As descidas d'água possuem o objetivo de conduzir as águas coletadas por outros dispositivos de drenagem, como as sarjetas, e conduzi-las de maneira segura até o terreno natural, a fim de prevenir o acúmulo de água na pista e possíveis erosões nos taludes de corte e aterro. O dimensionamento das descidas d'água consiste em calcular as dimensões necessárias do dispositivo para que o mesmo conduza, sem exceder sua capacidade e de maneira segura, as águas captadas por outros dispositivos de drenagem superficial.

O presente projeto apresenta descidas d'água do tipo degrau em aterros (DAD02) e corte em degraus (DCD02), conforme o Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR - 736). As dimensões de descidas utilizadas no projeto são apresentadas na figura a seguir.

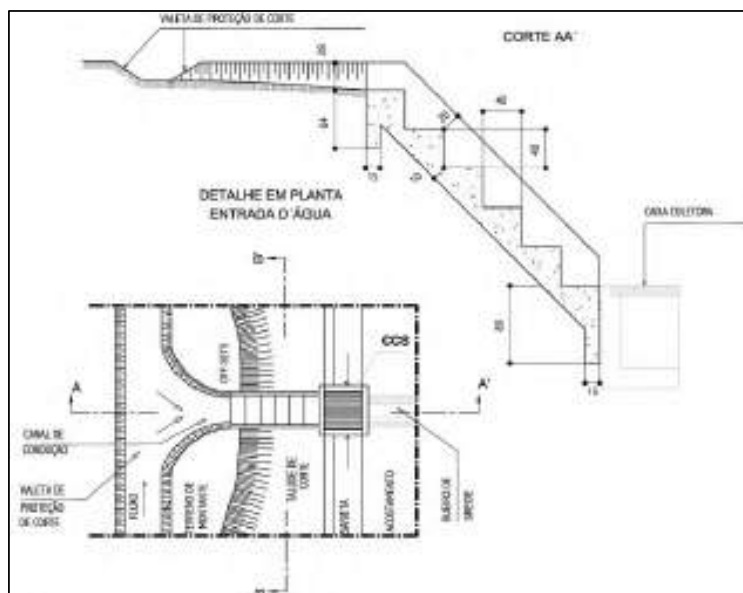
Figura 3.4.11 – Dimensões da descida d'água – DAD02.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).



Figura 3.4.12 – Dimensões da descida d'água – DCD02.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

Assim, pode-se verificar se a descida, a partir de suas dimensões, possui capacidade suficiente para atender a vazão que aporta nela ou ainda, a partir da condução hidráulica máxima da descida, a locação de novas descidas caso as capacidades sejam superadas. Associando-se a condução hidráulica máxima da descida à equação do método racional, pode-se estimar a máxima área de drenagem para cada descida.

3.4.2.6 Entrada e Saída D'Água

As saídas d'água nos meios rodoviários, também denominados de entradas d'água, são dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas pelas sarjetas de aterro (ou meio-fio) lançando-as nas descidas d'água ou terreno natural. São, portanto, dispositivos de transição entre as sarjetas de aterro e as descidas d'água/terreno natural.

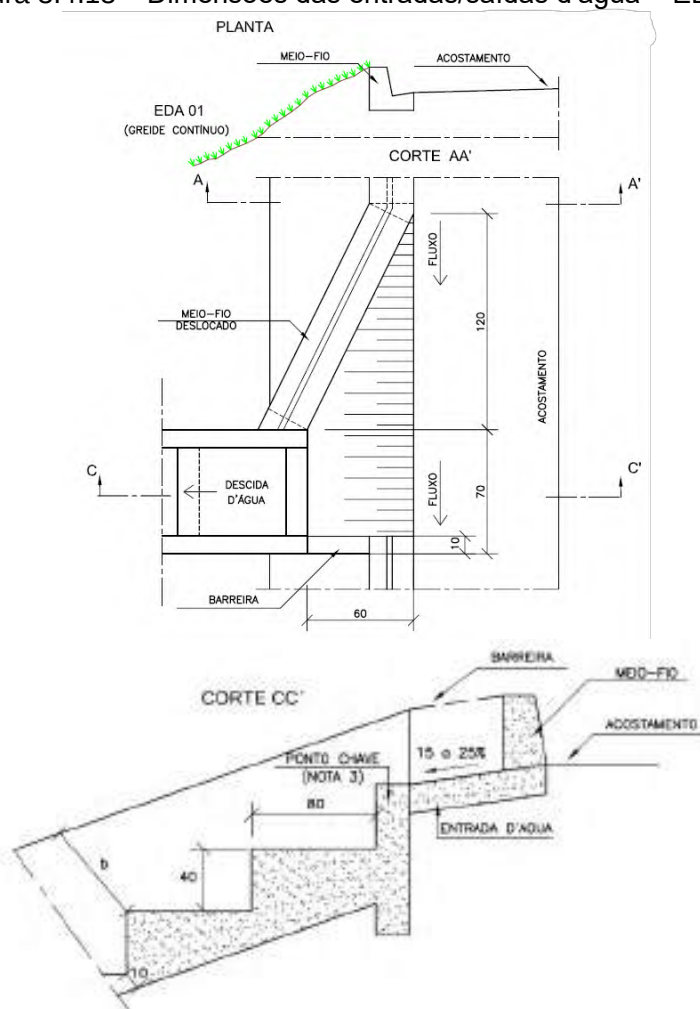
Localizam-se na borda da plataforma de tráfego, junto aos acostamentos ou em alargamentos próprios para sua execução, nos pontos onde é atingido o comprimento crítico da sarjeta de aterro, nos pontos baixos das curvas verticais



côncavas, junto às pontes e, algumas vezes, nos pontos de passagem de corte para aterro. O seu dimensionamento hidráulico consiste em determinar a largura da entrada de forma a conduzir, sem turbulências, toda a água proveniente das sarjetas (ou meio-fio) até as respectivas descidas d'água ou terreno natural.

No presente projeto, foram previstas entradas d'água tipo EDA01 (fluxo d'água em um único sentido), conforme o Álbum de Projetos -Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 726, de 2018). As dimensões da EDA01 são apresentadas na figura a seguir.

Figura 3.4.13 – Dimensões das entradas/saídas d'água – EDA01.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

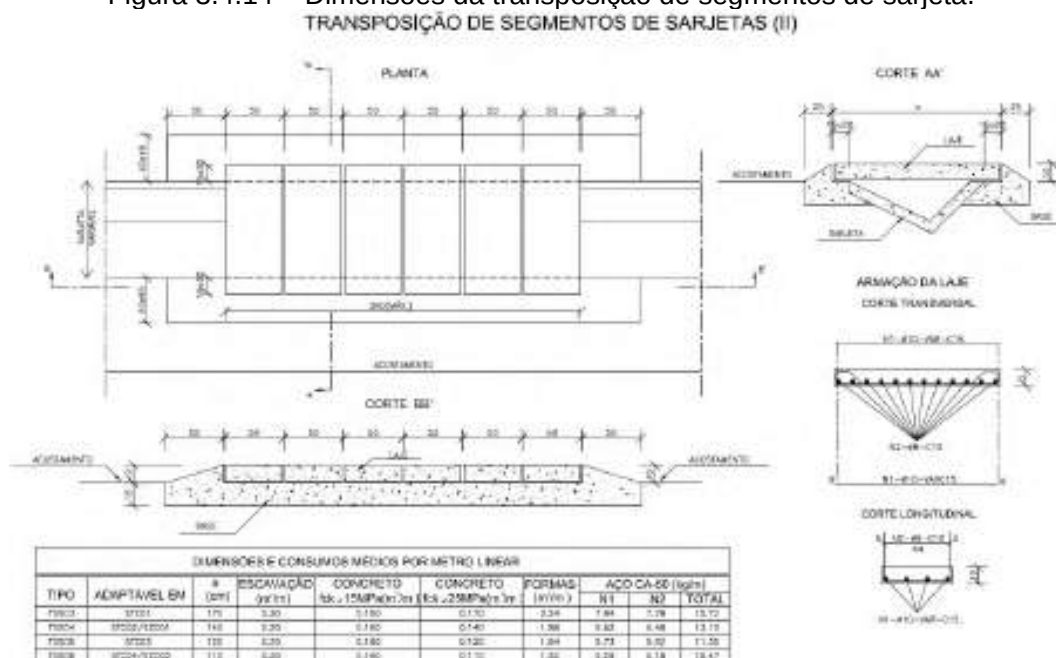


3.4.2.7 Transposição de Segmentos de Sarjetas

A transposição de segmento de sarjeta tem como objetivo transpor as águas que são conduzidas em sarjetas longitudinalmente à rodovia, até o ponto de transição de um acesso. Assim, a água é conduzida até que possa desaguar ou encontrar novamente uma sarjeta.

No presente projeto foram previstas transposições de segmentos de sarjetas do tipo TSS03, TSS04 e TSS05, conforme o Álbum de Projetos -Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 726, de 2018). As dimensões são apresentadas na figura a seguir.

Figura 3.4.14 – Dimensões da transposição de segmentos de sarjeta.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

3.4.2.8 Caixa Coletora de Talvegue

Em drenagem de travessias urbanas, as caixas coletoras de talvegue (CCT) tem como objetivo coletar as águas que escoam nas sarjetas e destiná-las ao bueiro de greide conectado, o qual as levará para o deságue apropriado.

Embora as dimensões das caixas coletoras sejam fixadas pelas dimensões apresentadas no Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT

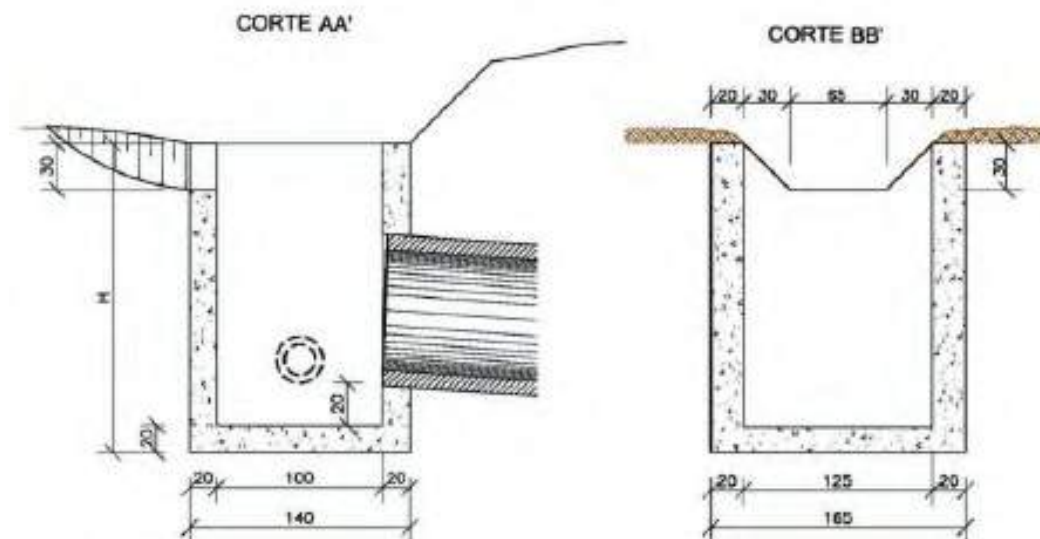


(publicação IPR – 726, de 2018), pode-se verificar se o dispositivo conectado à caixa possui capacidade de condução hidráulica suficiente para esgotar as águas que adentram a caixa coletora.

Admitindo uma carga hidráulica de 1,00 m, ou seja, com 0,50 m de bordo livre da capacidade de carga hidráulica máxima da caixa, obtêm-se, para um tubo de 0,80 m (adotado como dimensão mínima para as tubulações), uma capacidade de condução de 1,40 m³/s. A capacidade de condução das tubulações de greide, ligadas às CCs, operando como orifício, é deveras superior à capacidade de condução das bocas-de-lobo localizadas em sua entrada. Assim, como a capacidade de esgotamento na saída é relativamente superior à capacidade de entrada de vazão, não se apresenta óbice quando à condução das águas dentro da caixa.

No presente projeto, foram previstas caixas coletoras de talvegue do tipo CCT02, CCT03, CCT07 e CCT10, conforme o Álbum de Projetos -Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 726, de 2018). As dimensões destes dispositivos são apresentadas na figura a seguir.

Figura 3.4.15 – Dimensões das caixas coletoras de talvegue.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

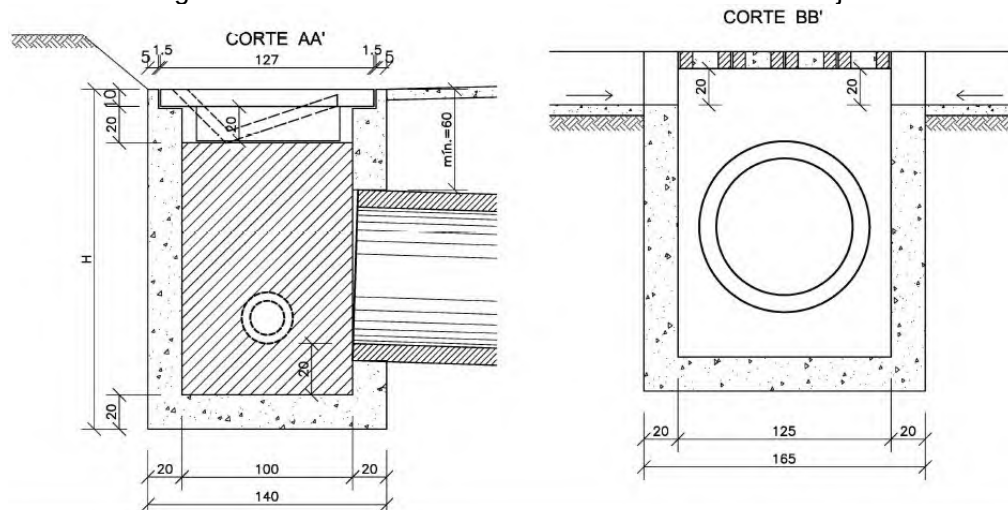


3.4.2.9 Caixa Coletora de Sarjeta

As caixas coletoras têm como objetivos principais: coletar as águas provenientes de sarjetas e destinar ao bueiro de greide, coletar as águas de outros dispositivos que deságue e encaminhe as águas à caixa de coleta e permitir a inspeção dos condutos que por elas passam, com o objetivo de verificação sua eficiência.

No presente projeto, foram previstas caixas coletoras de sarjeta do tipo CCS02, CCS03, CCS06, CCS07, CCS10 e CCS11, conforme o Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 726, de 2018). As dimensões destes dispositivos são apresentadas na figura a seguir.

Figura 3.4.16 – Dimensões das caixas coletoras de sarjeta.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

3.4.3 PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTE E TRAVESSIAS

3.4.3.1 Bueiros de greide

São dispositivos nos quais a entrada da água é normalmente feita através de caixas coletoras de drenagem superficial como sarjetas, valetas, descida d'água e outros e são empregados para que permitam a transposição de um lado para outro da rodovia. A descarga de projeto deverá ser obtida pela soma das descargas dos dispositivos confluentes às caixas coletoras ou pelo levantamento da bacia de



contribuição, aplicando-se o método de descarga mais conveniente. Neste último caso, deve ser considerado ao menos o tempo de recorrência de 10 anos e duração de chuva 6 minutos.

Conforme observado na topografia local, definiu-se que as águas escoadas em áreas adjacentes à rodovia em uma faixa de 10,00 m para cada lado são drenadas para a rodovia, contribuindo para o escoamento da drenagem de greide apresentada. Assim, as águas escoadas por essas áreas adjacentes, bem como as águas escoadas pela plataforma da rodovia, são capturadas por bocas de lobo, conduzidas por tubulações secundárias até uma tubulação tronco que conduz as águas até uma região segura de desague.

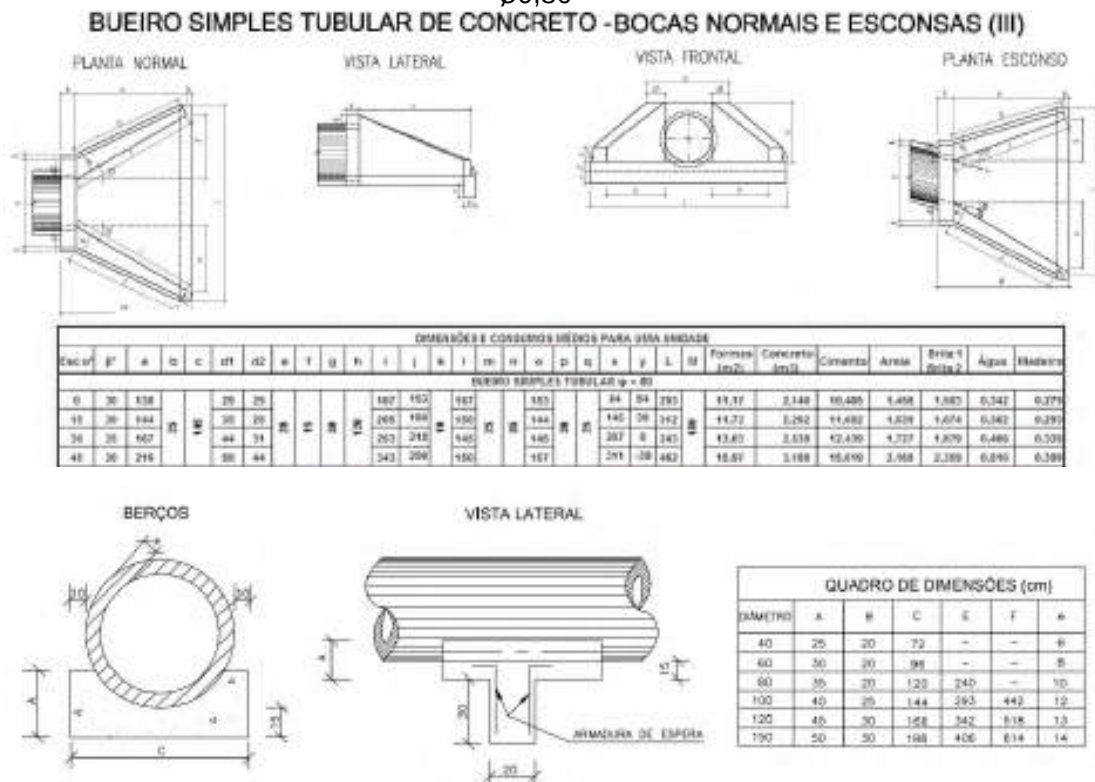
Utilizou-se o método racional para determinar as vazões de contribuição de cada trecho. Foram consideradas duas áreas distintas de escoamento, cada uma com um coeficiente de escoamento superficial, sendo elas: plataforma da rodovia ($C=0,9$) e áreas adjacentes à rodovia ($C=0,5$).

A verificação da capacidade de condução hidráulica das tubulações foi calculada através da Equação de Manning, já apresentada anteriormente. Adotou-se um coeficiente de Manning de $n = 0,015$ para as tubulações, referente à tubos de concreto. Ainda, após a determinação da profundidade do escoamento, sua área e velocidades médias, foram verificadas se as velocidades não ultrapassam as admissíveis para tubos de concreto ($V_{adm} < 4,5 \text{ m/s}$).

No presente projeto, foram previstos bueiros de greide do tipo BSTC com diâmetro 0,80, conforme o Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 726, de 2018). As dimensões do BSTC $\varnothing 0,80$ são apresentados na figura a seguir.



Figura 3.4.17 - Dimensões do bueiro simples tubular de concreto de 80 cm – BSTC Ø0,80



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

Na Tabela 3.4.18, é apresentada a verificação hidráulica dos bueiros de greide.

Tabela 3.4.18 - Verificação hidráulica dos bueiros de greide.

Bueiro de Greide	Tipo	Dimensão (m)	Localização	ITR10 (mm/h)	Área de Contr. (km²)	C	S (%)	n (-)	Q _{P,TR10} (m³/s)	Q _{C,CANAL} (m³/s)	V _p (m/s)	VC (m/s)	Verificação
BU1	BSTC	0,80	Acesso - Interseção 01 (0+005)	193,20	0,0061	0,40	1,00	0,015	0,13	1,23	0,26	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU2	BSTC	0,80	Acesso - Interseção 01 (0+052)	193,20	0,0076	0,40	1,00	0,015	0,16	1,23	0,33	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU3	BSTC	0,80	OAE 01 - (0+060)	193,20	0,0333	0,40	1,00	0,015	0,72	1,23	1,42	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU4	BSTC	0,80	OAE 01 - (0+100)	193,20	0,0265	0,40	1,00	0,015	0,57	1,23	1,134	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU5	BSTC	0,80	Acesso 01 - Linha geral (0+230)	193,20	0,0020	0,40	1,00	0,015	0,04	1,23	0,084	2,51	Q _C > Q _P , OK



Bueiro de Greide	Tipo	Dimensão (m)	Localização	ITR10 (mm/h)	Área de Contr. (km²)	C	S (%)	n (-)	Q _{P,TR10} (m³/s)	Q _{C,CANAL} (m³/s)	V _p (m/s)	V _C (m/s)	Verificação
BU6	BSTC	0,80	Acesso 01 - Linha geral (0+310)	193,20	0,0162	0,40	1,00	0,015	0,35	1,23	0,693	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU7	BSTC	0,80	Linha geral (10+415)	193,20	0,0240	0,40	1,00	0,015	0,51	1,23	1,024	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU8	BSTC	0,80	Interseção 02 - Ramo 01 (0+684)	193,20	0,0023	0,40	1,00	0,015	0,05	1,23	0,1	2,51	Q _C > Q _P , OK

Fonte: Elaboração própria.

3.4.3.2 Bueiros de grotá

Bueiros são obras hidráulicamente complexas, pois diversas são as variáveis envolvidas para a determinação da maneira que o escoamento poderá ocorrer em seu interior, bem como em seções a montante e a jusante do mesmo. Em linhas gerais, o escoamento em um bueiro pode ser regido conforme a localização da seção de controle hidráulica.

Devido à dificuldade de determinar os canais a montante e jusante dos bueiros, e por consequência a lâmina d'água para definir a condição de funcionamento, admite a adoção de algumas hipóteses. Visto que não existem canais definidos a montante e a jusante das estruturas e que a área na aproximação dos bueiros é grande o suficiente para não ocasionar um acúmulo de água e consequente elevação rápida do nível d'água, pode-se definir que os bueiros operam sem afogamento, com regime lento em todas as seções, ou com afogamento completo na seção de montante. Assim, os bueiros terão sua capacidade de escoamento verificadas como canais, considerando uma borda livre de 5 cm como limitante para todos os casos, ou como orifícios.

A partir dos parâmetros topométricos e hidráulicos fornecidos pelo Estudo Hidrológico, realizou-se a verificação da capacidade do bueiro existente e o dimensionamento da nova obra de arte corrente, caso necessário. Os bueiros existentes cadastrados no Projeto de Drenagem não possuem boas condições estruturais e também indicam a inexistência de berço. Diante disso, é recomendado que as OAC's da rodovia, sejam substituídas por bueiros novos.

Na página seguinte, é apresentada a verificação hidráulica dos bueiros.

[illegible]



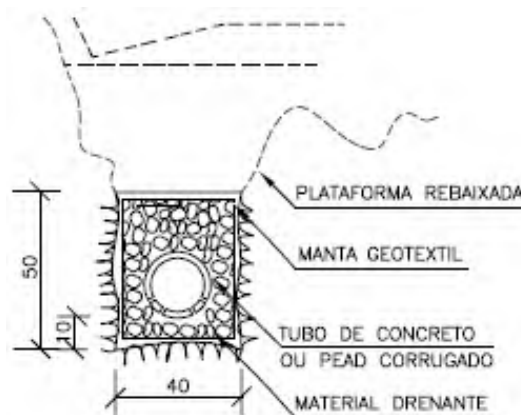
3.4.4 PROJETO DE DRENAGEM SUBTERRÂNEA

Os drenos profundos têm por objetivo principal interceptar o fluxo da água subterrânea através do rebaixamento do lençol freático, impedindo-o de atingir o subleito. São instalados, preferencialmente, em profundidades da ordem de 1,50 a 2,00 m, tendo por finalidade captar e aliviar o lençol freático e, conseqüentemente, proteger o corpo estradal.

Devem ser instalados nos trechos em corte, nos terrenos planos que apresentem lençol freático próximo do subleito, bem como nas áreas eventualmente saturadas próximas ao pé dos taludes.

Nos cortes em rocha, serão implantados drenos longitudinais profundo para rocha, do tipo DPR02 juntamente com camada drenante, enquanto que nos cortes em solo serão implantados drenos longitudinais profundos, do tipo DPS08. Ambos com a função de captar as águas que percolam pelo lençol freático, rebaixando o nível de saturação, evitando danos ao pavimento. A saída do dispositivo, para o deságue d'água, se dará em boca de saída de dreno tipo BSD02, conforme o Álbum de Projetos -Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 726, de 2018).

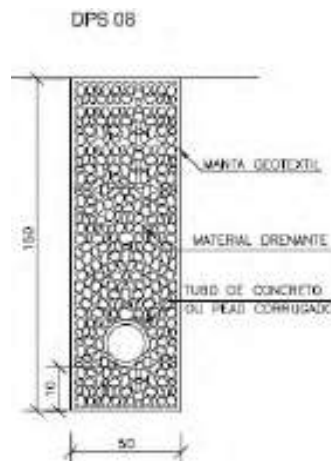
Figura 3.4.18 – Dimensões do dreno profundo para corte em rocha – DPR02



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

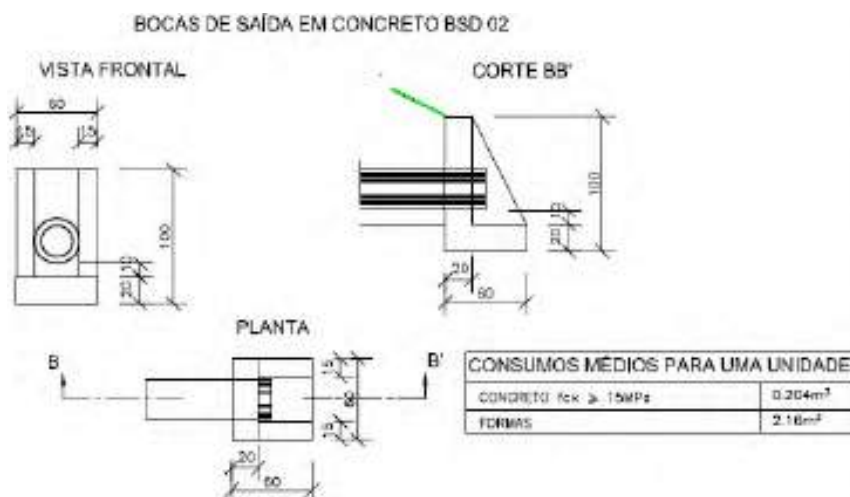


Figura 3.4.19 – Dimensões do dreno profundo para corte em solo – DPS08



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

Figura 3.4.20 – Dimensões para as bocas de saída em concreto – BSD02.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

No dimensionamento dos drenos profundos constará:

- Cálculo da descarga de projeto;
- Determinação da seção;
- Determinação do comprimento crítico.



a) Cálculo da descarga de projeto

Para rebaixamento do lençol freático há a necessidade de determinação da descarga de projeto. Diante disso, a vazão de contribuição por metro linear de dreno será determinada levando em consideração a Lei de Darcy, expressa por:

$$Q = K I A$$

ou

$$Q = \frac{K}{2X} H^2$$

Onde:

Q – Descarga em meio poroso (m³/s);

K – Coeficiente de permeabilidade (m/s);

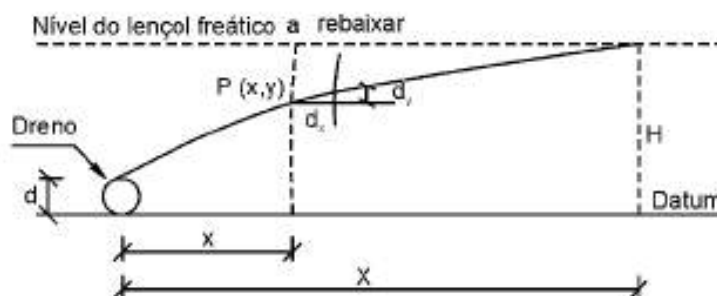
I – Gradiente hidráulico (m/m);

A – área da seção normal à direção do fluxo (m²);

H – altura máxima do lençol (m);

X - distância entre o tubo e o ponto de altura máxima do lençol (m).

Figura 3.4.21 - Rebaixamento do lençol freático.



Fonte: Manual de drenagem de rodovias (publicação IPR - 724). DNIT (2006).

b) Determinação da seção

Conhecendo o valor da descarga de projeto foi utilizada a equação de Hazen-Willians para determinação do diâmetro da seção.

$$Q = 0,2785 c D^{2,63} I^{0,54}$$

Onde:



Q – vazão (m³/s);
D – diâmetro do tubo (m);
c – coeficiente que depende da rugosidade das paredes internas do tubo.
I – declividade do dreno (m/m).

A vazão foi estabelecida igual ao dobro da descarga de projeto, em virtude da conveniência do tubo trabalhar a meia seção $\frac{h}{D} = 0,5$. As declividades dos drenos foram adotadas semelhantes as declividades do greide.

Os drenos profundos projetados são constituídos por tubos de material em PEAD – Polietileno de alta densidade perfurado, de seção igual a 15 cm. Face a grande diferença de vazão deste e do material drenante do preenchimento da vala, esta última parcela foi desprezada. Dessa forma, a vazão utilizada para determinação do diâmetro foi a definida no dimensionamento do tubo. Quando o diâmetro foi inferior a 15 cm, adotou-se 15 cm de acordo com a recomendação do DNIT (2006).

c) Determinação do comprimento crítico

O comprimento crítico tem como objetivo demonstrar os pontos em que o tubo utilizado no dreno atinge a capacidade máxima de serviço calculada. Nesses pontos indica-se o deságue com o tubo de alívio, repetindo-se esta operação sucessivamente.

O comprimento crítico é obtido pela seguinte equação:

$$L = \frac{Q}{q}$$

Onde:

Q – vazão admissível do dreno (m³/s);
q – contribuição que o dreno recebe, por metro linear (m³/s/m);
L – comprimento crítico (m).



24043500085700

Furo sondagem	LOCAL	Estaca	NA	Material do solo	Rebamento do lençol freático			Diâmetro dos tubos			Características do material drenante										Comprimento crítico								
					K (m/s)	X (m)	H (m)	q (m³/s/m)	Q (m³/s)	S (m/m)	c	D (m)	Dn adotado (m)	K (cm/s)	S (m/m)	A tubo (m²) (HEAD 0,15m)	A dren (m²) (0,5x1,5m)	A granular (m²)	Q (m³/s)	Dl (m)	n	Am (m²)	Pm (m)	Rh (m)	v (m/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	L (m)	
7	Aterro*	00+720	0.9	Argila arenosa c/pedras e pedreg.	0.00001	3.5	0.85	1.03E-06	1.03E-06	2.06E-06	0.0389	150	0.003	0.15	15	0.0389	0.02	0.75	0.73	0.427	0.13	0.011	0.009	0.236	0.038	2.01	0.018	1.03E-06	17196.5
8	Corte	01+100	1.3	Argila arenosa c/pedras e pedreg.	0.00001	3.5	0.85	1.03E-06	1.03E-06	2.06E-06	0.0389	150	0.003	0.15	15	0.0389	0.02	0.75	0.73	0.427	0.13	0.011	0.009	0.236	0.038	2.01	0.018	1.03E-06	17196.5
18	Corte	02+120	1.5	Argila arenosa	0.00001	3.5	0.88	1.11E-06	1.11E-06	2.21E-06	0.0178	150	0.004	0.15	15	0.0178	0.02	0.75	0.73	0.196	0.13	0.011	0.009	0.236	0.038	1.36	0.012	1.11E-06	10852.9
19	Corte	02+220	1	Argila arenosa	0.00001	3.5	0.68	6.61E-07	6.61E-07	1.32E-06	0.0187	150	0.003	0.15	15	0.0187	0.02	0.75	0.73	0.205	0.13	0.011	0.009	0.236	0.038	1.39	0.012	6.61E-07	18629.7
25	Aterro*	03+000	1.1	Argila arenosa	0.00001	3.5	0.68	6.61E-07	6.61E-07	1.32E-06	0.0187	150	0.003	0.15	15	0.0187	0.02	0.75	0.73	0.205	0.13	0.011	0.009	0.236	0.038	1.39	0.012	6.61E-07	18629.7
63	Corte	08+660	0.7	Argila arenosa c/ pedreg.	0.00001	3.5	0.85	1.03E-06	1.03E-06	2.06E-06	0.0389	150	0.003	0.15	15	0.0389	0.02	0.75	0.73	0.427	0.13	0.011	0.009	0.236	0.038	2.01	0.018	1.03E-06	17196.5

Para os furos de sondagem que se encontram em locais de aterro, foram previstos diâmetros reduzidos.

*Para os furos de sondagens que se encontram em locais de aterro na rodovia não foram previstos drenos profundos



3.4.5 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

PROJETO DE DRENAGEM			
Discriminação	Natureza		
	Geral	Complementar	Particular
Valetas e Sarjetas	DNIT 018/2006 - ES	-	-
Meios-Fios	DNIT 020/2006 - ES	-	-
Caixas Coletoras	DNIT 026/2004 - ES	-	-
Entradas e Descidas D'Água em Taludes	DNIT 021/2004 - ES	-	-
Drenos Longitudinais Profundos	DNIT 015/2006 - ES	-	-
Transposição de Segmentos de Valas e Valetas	DNIT 019/2004 - ES	-	-
Dissipadores de Energia	DNIT 022/2006 - ES	-	-
Limpeza e Desobstrução de Dispositivos de Drenagem	DNIT 028/2004 - ES	-	-
Restauração de dispositivos de drenagem danificados	DNIT 029/2004 - ES	-	-
Concretos e Argamassas	DNIT 029/2004 - ES	-	-
Escavação Mecânica de Valas 1ª Categoria - Bueiros	DNIT 106/2009 - ES	-	-
Reaterro de Valas - Bueiros	DNIT 108/2009 - ES	-	-
Escavação Mecânica de Valas 1ª, 2ª e 3ª categorias para implantação de caixas coletoras	DNIT 106/2009 - ES	-	-
Demolição de dispositivos de concreto	DNIT 027/2004 - ES	-	-
Bueiros Tubulares de Concreto	DNIT 023/2006 - ES	-	-
Bueiros Celulares de Concreto	DNIT 025/2004 - ES	-	-
Pedra Jogada para Enrocamento	DNIT 108/2009 - ES	-	-
Camada Drenante	DNIT 015/2006 - ES	-	-

3.4.6 REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; de MORAES GONÇALVES, J. L.; & SPAROVEK, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6), 711–728. doi:10.1127/0941-2948/2013/0507

CHOW, V. T. Open-Channel Hydraulics. New York: McGraw-Hill, 1959. 680 p.

COLLISCHONN, W., DORNELLES, F. Hidrologia para engenharia e ciências ambientais. Porto Alegre: 2ª ed. ABRH, 2015. 336 p.

DNIT. Manual de drenagem de Rodovias. Rio de Janeiro: IPR, 2006. 333 p.

DNIT. Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem. Rio de Janeiro: IPR, 2005. 133 p.

TORRICO, J. J. T. Práticas hidrológicas. Rio de Janeiro: Transcom, 1975. 120 p.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia. Ciência e Aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1993. 943 p.



3.5 PROJETO DE INTERSEÇÕES E ACESSOS



3.5 PROJETO DE INTERSEÇÕES E ACESSOS

3.5.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Interseções tem por objetivo fundamental assegurar a circulação ordenada dos veículos, garantindo a segurança das operações e mantendo o nível de serviço da Rodovia.

As interseções devem ser reconhecíveis a tempo pelo usuário, apresentar disposição clara e fluente, possuir geometria harmoniosa, isenta de angulosidades e truncamentos e apresentar visibilidade adequada aos fluxos intervenientes.

As correntes de trânsito direto devem permanecer isentas de perturbações, sendo sua condução estabelecida por elementos geométricos de padrão compatível com a rodovia principal.

Sempre que possível, o próprio dimensionamento dos ramos deverá induzir às velocidades desejáveis de forma a minimizar a utilização de sinais ou mensagens que possam promover desvios na atenção dos condutores. Tanto as sinalizações horizontais e verticais adequadas, quanto a iluminação do local, principalmente em áreas com urbanização adjacente, constituem elementos cuja ausência comprometerá de forma drástica a funcionalidade do esquema proposto.

Elementos agressivos, como meios-fios excessivamente elevados, defensas implantadas “de topo”, placas de sinalização mal posicionadas, postes, marcos e monumentos na trajetória principal dos veículos devem ser evitados.

A função principal dos meios-fios nas interseções é a de proporcionar condução ótica ao usuário servindo secundariamente como elemento de drenagem, proteção das bordas das pistas e contenção dos canteiros e ilhas.

A determinação do veículo representativo de projeto, por sua vez, embasará o dimensionamento final das soluções. Nesse sentido, conforme estudo de tráfego o veículo de passeio representa 80% da frota circulante no trecho, sendo que o restante da frota é composto por veículos coletivos e carga. Assim, para implantação das interseções adotou-se veículo tipo de projeto caminhões e ônibus “C” e velocidade diretriz da via de 60km/h.

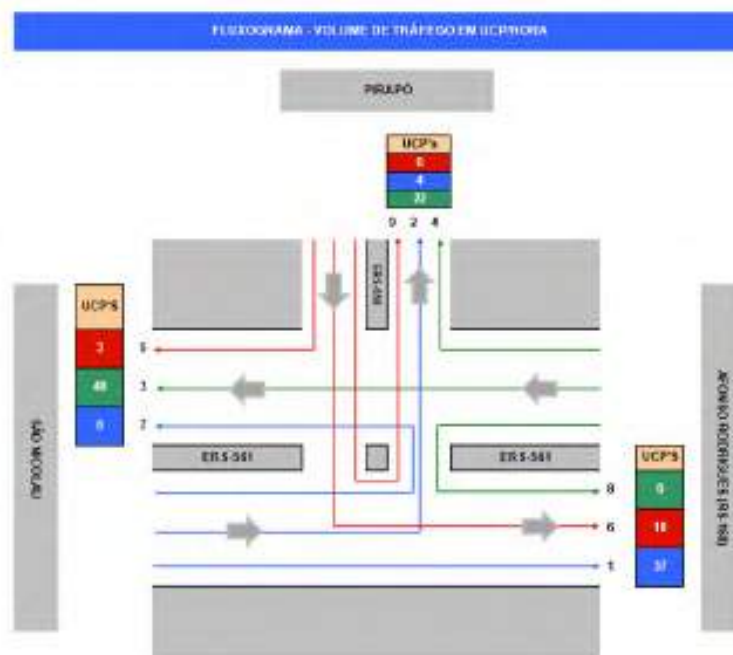


3.5.2 ELEMENTOS BÁSICOS DE PROJETO

A rodovia ERS-550, trecho: Entr. BRS-472 (P/São Borja) - Entr. ERS-561 (P/São Nicolau), apresenta topografia predominantemente ondulada. Considerando-se as condicionantes operacionais e através das contagens de veículos foi possível determinar o fluxograma de tráfego no entroncamento da rodovia ERS-550 com a rodovia ERS-561 em VDM e UCP na hora de pico, que serviram como parâmetro para definição das melhorias do trecho.

A seguir apresenta-se as memórias de cálculo na hora de pico e fluxogramada da interseção em UCP/h:

Figura 3.5.1 – Fluxograma de tráfego em UCP's.



Fonte: Elaboração própria.

O dimensionamento geométrico dos esquemas escolhidos foi estabelecido de acordo com as orientações contidas Instruções de Serviço IS-17/21 e Normas de Projetos Rodoviários – DAER/RS – Volume 2 de Fevereiro de 1991, conforme estabelecido no termo de referência e com as condições locais específicas, tais como: topografia, geometria das vias, altimetria, urbanização circundante, faixa de domínio, tráfego predominante, etc.



Resultaram os parâmetros a seguir:

- Veículo de projeto tipo C (caminhão-ônibus);
- Velocidade de diretriz da via 60km/h;
- O raio mínimo e a largura da pista para curva de conversão foram definidos em função Quadro 3.5.1 – Largura de projeto para as pistas de conversão. Admitiu-se operação em faixa de mão única, buscando-se dotar os ramos de condições que permitam a ultrapassagem aos veículos ocasionalmente parados e condição de trânsito B – número suficiente de veículos C para impor as condições do projeto, com possibilidades para veículos C15; volumes moderados de caminhões, perfazendo 5 a 10% do tráfego total.

Quadro 3.5.1 - Largura de projeto para as pistas de conversão.

LARGURA DE PROJETO PARA AS PISTAS DE CONVERSÃO										
R RAIO NO BORDO INTERNO DO PAVIMENTO (m)	LARGURA DA PISTA									
	CASO I			CASO II			CASO III			
	FAIXA E MÃO ÚNICAS; NÃO PREVÊ ULTRAPASSAGEM			FAIXA E MÃO ÚNICAS; PREVÊ ULTRAPASSAGENS AOS VEÍCULOS PARADOS			FAIXA DUPLA, ÚNICA OU BI- DIRECIONAL			
	CONDIÇÕES DE TRÂNSITO PARA PROJETO									
	A	B	B	A	B	C	A	B	C	
15	4,9	5,2	6,1	6,4	7,3	8,2	9,1	10,0	11,3	
17	4,8	5,2	5,9	6,3	7,1	8,0	8,9	9,8	11,0	
20	4,7	5,1	5,7	6,2	6,9	7,8	8,7	9,6	10,7	
30	4,3	4,9	5,2	5,8	6,4	7,3	8,2	9,1	10,0	
45	4,0	4,6	4,9	5,5	6,1	7,0	7,9	8,8	9,4	
60	4,0	4,5	4,9	5,5	6,1	6,7	7,6	8,5	8,8	
90	3,6	4,5	4,6	5,2	5,8	6,4	7,6	8,2	8,5	
120	3,6	4,3	4,6	5,2	5,8	6,4	7,6	8,2	8,5	
150	3,6	4,3	4,6	5,2	5,8	6,4	7,6	8,2	8,2	
TANGENTE	3,6	4,3	4,3	4,9	5,5	6,1	6,7	7,3	7,3	
MODIFICAÇÕES DA LARGURA DE ACORDO COM A NATUREZA DO BORDO DA PISTA										
ACOSTAMENTO NÃO ESTABILIZADO		nenhuma			nenhuma			nenhuma		
MEIO FIO TRANSPONÍVEL		nenhuma			nenhuma			nenhuma		
MEIO FIO DE BARREIRA	UM LADO	aumentar 0,30			nenhuma			aumentar 0,30		
	DOIS LADOS	aumentar 0,60			aumentar 0,30			aumentar 0,60		
ACOSTAMENTO ESTABILIZADO EM UM OU AMBOS OS LADOS		nenhuma			DEDUZIR A LARGURA DO ACOSTAMENTO, LARGURA MÍNIMA DA PISTA IGUAL CASO I			DEDUZIR 0,60 m QUANDO O ACOSTAMENTO, TIVER A LARGURA IGUAL OU SUPERIOR 1,20 m		

Fonte: Normas de Projetos Rodoviários – Projeto Geométrico de Interseções. (DAER, 1991).



- Distância de visibilidade: distância necessária para que um veículo originalmente parado cruze os fluxos da via principal (velocidade de 60 km/h-veículo: C), conforme manual existem três casos;

- Caso I - Permitindo aos veículos a ajustagem de velocidade

As distâncias ao longo de cada ramo das interseções que formam o triângulo de visibilidade, a fim de permitir ao motorista perceber o perigo e alterar a velocidade é obtida através da Tabela 3.5.1:

Tabela 3.5.1 – Distância de visibilidade Caso I.

Velocidade de Aproximação (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distância (m)	25	34	43	51	59	68	76	84	93	101

Fonte: Adaptado das Normas de Projetos Rodoviários – Projeto Geométrico de Interseções. (DAER, 1991).

- Caso II - Permitindo a parada dos veículos

As distâncias, ao longo de cada ramo, que constituem o triângulo de visibilidade, a fim de permitir ao motorista perceber o perigo e parar antes de chegar ao cruzamento, é obtida através da Tabela 3.5.2:

Tabela 3.5.2 – Distância de visibilidade Caso II.

Velocidade de Aproximação (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distância (m)	45	65	79	93	109	132	155	180	210

Fonte: Adaptado das Normas de Projetos Rodoviários – Projeto Geométrico de Interseções. (DAER, 1991).

- Caso III - Permitindo aos veículos inicialmente parados cruzarem uma rodovia principal

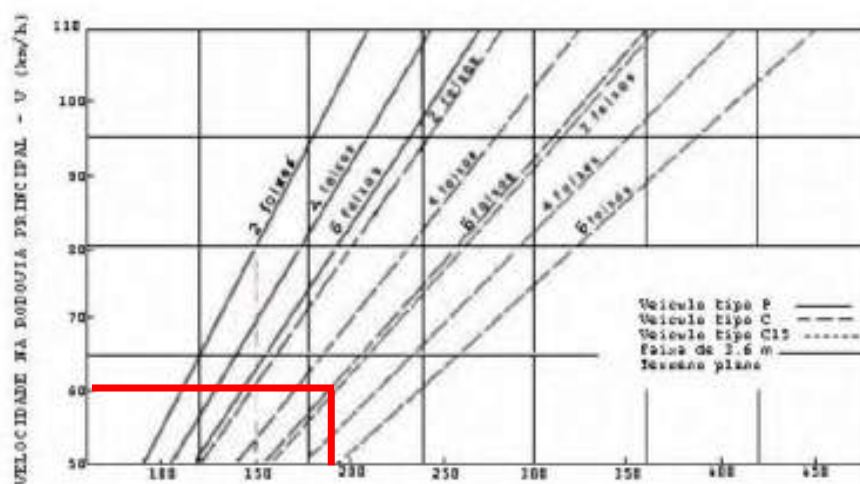
Numa situação de circulação rodoviária secundária controlada por um sinal de "PARE", o condutor de um veículo parado deve ter visibilidade suficiente da via principal para poder atravessar a via principal antes da chegada do veículo visto após o início do movimento de travessia. A distância de visão medida de um ponto de vista a 1,35 m do chão até um obstáculo da mesma altura é mostrada na Figura 3.5.2.



Quando a distância de visibilidade efetiva for menor que a constante na Figura 3.5.2, é necessário adotar uma zona limite de velocidade ou instalar sinais luminosos na via principal como medida de segurança.

No caso de uma via de duas pistas, uma largura mediana igual ou superior ao comprimento do veículo é permitida a travessia em duas etapas. O tamanho do leito central menor deve ser incluído na largura a ser percorrida em uma única etapa.

Figura 3.5.2 - Distância de visibilidade Caso III.



Fonte: Adaptado das Normas de Projetos Rodoviários – Projeto Geométrico de Interseções. (DAER, 1991).

A partir do ábaco apresentado na Figura 3.5.2, considerando a velocidade diretriz de 60 km/h e o veículo tipo C15 (solicitação da fiscalização), a distância de visibilidade mínima exigida para o Caso III é igual a 180,00 metros. Adotando as orientações e recomendações normativas, a velocidade diretriz de 60 km/h e o veículo tipo C, a distância mínima exigida para o Caso III é igual a 140,00 metros

- Capacidade: em função dos elementos geométricos utilizados admite-se que a condição de capacidade obtida é sempre superior ao exigido pelos valores de tráfego estimados.



3.5.3 DETERMINAÇÃO DO TIPO DE INTERSEÇÃO

Conforme as Normas de Projetos Rodoviários – Projeto Geométrico de Interseções (DAER, 1991), o tipo da interseção em nível é determinado em função do tráfego na via principal e na via secundária, dependendo também do tipo de zona em que se situa a interseção.

Considerando-se os dados obtidos através do Estudos Topográficos, Estudos de Traçado e Estudo de Tráfego, definiu-se através da Figura 3.5.3 abaixo o tipo de interseção adequada à cada situação.

Figura 3.5.3 - Tipos de Interseções em Nível adotadas no DAER/RS.

CLASSE	Volumen de Tráfego vep/h (nos dois sentidos)		Entradas a Direita	TIPO DA INTERSEÇÃO				VERIFICAR
	Via Principal	Via Secundária						
I	< 300 qualquer	< 50 < 50	-	Interseção Simples	Projeto mínimo			Quadro II
II a	> 300 qualquer	> 50 > 50	-	Interseção Simples	Gota na secundária ou rotula variada			Quadro II
II b	> 300 qualquer	> 50 > 50	> 50	Interseção Simples	Gota na secundária ou rotula variada + taper			Quadro II Quadro IIIII
III a	300 a 400	qualquer	> 100	Interseção Simples	Gota e ilhas na secundária ou rotula variada e ilhas + faixas de mudança de velocidade			Quadro III Quadro XIV (caso II) Quadro IV
III b	> 400	qualquer	> 100	Interseção Simples	Gota e ilhas na secundária e/ou central na via principal ou rotula cheia			Quadro III Quadro XIV (caso I)
IV	Limites fornecidos pela Fig. 10			Interseção Controlada		Figura 11		Quadro XIV (caso I)
OBSERVAÇÃO: O projetista poderá apresentar outras soluções a serem submetidas a apreciação da SEP/EPH.								

Fig. 9 - Tipos de Interseções em Nível adotadas no DASH/RS

Fig. 3 - Tipos de Interseções em Nível adotadas no DAER/RS

Fonte: Adaptado das Normas de Projetos Rodoviários – Projeto Geométrico de Interseções. (DAER, 1991).

Considerando os dados dos estudos e orientações da fiscalização, observa-se que para o trecho projetado existem três situações:

- Interseção Entr.BRS-472 (P/São Borja), localizada no km 0+000 (classe IV);



- Interseção Entr.ERS-561 (P/São Nicolau), localizada no km 23+398 (classe IV);

- Interseções para acessos tipo – limpa roda (classe I).

A principais interseções foram avaliadas conforme apresentam-se descrito abaixo:

Acesso - Entr.BRS-472 (P/São Borja)

Segundo o estudo de trafego a interseção apresenta um volume (U.C.P) inferior a 300 veículos, o que, segundo a Figura 9 das Normas de Projetos Rodoviários – Projeto Geométrico de Interseções. (DAER, 1991), para definições dos tipos de interseções, sugere interseção Classe I. Nesse cenário, o acesso atual sem disciplinamento de tráfego operando com um dispositivo simples de ingresso e regresso de veículos sem ilhas canalizadoras, atende as diretrizes normativas. Apesar da situação exposta, existe a expectativa de implantação futura da ligação entre as rodovias ERS-550 e BRS-472, o que deve gerar um acréscimo de veículos para o referido ponto.

Nesse sentido, a solução proposta buscou mitigar os conflitos existentes e expectativas de tráfego futuros. Adotou-se a opção de interseção tipo rotatória moderna, principalmente devido a proximidade do urbano de Pirapó, desta forma, o dispositivo também atuará como transição de dois segmentos distintos: segmento urbano do município de Pirapó e segmento rodoviário rural intermunicipal.

Referente a rotatória moderna os parâmetros geométricos definidos para o ramo de entrada e saída da ERS-550 foram adequados para uma velocidade de operação de 30 km/h, assim o raio interno da rotatória é de 25m com uma faixa de circulação de 10m. Além disso, para os ramos de entrada foi adotado raio de 50m, enquanto para o ramo de saída adotou-se ramo de 80m. A configuração proposta de raios menores na entrada e maiores na saída justifica-se, pois, tal situação tem a finalidade de reduzir a velocidade na entrada e garantir maior fluidez nos ramos de saída.

Entr.ERS-561 (P/São Nicolau)

Segundo o estudo de trafego a interseção apresenta um volume de trafego (U.C.P) inferior a 300 veículos, o que, segundo a Figura 9 da Norma do DAER para



definições dos tipos de interseções, sugere interseção Classe I. Nesse cenário, o acesso atual, uma rótula fechada, atende as diretrizes normativas.

Apesar de a interseção atual atender as diretrizes normativas, foi previsto o aprimoramento do atual acesso principalmente, quanto as condições de visibilidade, raio de giro, comprimentos das faixas de aceleração e desaceleração e demais parâmetros geométricos, buscando um aumento do nível de serviço e segurança dos usuários no referido acesso.

Interseções para acessos tipo – limpa roda

Existem ao longo da rodovia acessos municipais de menor expressão para os quais foram adotadas solução tipo limpa-roda. Para estes casos foram adotados acessos com dimensões mínimas, aproveitando sempre o máximo da conformação do terreno existente.

Além disso, todos os acessos secundários indicados no projeto foram analisados quanto a acessibilidade e condição de visibilidade a fim de determinar a condição dos movimentos permitidos em cada um dos acessos e/ou bloqueio do acesso, quando aplicável. Para tanto, os acessos foram analisados considerando as distâncias mínimas de visibilidade conforme o Caso III (Permitindo aos veículos inicialmente parados cruzarem uma rodovia principal) para uma velocidade de aproximação de 60km/h e veículo tipo “C15”, o que corresponde a uma distância mínima de visibilidade de 180,00m.

Apresenta-se na sequência (Quadro 3.5.2) a localização e a indicação dos movimentos permitidos em cada acesso.

Quadro 3.5.2 – Localização dos acessos.

Localização dos acessos							
Acesso	km	Lado	Movimento	Distância de visibilidade (m)			Situação
1	0+493	-	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
2	3+340	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
3	7+552	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	



Localização dos acessos							
Acesso	km	Lado	Movimento	Distância de visibilidade (m)			Situação
				Conv. Direita	Caso II	> 79,00	
4	8+588	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
5	10+200	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
6	11+080	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
7	12+060	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
8	12+540	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
9	13+420	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
10	15+520	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
11	16+333	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
12	17+810	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
13	18+920	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
14	20+220	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
15	21+131	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	
16	22+340	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	> 180,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 140,00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	> 79,00	ok	

Fonte: Elaboração própria.

Conforme indicado, através da análise realizada, todos os acessos secundários atendem a distância mínima de visibilidade de 180,00m,

Ao longo do segmento de estudo existem outros acessos municipais que serão bloqueados, visto que estão situados próximos aos acessos indicados para tratamento como limpa rodas, bem como atendem aos mesmos destinos deles.



Nesta seleção deu-se prioridade para os acessos mais importantes e que se encontram com a melhor condição de visibilidade. Os acessos municipais bloqueados estão indicados no Quadro 3.5.3, a seguir, bem como a indicação dos acessos alternativos indicados como substitutos.

Quadro 3.5.3 – Localização dos acessos bloqueados.

Acesso km	Lado	Situação	Acesso Alternativo
0+490	LD	Bloqueado	0+000 (INTERSEÇÃO 1)
2+900	LD	Bloqueado	Acesso km 3+340
8+680	LE	Bloqueado	Acesso km 8+588
8+910	LE	Bloqueado	Acesso km 8+588
10+420	LD	Bloqueado	Acesso km 10+200
10+880	LE	Bloqueado	Acesso km 11+080
12+160	LD	Bloqueado	Acesso km 12+060
18+200	LD	Bloqueado	Acesso km 17+810
18+840	LE	Bloqueado	Acesso km 18+920
20+340	LE	Bloqueado	Acesso km 20+220
20+840	LE	Bloqueado	Acesso km 21+131

Fonte: Elaboração própria.

3.5.4 PONTOS DE ÔNIBUS

Existem ao longo da rodovia ERS-550 diversos pontos de parada de ônibus, os pontos existentes foram catalogados, sendo indicado ainda a implantação de novos pontos, quando constatada a existência de parada de um lado apenas da rodovia.

Nesse contexto, foi realizada uma avaliação da condição de operação das paradas de ônibus, bem com a necessidade remanejar, implementar bairns, abrigo, passeios e meio fio, afim de proporcionar ao usuário maior conforto e segurança. Apresenta-se na sequência o Quadro 3.5.4.



Quadro 3.5.4 – Localização das paradas de ônibus.

Ponto de ônibus	km	Lado	Coordenadas		DP		CARGA PESADA		Obs.
					108m		180m		
			X	Y	visada <← pt	pt →> visada	visada <← pt	pt →> visada	
1	0+250	LE	678238	6896191	OK	OK	não aplica	não aplica	-
2	0+330	LD	678313	6896159	OK	OK	não aplica	não aplica	-
3	1+400	LE	678988	6895389	OK	OK	OK	OK	-
4	1+490	LD	679023	6895307	OK	OK	OK	OK	-
5	2+650	LE	679590	6894395	OK	OK	OK	OK	-
6	2+750	LD	679572	6894299	OK	OK	OK	OK	-
7	4+030	LE	680526	6893584	OK	OK	OK	OK	-
8	4+120	LD	680589	6893521	OK	OK	OK	OK	-
9	4+600	LE	680905	6893184	OK	OK	OK	OK	-
10	4+690	LD	680921	6893093	OK	OK	OK	OK	-
11	5+740	LE	681355	6892139	OK	OK	OK	OK	-
12	5+820	LD	681380	6892059	OK	OK	OK	OK	-
13	6+760	LE	681844	6891251	OK	OK	OK	OK	-
14	6+840	LD	681872	6891174	OK	OK	OK	OK	-
15	7+450	LE	682199	6890650	OK	OK	OK	OK	-
16	7+540	LD	682230	6890568	OK	OK	OK	OK	-
17	8+470	LE	682388	6889677	OK	OK	OK	OK	-
18	8+560	LD	682395	6889587	OK	OK	OK	OK	Travessia Urbana
19	9+020	LE	682590	6889164	OK	OK	OK	OK	Travessia Urbana
20	9+110	LD	682619	6889081	OK	OK	OK	OK	Travessia Urbana
21	10+790	LE	683509	6887655	OK	OK	OK	OK	-
22	10+880	LD	683541	6887574	OK	OK	OK	OK	-
23	12+070	LE	684270	6886645	OK	OK	OK	OK	-
24	12+240	LD	684387	6886522	OK	OK	OK	OK	-
25	13+340	LE	685081	6885720	OK	OK	OK	OK	-
26	13+420	LD	685088	6885630	OK	OK	OK	OK	-
27	14+610	LE	685390	6884492	OK	OK	OK	OK	-
28	14+690	LD	685401	6884403	OK	OK	OK	OK	-
29	15+490	LE	685665	6883647	OK	OK	OK	OK	-
30	15+580	LD	685664	6883562	OK	OK	OK	OK	-
31	16+250	LE	686078	6883030	OK	OK	OK	OK	-
32	16+340	LD	686126	6882954	OK	OK	OK	OK	-
33	17+810	LE	687120	6881881	OK	OK	OK	OK	-
34	17+900	LD	687168	6881808	OK	OK	OK	OK	-
35	18+460	LE	687653	6881706	OK	OK	OK	OK	Travessia Urbana
36	18+540	LD	687746	6881717	OK	OK	OK	OK	Travessia Urbana
37	19+330	LE	688504	6881824	OK	OK	OK	OK	Travessia Urbana



ECOPLAN

ENGENHARIA

Ponto de ônibus	km	Lado	Coordenadas		DP		CARGA PESADA		Obs.
					108m		180m		
			X	Y	visada <← pt	pt →> visada	visada <← pt	pt →> visada	
38	19+420	LD	688593	6881803	OK	OK	OK	OK	Travessia Urbana
39	20+130	LE	689298	6881891	OK	OK	OK	OK	Travessia Urbana
40	20+220	LD	689388	6881885	OK	OK	OK	OK	Travessia Urbana
41	21+040	LE	690010	6881544	OK	OK	OK	OK	-
42	21+130	LD	690007	6881457	OK	OK	OK	OK	-
43	23+090	LE	690772	6879692	OK	OK	OK	OK	-
44	23+180	LD	690806	6879612	OK	OK	OK	OK	-

Fonte: Elaboração própria.





3.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO



3.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

3.6.1 INTRODUÇÃO

A rodovia ERS-550, trecho: Entr. BRS-472 (P/São Borja) - Entr. ERS-561 (P/São Nicolau), possui extensão de aproximadamente 23,40 km. Assim, o trecho está inserido regionalmente na Mesorregião Noroeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Santo Ângelo, englobando os dois municípios presentes no trecho: Pirapó e Dezesseis de Novembro.

O início do trecho ERS-550 se dá nas coordenadas aproximadas UTM 678151E, 6896110N, na saída da zona urbana de Pirapó, direcionando-se no sentido sudeste, em estrada de solo batido, e finalizando no entroncamento com a ERS-561, pavimentada, e que liga o município de Dezesseis de Novembro com o de São Nicolau, nas coordenadas aproximadas UTM 690928E, 6879452N.

A velocidade de regulamentação adotada no Trecho Rodoviário da ERS-550 é de 60 km/h. Com essa premissa, foram realizados estudos de visibilidade, definindo segmentos de proibição de ultrapassagem. O estudo de visibilidade para a rodovia, foi realizado com os parâmetros de velocidade máxima de projeto de 60 km/h, considerando 180 metros de distância de visibilidade mínima.

Esse Projeto foi concebido de forma a atender aos seguintes princípios: regulamentar e disciplinar o uso da rodovia; advertir sobre perigos potenciais e riscos ambientais; orientar o usuário através de informações úteis e/ou necessárias ao seu deslocamento. A sinalização proposta atende a princípios tais como visibilidade e legibilidade diurna e noturna, compreensão rápida do significado das indicações, informações, advertências e conselhos educativos, baseados no projeto geométrico em planta, no cadastro e visitas ao trecho.

O Projeto de Sinalização é composto de Sinalização Vertical, compreendendo placas de sinais e dispositivos especiais, de Sinalização Horizontal, abrangendo linhas de demarcação contínuas, tracejadas, dizeres e símbolos no pavimento, Dispositivos Auxiliares, composta por tachas e tachões prismáticos bidirecionais, e de Dispositivos de Segurança, composta por utilização de defensas e dispositivos de atenuação de impacto.



Os detalhes técnicos de implantação e a nota de serviço da sinalização e segurança viária, encontram-se apresentados no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Sinalização.

O Quadro 3.6.1 apresenta as seguintes características técnicas e operacionais do segmento em estudo:

Quadro 3.6.1 – Características Técnicas e Operacionais.

ERS-550		
Quadro Resumo das Características Básicas da Geométrica	NORMA	ADOTADA
Classe da Rodovia	IV - Plana	IV - Plana
Velocidade Diretriz:	60 km/k	60 km/k
Distância Mínima de Visibilidade de Parada (Desejável / Absoluta)	(85m/75m)	(85m/75m)
Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem	420m	420m
Raio Mínimo de Curva Horizontal	135m	135m
Taxa máxima de superelevação (%)	6%	6%
Rampa máxima	5%*	5%*
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais Convexas (Desejável / Absoluta)	18(14)	18(14)
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais côncavas (Desejável / Absoluta)	17(15)	17(15)
Largura da Faixa de Rolamento	3,00m	3,50m
Largura do acostamento externo	1,00	2,50
Gabarito Mínimo Vertical (Desejável / Absoluta)	5,50m	5,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento		
obstáculos contínuos	0,30m	0,30m
obstáculos isolados	0,50m	0,50m
Inclinação transversal em tangente	3,00%	3,00%
Largura da faixa de domínio (m)	30	30
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de aterro	0,50m	1,00m
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de corte.	1,00m	1,50m
*Admitindo-se acréscimo de 1% para extensões de até 900 metros.		

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 3.6.2 de velocidade máxima admitida nas curvas, leva somente em consideração o raio e a superelevação das curvas.



Quadro 3.6.2 - Velocidade Máxima Admitida nas Curvas.

CURVA Nº	km				Vel. Máx. Permitida	Vel. Adotada	Obs:
	Início	Final	Raio	Se (%)			
INICIO	00+000.00	00+000.00	---	---	---	40 km/h	Interseção
1	00+082.86	00+229.93	150	7,92	66 km/h	60 km/h	
2	00+354.35	00+473.64	200	7,16	75 km/h	60 km/h	
3	00+692.21	00+827.51	150	7,92	66 km/h	60 km/h	
4	00+972.22	01+158.26	700	2,79	126 km/h	60 km/h	
5	01+575.17	01+840.54	350	4,98	94 km/h	60 km/h	
6	01+918.42	02+134.30	230	6,64	79 km/h	60 km/h	
7	02+211.94	02+451.83	350	4,98	94 km/h	60 km/h	
8	02+816.92	03+188.53	250	6,31	82 km/h	60 km/h	
9	03+583.94	03+795.69	700	2,79	126 km/h	60 km/h	
10	04+278.83	04+518.62	300	5,58	89 km/h	60 km/h	
11	04+616.50	04+783.36	1000	2,01	147 km/h	60 km/h	
12	04+834.61	05+114.97	1000	2,01	147 km/h	60 km/h	
13	06+316.14	06+373.94	1150	1,77	156 km/h	60 km/h	
14	07+592.78	07+893.49	400	4,49	100 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
15	08+802.30	08+223.80	300	5,58	89 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
16	08+367.59	08+468.98	900	2,22	140 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
17	08+736.57	08+970.06	600	3,20	118 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
18	09+050.54	09+135.19	1500	1,38	177 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
19	09+423.40	09+520.13	1000	2,01	147 km/h	60 km/h	
20	09+977.81	10+101.78	1150	1,77	156 km/h	60 km/h	
21	10+551.47	10+624.88	2000	1,04	202 km/h	60 km/h	
22	11+022.06	11+090.68	2300	0,91	216 km/h	60 km/h	
23	11+252.95	11+304.74	1500	1,38	177 km/h	60 km/h	
24	11+580.95	11+754.54	350	4,98	94 km/h	60 km/h	
25	12+081.38	12+186.15	5000	0,43	313 km/h	60 km/h	
26	12+355.94	12+631.81	2000	1,04	202 km/h	60 km/h	
27	12+682.51	12+842.54	500	3,74	109 km/h	60 km/h	
28	12+947.15	13+140.85	250	6,31	82 km/h	60 km/h	
29	14+467.87	14+596.29	2500	0,84	224 km/h	60 km/h	
30	15+158.40	15+250.87	5000	0,43	313 km/h	60 km/h	
31	15+628.98	15+804.27	280	5,85	86 km/h	60 km/h	



CURVA Nº	km				Vel. Máx. Permitida	Vel. Adotada	Obs:
	Início	Final	Raio	Se (%)			
32	16+320.54	16+368.48	5000	0,43	313 km/h	60 km/h	
33	16+949.53	17+167.89	5000	0,43	313 km/h	60 km/h	
34	17+708.28	17+753.41	5000	0,43	313 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
35	18+020.51	18+364.16	230	6,64	79 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
36	18+476.58	18+507.83	5000	0,43	313 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
37	18+598.73	18+965.57	700	2,79	126 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
38	19+606.57	19+758.54	500	3,74	109 km/h	30 km/h	Travessia Urbana
39	20+338.94	20+529.42	230	6,64	79 km/h	30 km/h	
40	20+673.92	20+970.26	230	6,64	79 km/h	60 km/h	
41	21+733.18	22+097.93	700	2,79	126 km/h	60 km/h	
FIM	23+398.39	---	---	---	---	40 km/h	Interseção

Fonte: Elaboração própria.

3.6.2 LEGISLAÇÃO E NORMAS

3.6.2.1 Legislação

Para a implantação do projeto de sinalização da rodovia, deverá ser observada a seguinte legislação:

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I – Sinalização de Regulamentação, através da Resolução nº 973, de 18 de julho de 2022;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização de Advertência, através da Resolução nº 973, de 18 de julho de 2022;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III – Sinalização de Indicação, através da Resolução nº 973, de 18 de julho de 2022;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal, através da Resolução nº 973, de 18 de julho de 2022;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares, através da Resolução nº 973, de 18 de julho de 2022;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VII – Sinalização Temporária, através da Resolução nº 973, de 18 de julho de 2022;
- Instruções de Sinalização Rodoviária, DAER, 2013;
- Instruções de Serviço para Projetos Finais de Engenharia, DAER, 2023;



- Código de Trânsito Brasileiro (CTB);
- Caderno Técnico – Sinalização Rodoviária – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO - DNIT, 2022.

3.6.2.2 Normas

Deverão ser atendidas as seguintes Normas Brasileiras referentes aos materiais e dispositivos de sinalização e de segurança previstos no projeto de sinalização.

- NBR 6323/2016 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente. Rio de Janeiro: ABNT, 2016;
- NBR 6970/2022 – Defensas Metálicas Zincadas por Imersão a Quente. Rio de Janeiro: ABNT, 2022;
- NBR 6971/2023 – Defensas Metálicas – Projeto e Implantação. Rio de Janeiro: ABNT, 2023;
- NBR 7175/2003 – Cal hidratada para argamassas – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003;
- NBR 13159/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão. Rio de Janeiro: ABNT, 2021;
- NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2021;
- NBR 14636/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Tachas Refletivas Viárias – Requisitos. Rio de Janeiro, ABNT, 2021;
- NBR 14644/2021 – Sinalização Vertical Viária – Películas – Requisitos. Rio de Janeiro; ABNT, 2021;
- NBR 14723/2020 – Sinalização Horizontal Viária – Avaliação da Retro refletividade, Rio de Janeiro. ABNT, 2020;
- NBR 14890/2021 – Sinalização Vertical Viária – Suportes metálicos em aço para placas - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021;
- NBR 14891/2021 – Sinalização Vertical Viária – Placas. Rio de Janeiro: ABNT, 2021;



- NBR 14962/2020 – Sinalização Vertical Viária – Suportes metálicos em aço para placas – Projeto e implantação. Rio de Janeiro: ABNT, 2020;
- NBR 15071/2020 – Segurança no Tráfego – Cones para Sinalização Viária. Rio de Janeiro, ABNT, 2020;
- NBR 15486/2016 – Segurança no Tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto;
- NBR 16033/2021 – Sinalização Vertical Viária — Suporte de material polimérico reciclado — Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, ABNT, 2021;
- NBR 16184/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Microesferas de vidro – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- NBR 16537/2024 – Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.
- NBR 11862/2020 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta acrílica a base de solvente. Rio de Janeiro: ABNT, 2020;
- NBR 11904/2015 – Chapas Planas de Aço Zincada para Confecção de Placas de Sinalização Viária. Rio de Janeiro: ABNT, 2015;

3.6.3 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento. A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função: ordenar e canalizar o fluxo de veículos; orientar o fluxo de pedestres; orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite; regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

A sinalização horizontal deverá ser aplicada com tinta à base de resina acrílica, a uma temperatura entre 10°C e 40°C, com uma umidade relativa do ar de



até 90%. A espessura úmida de tinta a ser aplicada deve ser de 0,6 mm obtida de uma só passada da máquina sobre o revestimento, conforme recomendações da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água.

Para os segmentos 8+520 ao 9+320 e 17+940 ao 20+300, onde o projeto de pavimentação adotou blocos intertravados de concreto, estão previstas pinturas em tinta termoplástica conforme a NBR 13159/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão, e pintura de contraste acrílica na cor preta.

3.6.3.1 Linhas de Bordo (LBO)

A linha de bordo delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais.

Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e seguir as recomendações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água. Sua largura será de 0,15 m.

Para os segmentos 8+520 ao 9+320 e 17+940 ao 20+300, onde o projeto de pavimentação adotou blocos intertravados de concreto, estão previstas pinturas em tinta termoplástica conforme a NBR 13159/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão, e pintura de contraste acrílica na cor preta.

3.6.3.2 Linhas de Divisão de Fluxo Oposto (LFO)

Estão posicionadas ao longo do eixo de separação das faixas, delimitando as faixas de tráfego. As linhas de divisão de fluxos opostos são simples ou duplas e podem ser de dois tipos: tracejada ou contínua. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal



(CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água.

Para os segmentos 8+520 ao 9+320 e 17+940 ao 20+300, onde o projeto de pavimentação adotou blocos intertravados de concreto, estão previstas pinturas em tinta termoplástica conforme a NBR 13159/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão, e pintura de contraste acrílica na cor preta.

Quanto à disposição das linhas, podem ser de três tipos:

- Linha dupla contínua: o movimento de ultrapassagem e deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos de fluxos; L adotado = 0,12 m, com espaçamento de 0,10 m entre linhas.
- Linha contínua/seccionada: movimento de ultrapassagem e deslocamentos laterais permitidos para um sentido de fluxo e proibido para o outro. L adotado = 0,12 m, com espaçamento de 0,10 m entre linhas.
- Linha simples seccionada: quando os movimentos de ultrapassagem são permitidos para os dois sentidos de fluxo de veículos. L adotado = 0,12 m, com cadência de 2,00 x 6,00 m.

Salienta-se que as larguras das linhas de eixo foram ajustadas para 0,12m de acordo com recomendação solicitada na 2ª Análise, seguindo as Instruções de Sinalização Rodoviária – DAER/RS.

3.6.3.3 Linhas de Continuidade (LCO)

As linhas de continuidade devem ser implantadas junto aos tapers de aceleração e desaceleração dos ramos das interseções. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água. L adotado = 0,15 m, com cadência de 1,00 x 1,00 m.

Para os segmentos 8+520 ao 9+320 e 17+940 ao 20+300, onde o projeto de pavimentação adotou blocos intertravados de concreto, estão previstas pinturas em tinta termoplástica conforme a NBR 13159/2021 – Sinalização Horizontal Viária –



Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão, e pintura de contraste acrílica na cor preta.

3.6.3.4 Linhas de Divisão de Fluxo de Mesmo Sentido (LMS)

As linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido separam os fluxos de tráfego de mesmo sentido e regulamenta a mudança de faixa. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água.

Quanto à disposição das linhas, se dividem em:

- Linha simples contínua: o movimento de ultrapassagem e deslocamentos laterais são proibidos; L adotado = 0,12 m.
- Linha simples seccionada: quando os movimentos de ultrapassagem são permitidos. L adotado = 0,12 m, com cadência de 2,00 x 6,00 m.

Salienta-se que as larguras das linhas de eixo foram ajustadas para 0,12m de acordo com recomendação solicitada na 2ª Análise, seguindo as Instruções de Sinalização Rodoviária – DAER/RS.

3.6.3.5 Pinturas Especiais

As pinturas especiais são as: setas indicativas de posicionamento na pista para execução de movimentos, seta indicativa de mudança obrigatória de faixa, símbolo indicativo de interseção com via preferencial – “Dê a Preferência”, legenda “PARE”, linha de retenção, linha de canalização, zebrados de preenchimento da área de pavimento não utilizável, inscrições de velocidade máxima no pavimento, estas devem ser executadas com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, podendo utilizar pistola pneumática para aplicação.



Para os segmentos 8+520 ao 9+320 e 17+940 ao 20+300, onde o projeto de pavimentação adotou blocos intertravados de concreto, estão previstas pinturas em tinta termoplástica conforme a NBR 13159/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão, e pintura de contraste acrílica na cor preta.

3.6.3.5.1 Setas Indicativas de Posicionamento na Pista para Execução de Movimentos (PEM)

Serão pintadas na cor branca, marcadas dentro da faixa de trânsito na qual se pretende transmitir a mensagem. As setas têm por finalidade controlar os fluxos de tráfego na via, ordenando os veículos na pista. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água. As dimensões adotadas são fundamentadas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN).

3.6.3.5.2 Símbolo Indicativo de Interseção com Via Preferencial – “Dê a Preferência” (SIP)

Este símbolo indica a chegada a uma interseção ou cruzamento no qual o condutor do veículo deverá sempre dar preferência a outro que esteja no fluxo da via a que se chega. São utilizados nos acessos das vias laterais à via principal, de forma a reforçar a sinalização vertical. Juntamente com o sinal de “Dê a Preferência”, utiliza-se uma linha tracejada, ambos na cor branca. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água. As dimensões adotadas são fundamentadas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN).



3.6.3.5.3 Linha de “Dê a Preferência” (LDP)

A linha de “dê a preferência” deverá ser utilizada junto ao símbolo de mesmo nome, indicando ao motorista a posição limite que deve parar seu veículo se for necessário. Deverá ser pintada na cor branca, tracejada, com segmentos de 0,50 de comprimento, e igual espaçamento entre eles. Sua largura variará entre 0,20 m e 0,0 m, dependendo da velocidade de aproximação. Seu comprimento total deverá abranger toda largura da pista destinada ao sentido de tráfego a que se destinam. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água.

Para a ERS-550 foi prevista a pintura da LDP na largura de 0,30m e seu comprimento total deverá abranger toda largura da pista ao sentido de tráfego a que se destinam.

3.6.3.5.4 Legenda “PARE”

É utilizada para reforçar a sinalização vertical em locais de visibilidade deficiente e cruzamentos perigosos. Sempre se apresentam na cor branca. Integra a legenda “PARE”, uma linha de retenção contínua. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água. As dimensões adotadas são fundamentadas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN).

3.6.3.5.5 Linha de Retenção (LRE)

A linha de retenção deverá ser utilizada junto à legenda “PARE”, indicando ao motorista a posição limite que deve parar seu veículo. Deverá ser pintada na cor branca, contínua, com largura de 0,30 m e seu comprimento total deverá abranger toda largura da pista ao sentido de tráfego a que se destinam. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm



e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água.

Para os segmentos 8+520 ao 9+320 e 17+940 ao 20+300, onde o projeto de pavimentação adotou blocos intertravados de concreto, estão previstas pinturas em tinta termoplástica conforme a NBR 13159/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão, e pintura de contraste acrílica na cor preta.

3.6.3.5.6 Faixa de Travessia de Pedestres (FTP)

A área foi destinada à travessia de pedestres e planejada no quilômetro 8+670, considerando a presença de uma escola, o que intensifica o tráfego de pedestres. A faixa de pedestres projetada na ERS-550 adota o padrão "Tipo Zebrada", conforme orientado pelo Manual CONTRAN Volume I – Sinalização Horizontal.

As características da Faixa de Travessia de Pedestres (FTP) incluem uma largura das linhas de 0,40m, comprimento de 4m e distância entre as linhas de 0,40m. Essas especificações foram selecionadas para atender às normas de segurança, proporcionando condições adequadas para a travessia segura de pedestres nesse ponto específico da rodovia.

3.6.3.5.7 Linha de Canalização (LCA)

As linhas de canalização delimitam o pavimento reservado à circulação de veículos, orientando os fluxos de tráfego por motivos de segurança e fluidez. Foram empregadas de forma a delimitar o espaço destinado ao tráfego de veículos nas proximidades de canteiros e/ou obstáculos, aplicado junto das áreas zebradas. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água. Sua largura será de 0,15 m.

3.6.3.5.8 Zebrados de Preenchimento da Área de Pavimento Não Utilizável (ZPA)

Serão utilizados em áreas onde não se deseja permitir a circulação de veículos e para canalizar o fluxo dos mesmos, ordenando o tráfego no local. Nos



mesmos serão colocados tachões refletivos para se melhorar a visualização à noite ou em condições adversas. Podem apresentar-se nas cores branca, quando a canalização for no mesmo fluxo, ou amarela, para fluxo opostos. Devem ser executados com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,50 mm e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água.

3.6.3.5.9 Pintura de Contraste

A pintura de contraste tem a função de proporcionar contraste entre o pavimento rígido e a tinta da sinalização a ser aplicada, sendo essa tinta de contraste acrílica na cor preta.

3.6.3.6 Pintura de Meio-Fio

Para melhor visualização dos limites dos canteiros e passeios, serão pintados os meios-fios indicados no projeto, por meio de caiação mecanizada, conforme as normas de aceitação da NBR 7175/2003 – Cal hidratada para argamassas. Serão utilizados cal hidratada e fixador de cal para pintura para execução do serviço.

3.6.4 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical consiste na implantação de placas e painéis nas laterais da rodovia, convenientemente posicionados, de modo a informar ao condutor suas limitações proibições, restrições, advertir sobre riscos e mudanças de condições da rodovia, bem como indicar direção, distâncias, serviços e pontos de interesse.

Os símbolos, fundos, letras e tarjas, esses não estando na cor preta, bem como os elementos retrorrefletivos da sinalização vertical, dos dispositivos de alerta e dos cilindros delimitadores, deverão ser executados em película refletiva tipo III. Os ícones, letras e tarjas na cor preta deverão ser executados em película do tipo IV (não refletiva). As películas estão especificadas no item “Formas e Cores” de cada placa.

Devem constar no verso das placas os seguintes dizeres, impressos pelo processo serigráfico na cor branca: “DAER/RS”, “nome do fabricante”, “mês e ano de fabricação”.



A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de:

- Regulamentação: regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- Advertência: advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- Indicação: indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

3.6.4.1 Sinalização de Regulamentação

A sinalização de regulamentação tem por finalidade informar aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração.

3.6.4.1.1 Formas e Cores

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e as cores são vermelha, preta e branca. Constituem exceção, quanto à forma, os sinais R-1 “Parada Obrigatória” e R-2 “Dê a Preferência”.

Para as placas de Regulamentação Octogonais (R-1), o fundo vermelho, com borda e letras na cor branca, será revestido com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (1).

Para as placas de Regulamentação Triangulares (R-2), o fundo branco, com borda na cor vermelha, será revestido com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (2a).

Para as placas de Regulamentação Circulares (R), o fundo branco com orla e diagonal vermelha será revestido com a película retrorrefletiva tipo III e, com inscrições e/ou símbolos na cor preta, será revestido com película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (2).

Para as placas de Regulamentação Especial (ER) o fundo branco será revestido com a película retrorrefletiva tipo III, a borda na cor vermelha e as inscrições na cor preta com película retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (2b).



O Quadro 3.6.3 indica o padrão de cores utilizado para cada sinalização vertical:

Quadro 3.6.3 - Padrão de Cores – Sinalização Vertical de Regulamentação.

Cor	Padrão Munsell (PM)	Utilização nos sinais de regulamentação
Vermelha	7,5 R 4/14	Fundo do sinal R-1; Orla e tarja dos sinais de regulamentação em geral.
Preta	N 0,5	Símbolos e legendas dos sinais de regulamentação.
Branca	N 9,5	Fundo de sinais de regulamentação; Letras do sinal R-1.

R - red – vermelho

N - neutral (cores absolutas)

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação.

3.6.4.1.2 Dimensões

As dimensões adotadas das placas a implantar para a velocidade diretriz de 60 km/h, respeita o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação - CONTRAN, adotando-se para esse projeto o indicado no Quadro 3.6.4.

Quadro 3.6.4 - Dimensões – Sinalização Vertical de Regulamentação.

Forma	Código	Dimensões
Circular	R-	Ø = 0,80
Octogonal	R-1	L = 0,40
Triangular	R-2	L = 0,80
Retangular	ER-	L = Variável conforme a mensagem

Fonte: Elaboração própria.

Baseando-se na altura mínima de letra para a velocidade de 60 km/h, adotamos o tamanho de letra de 150 mm de altura.

3.6.4.2 Sinalização de Advertência

A sinalização vertical de advertência tem por finalidade alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou



adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente. Deve ser utilizada sempre que o perigo não se evidencie por si só.

A aplicação de sinalização de advertência deve ser feita após estudos de engenharia, levando-se em conta os aspectos: físicos, geométricos, operacionais, ambientais, dados estatísticos de acidentes, uso e ocupação do solo lindeiro.

Os sinais de advertência devem ser implantados antes dos locais que requerem atenção dos usuários de maneira que tenham tempo para percebê-lo, compreender a mensagem e reagir de forma adequada à situação.

3.6.4.2.1 Formas e Cores

As formas das placas de advertência utilizadas no projeto foram duas, a quadrada, na qual uma das diagonais deve ficar na posição vertical, e a retangular, advertindo o usuário por meio de textos. As cores utilizadas nessas placas são amarela e preta, conforme representação do Quadro 3.6.5.

Quadro 3.6.5 - Padrão de Cores – Sinalização Vertical de Advertência.

Cor	Padrão Munsell (PM)	Utilização nos Sinais de Advertência
Amarela	10 YR 7,5/14	Fundo e orla externa dos sinais de advertência; Foco semafórico do sinal A-14.
Preta	N 0,5	Símbolo, tarjas, orlas internas e legendas dos sinais de advertência.
Verde	10 G 3/8	Foco semafórico do símbolo do sinal A-14.
Vermelha	7,5 R 4/14	Foco semafórico do símbolo do sinal A-14.

PM – Padrão Munsell
Y – Yellow – amarelo
N – Neutral (cores absolutas)
R – Red – vermelho
G – Green - verde

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência.

Nos casos onde é necessário acrescentar informações complementares aos sinais de advertência, utiliza-se a Sinalização Especial de Advertência (EA). Possuem forma retangular, com dimensões variáveis em função da altura da letra e da legenda, fundo amarelo e legendas em cor preta.

Na região com incidência de neblina será previsto a substituição da cor amarela das placas pela cor lima-limão, revestidos com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (3a).



Para as placas de Advertência Quadradas (A), o fundo amarelo, será revestido com a película retrorrefletiva tipo III; a borda, letras e símbolos na cor preta, serão revestidos com a película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (3).

Para as placas de Advertência Especiais Retangulares com placa interna quadrada (EA), o fundo amarelo, será revestido com a película retrorrefletiva tipo III, o fundo preto, será revestido com a película não retrorrefletiva tipo IV com placa interna revestida com a película retrorrefletiva tipo III; as letras na cor preta serão revestidas com a película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (3a) e placa interna (3).

Para as placas de Advertência Especiais Retangulares com faixa preta (EA), o fundo amarelo será revestido com a película retrorrefletiva tipo III; a orla e as letras na cor preta serão revestidas com a película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (3b).

Para as placas de Advertência Especiais Retangulares com fundo amarelo e preto na parte inferior (EA), o fundo amarelo, será revestido com a película retrorrefletiva tipo III, o fundo preto, será revestido com a película não refletiva tipo IV; as letras, símbolos e tarja na cor preta, serão revestidos com a película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (3c).

3.6.4.2.2 Dimensões

As dimensões adotadas das placas a implantar para a velocidade diretriz de 60 km/h, respeita o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência - CONTRAN, adotando-se para esse projeto o indicado no Quadro 3.6.6:

Quadro 3.6.6 - Dimensões – Sinalização Vertical de Advertência.

Forma	Dimensões
Quadrada	L = 0,80
Retangular	L = Variável conforme a mensagem

Fonte: Elaboração própria.

Baseando-se na altura mínima de letra para a velocidade de 60 km/h, adotamos o tamanho de letra de 150 mm de altura.



3.6.4.3 Sinalização de Indicação

Têm por finalidade identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem caráter informativo ou educativo.

As placas de indicação utilizadas no projeto estão divididas nos seguintes grupos:

- a) Placas de Identificação
 - a.1) Placas de identificação de rodovias (I.I.a);
 - a.2) Placas de identificação de municípios (I.I.b);
 - a.3) Placas de identificação de região de interesse e logradouros (I.I.c);
 - a.4) Placas de identificação de pontes e viadutos (I.I.d);
 - a.5) Placas de identificação quilométrica (M.Q);
 - a.6) Placas de identificação de limite de municípios / divisa de estados / perímetro urbano (I.I.f);
 - a.7) Placas de identificação de Polícia Rodoviária / Posto Fiscal (I.I.h);
 - a.8) Placas de identificação de área de proteção ambiental (I.I.l).
- b) Placas de Orientação de Destino
 - b.1) Placas indicativas de sentido (direção) (I.OD.a);
 - b.2) Placas indicativas de distância (I.OD.b);
 - b.3) Placas diagramadas (I.OD.c).
- c) Placas Educativas (I.E.)
- d) Placas de Serviços Auxiliares (I.SA/S)
- e) Placas de Atrativos Turísticos (I.PAT)

3.6.4.3.1 Formas e Cores

A forma das placas de indicação utilizadas no projeto, são retangulares, indicando usuário por meio de textos, setas e pictogramas.

Para as placas Indicativas de Sentido e/ou Destino com o fundo verde, e orla, setas e letras na cor branca, serão revestidas com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (5).



Para as placas de alerta aos locais de Preservação Ambiental com o fundo azul, e orla, setas e letras na cor branca, serão revestidas com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (13b).

Para os marcos quilométricos com fundo azul, orla e letras na cor branca serão revestidas com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (13a).

Para as placas de Identificação de Rodovia com o fundo azul, orla e letras na cor branca serão revestidas com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (13).

Para as placas de Serviços Auxiliares com o fundo azul, e setas, orla e letras na cor branca, serão revestidas com a película retrorrefletiva tipo III e o símbolo na cor preta com a película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (4).

Para as placas Educativas com o fundo branco, orla e letras na cor preta serão revestidas com a película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (22).

Para as placas indicativas de locais de Turismo com o fundo marrom, e orla, setas e letras na cor branca, será revestida com a película retrorrefletiva tipo III, o pictograma na cor preta com a película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (5b).

As características das placas indicativas seguem no Quadro 3.6.7.

Quadro 3.6.7 - Padrão de Cores – Sinalização Vertical de Indicação.

Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Verde	Munsell	10 G 3/8
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14
Marrom	Munsell	5 YR 6/14

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III – Sinalização Vertical de Indicação.

3.6.4.3.2 Dimensões

As dimensões adotadas das placas a implantar para a velocidade diretriz de 60 km/h, respeitam as Instruções para Sinalização Rodoviária – DAER e o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III – Sinalização Vertical de Indicação - CONTRAN, adotando-se para esse projeto o indicado no Quadro 3.6.8.



Quadro 3.6.8 - Dimensões – Sinalização Vertical de Indicação.

Forma	Dimensões
Retangular	L = Variável conforme a mensagem (não ultrapassando as dimensões recomendadas pelo DAER, de no máximo 3,00 m no sentido horizontal)

Fonte: Elaboração própria.

Baseando-se na altura mínima de letra para a velocidade de 60 km/h, adotamos o tamanho de letra de 150 mm de altura.

As dimensões das placas de parada de ônibus correspondem a 0,60 x 1,00 m.

3.6.5 MATERIAL DAS PLACAS

3.6.5.1 Chapas

As placas serão confeccionadas com chapas retas de aço galvanizado com cristais minimizados, lisas e isentas de graxas ou manchas. Para as placas com até 2 m² de área, serão utilizadas chapas de aço galvanizado nº 16, enquanto para placas de 2 m² ou mais de área, serão confeccionadas em aço galvanizado nº 18, conforme preconizado na NBR 14891/2021.

3.6.5.2 Película Refletiva

Na sinalização desse projeto todos os símbolos, fundos, letras e tarjas, bem como os elementos refletivos dos balizadores devem ser executados em película com microprismas, sendo películas retrorrefletivas tipo III para os elementos de fundo e orla, além de película tipo IV para legenda e símbolos, conforme a NBR 14644/2021 e NBR 14891/2021.

Adicionalmente, foi prevista a aplicação de uma película do tipo X não apenas no fundo, mas também na orla e tarja da placa R-15, especialmente devido à sua instalação em um viaduto. Essa escolha específica de película tem como objetivo melhorar a visibilidade durante a noite e assegurar resistência às condições climáticas adversas, proporcionando assim uma sinalização eficaz e duradoura.



3.6.5.3 Posicionamento

O posicionamento das placas esta conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III – Sinalização de Indicação, através da Resolução nº 973, de 18 de julho de 2022, colocando ao lado direito da via formando um ângulo de 90° a 95° em relação ao eixo longitudinal da rodovia e para as placas suspensas a pista uma inclinação de 3° a 5° para cima.

O afastamento lateral para as placas localizadas na área urbana, medido entre a projeção vertical da borda lateral da placa e a borda pista, deve ser, no mínimo de 0,30 m para trechos retos e de 0,40 m para trechos em curvas.

Já em relação ao afastamento lateral das vias rurais deve ser de no mínimo 1,20 m e no máximo de 3,00 m medido entre a borda lateral da placa e a borda externa do acostamento ou da pista.

3.6.5.4 Suporte para Placas

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços resultantes da ação do vento, garantindo sua correta posição, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

Conforme o Caderno Técnico de Sinalização Rodoviária do Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) e as normas NBR 14962/2020 e NBR 14890/2021, os suportes adotados para as placas serão os suportes ecológicos colapsíveis fabricados em material plástico reciclado (polimérico), dimensionados em conformidade com a NBR 16033/2021 - Sinalização vertical viária — Suporte de material polimérico reciclado, com uma altura mínima da placa (altura livre) em relação à pista de 1,20 m. Os suportes poliméricos são considerados colapsíveis quando estiverem de acordo com os requisitos da NBR 15486/2016. Os suportes devem ter carta/certificado de aprovação emitida por órgão certificador acreditado, mediante resultados de ensaios de impacto, definidos de acordo com as EM 12767 ou MASH.

As placas localizadas na área rural, possuem altura livre $\geq 1,20$ m. Para as placas localizadas em perímetros urbanos, os suportes deverão possuir uma altura



livre $\geq 2,10$ m, conforme previsto no Manual do CONTRA Volume III - Sinalização Vertical de Indicação.

Para o cálculo da altura total do suporte, relacionamos diretamente com a altura da fundação indicada no projeto com 0,80m, adicionado a altura do vão livre que na zona urbana apresenta-se com 2,10m e na zona rural com 1,20m e a altura da lâmina da placa, com o arredondamento de 0,50 em 0,50m, partindo de dimensão mínima de 2,50m.

Quanto à altura dos suportes indicados, sugere-se uma verificação 'in loco' pela empresa vencedora do certame para a implantação da sinalização no sentido de confirmar ou identificar a necessidade de alterar as alturas dos suportes.

3.6.6 DISPOSITIVOS AUXILIARES

Os dispositivos auxiliares, são elementos refletores aplicados sobre o pavimento da rodovia ou adjacente a ela, que tem a função de melhorar a visibilidade da sinalização horizontal e possibilitar a criação de condicionantes à circulação. Compreende a utilização de tachas refletivas, tachões refletivos e cilindro delimitador, conforme instruções previstas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares (CONTRAN).

3.6.6.1 Tacha

São delineadores constituídos de superfície refletoras, aplicadas a suportes de 97 x 100 mm de dimensões, fixada ao pavimento por colagem, com pino. Devem ser empregadas para a melhoria da visibilidade das marcas viárias. Foram empregadas com cadência de 8,00 x 8,00 m, com redução para cadência de 6,00 x 6,00 m e de 2,00 x 2,00 m em aproximação de situações especiais, conforme indicado no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares (CONTRAN), com plástico injetados e modelo Tipo III, referente à lente retrorrefletiva com revestimento abrasivo (face de vidro), indicado na NBR 14636/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Tachas retrorrefletivas viárias.

A cor do corpo da tacha poderá ser branca ou amarela, de acordo com a marca viária a ela conjugada. O elemento refletivo deverá ser:



- Branco: para ordenar fluxos de mesmo sentido;
- Amarelo: para ordenar fluxos de sentidos opostos;
- Vermelho: em rodovias de pista simples e duplo sentido de tráfego, podem ser utilizadas unidades refletivas desta cor, junto à linha de bordo do sentido oposto.

3.6.6.2 Tachão

São elementos refletores com dimensões de 240 x 150 mm, fixados ao pavimento por meio de pinos, utilizado quando se deseja manter o condutor circulando no espaço destinado ao rolamento:

- Inibindo a invasão de marca de canalização;

O corpo do tachão deve ser sempre na cor amarela e o elemento retrorrefletivo coerente com a marca viária a que está conjugado, conforme indicado no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares (CONTRAN).

3.6.6.3 Cilindro Delimitador

São dispositivos refletorizados, instalados fora da superfície pavimentada, com o objetivo de direcionar os veículos na pista, especialmente à noite.

Possui forma cilíndrica, sendo constituído de material deformável que pode permitir a recuperação, quando abalroado.

O cilindro delimitador deve ter como dimensões, altura entre 0,75 m a 0,90 m, com diâmetro de no máximo 0,20 m, sendo a o corpo do cilindro na cor branca ou amarela, de acordo com a marca viária e ela conjugada. Para esse projeto foi prevista a utilização de cilindro delimitador com h=0,80 m conforme indicado no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares (CONTRAN).

3.6.6.4 Balizadores

São dispositivos refletorizados, instalados fora da superfície pavimentada, com o objetivo de direcionar os veículos na pista, especialmente à noite. Deverão ser utilizados no interior dos canteiros das interseções.



O balizador deve ser implantado de forma que o centro do elemento retrorrefletivo fique entre 0,60 m e 0,75 m da superfície da pista.

3.6.6.5 Dispositivos Auxiliares de Percurso

Os dispositivos auxiliares de percurso têm como finalidade básica orientar o percurso dos usuários, complementando a sua percepção ao se aproximarem de situações potenciais de risco e contribuindo para delas alertá-los, razão pela qual possuem as mesmas cores dos sinais de advertência: amarelo e pretos. Seguem abaixo os dispositivos utilizados no projeto.

3.6.6.5.1 Dispositivos de Sinalização de Alerta, Marcadores de Obstáculo (DA.MO)

Os Marcadores de Obstáculo são indicados para assinalar obstruções situadas na via. Deverão ser posicionados em áreas de nariz onde se considerou necessário alertar sobre a existência no meio fio.

Esse dispositivo tem a forma retangular, com o lado maior posicionado na vertical e dimensões 0,30 x 0,90 metros. As faixas pretas sobre fundo amarelo têm largura de 10 centímetros e são posicionadas a 45° apontando para cima no lado correspondente ao percurso a ser efetuado pelos veículos.

Para marcadores de perigo com fundo preto, serão revestidos com a película não retrorrefletiva tipo IV; com linhas diagonais na cor lima-limão, revestidos com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (3a).

3.6.6.5.2 Dispositivos de Sinalização de Alerta, Marcadores de Alinhamento - Delineadores (DA.MA)

Os Delineadores são dispositivos auxiliares de percurso, posicionados lateralmente à via, em série, de forma a indicar aos usuários o alinhamento da borda da via, principalmente em situações envolvendo risco de acidentes. Serão aplicados nas curvas acentuadas (sempre na parte externa da pista), nas transições com diminuição de largura de pista (particularmente nas aproximações de pontes e viadutos).



Esse dispositivo tem a forma retangular, com o lado maior posicionado na vertical e dimensões 0,50 x 0,60 metros. com fundo preto, serão revestidos com a película não retrorrefletiva tipo IV; com símbolo na cor lima-limão, revestidos com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (3a).

3.6.7 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

3.6.7.1 Defensas

Defensa metálica é um dispositivo ou sistema de proteção contínua, constituído por perfis metálicos implantados ao longo das vias com circulação de veículos, projetados na sua forma, resistência e dimensões, para absorver a energia cinética de veículos desgovernados, pela deformação do dispositivo. São responsáveis por absorver e desacelerar os veículos durante o impacto, redirecionando os veículos desgovernados para o leito das vias, diminuindo ou eliminando o risco de danos aos usuários.

Em todo o projeto estão sendo utilizadas defensas metálicas simples. As defensas são executadas em chapa galvanizada MSG-11, em módulos de 4,00 m e fixadas no solo através de suportes de chapa galvanizada com seção de 20 x 20 cm. A forma, material, dimensões e tolerâncias devem estar em acordo com a NBR 6971/2023: Segurança no Tráfego – Defensas Metálicas – Implantação.

Conforme especificado na NBR 6971/2023, as defensas metálicas podem ser projetadas para canteiros centrais, pistas em desnível, aterros altos, junto a curvas de raio pequeno, como proteção de entrada e saída de ponte, viadutos e pórticos, como proteção contra obstáculos fixos e juntos a pista, nas vias margeando rios e lagos, e em outras situações que o projetista julgar aplicar.

Após uma minuciosa reavaliação de todos os pontos de defesa, seguindo as diretrizes da NBR 15486:2016, observou-se que dispositivos de contenção estavam sendo previstos em locais onde não há necessidade, dado que a zona livre em muitos desses pontos é suficiente. Importante ressaltar que, para as curvas, o cálculo da zona livre considerou o raio da curva com seu respectivo fator de correção, resultando em uma redução significativa na quantidade de dispositivos de contenção previstos para a ERS-550.



Neste projeto foi indicada a instalação de defensas metálicas nos seguintes casos, segundo a norma da NBR 15486/2016:

- Em função de obstáculos fixos dentro da zona livre, como a proteção dos usuários com dispositivos de contenção longitudinal (pontes) e taludes de aterro com alturas superiores a 1,30 m;
- Bloqueio de acessos a balsa em situações solicitadas.

Considerações para escolha do tipo de defesa a ser implantada:

- Velocidade diretriz da via: 60 km/h;
- VDM: estimado 633 veículos por dia;
- Classe da Rodovia: Classe IV;
- Composição do tráfego:
 - 90% veículos de passeio,
 - 1% coletivos,
 - 3% carga leve,
 - 2% carga média,
 - 3% carga pesada,
 - 1% carga ultra pesada,
- Geometria: plana.
- Risco: Normal (composição de tráfego com menos de 25% de veículos pesados).

Quanto às defensas, caberá a empresa responsável pela implantação a seguinte instrução referente as defensas e sua apresentação a Fiscalização/DAER:

1. Defesa Metálica - Deverá ser apresentado Certificado de Aprovação emitido mediante resultados de ensaios de impactos, definidos de acordo com a EN1317 ou NCHRP, no nome da empresa que fornece o dispositivo;
2. Defesa Metálica – Deverá apresentar Certificado do controle do FPC (Factory production control) emitido para empresa que fornece o dispositivo;
3. Terminais Absorvedores de Energia – Deverá apresentar Certificado de Aprovação de desempenho;



4. Deverá ser apresentada ART/RRT de execução/implantação do sistema de segurança, defesa metálica.

Os detalhes técnicos de implantação e a nota de serviço das defensas encontram-se apresentados no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Sinalização.

3.6.7.1.1 Zona Livre

Zona livre é a área lateral à pista de rolamentos que seja traspassável, sem obstruções, e que possa ser utilizada por veículos errantes para retomar o controle e/ou chegar a uma parada segura. Caso não seja possível ter esta área lateral, os obstáculos fixos e taludes devem ser tratados conforme indica a NBR 15486/2016.

A largura da zona livre, de acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 15486:2016, depende da velocidade de projeto, do VDM e da geometria da zona livre, indicados anteriormente. Segundo a “Tabela 1 – Cálculo da zona livre, em metros” apresentada na NBR 15486/2016, para uma rodovia com uma velocidade de projeto de 60km/h, um VDM < 750 e com a declividade de até 1V:4H, a zona livre mínima indicada é de 3,00m, sendo essa a declividade máxima sem a necessidade do uso de contenção longitudinal.

Portanto, a ERS-550 por ter zona livre suficiente em tangente – 3,50 m em aterro e 4,00 m em corte na linha geral e 4,50 m no perímetro urbano – não será necessário prever implantação de dispositivo de contenção em tangente. No entanto, conforme diretriz da NBR 15486/2016, para as curvas deve-se calcular a zona livre de acordo com seu fator de correção respectivo, na parte externa das curvas.

Posterior a essa análise, verificou-se que em determinadas curvas, a zona livre não é suficiente, sendo necessária implantação de dispositivos de contenção longitudinal devido a aterros maiores do que 1,30 m e também nas pontes existentes.

3.6.7.1.2 Nível de Contenção

No processo de levantamento da rodovia, foram identificados os pontos críticos do trecho onde deveriam ser implantadas defensas, baseadas nos critérios acima.

De acordo com a norma ABNT NBR 15486:2016 para proteção de taludes críticos dentro da zona livre, porém com composição de tráfego com menos de 25%



de veículos pesados, é necessário instalar um dispositivo de contenção viária longitudinal, admitindo-se o nível de contenção como normal.

De acordo com a Norma Europeia EN1317-2 e pela Tabela 6 da Norma Brasileira ABNT NBR 15486:2016 as possibilidades seriam N1 e N2. Porém, de acordo com contatos feitos com as principais fabricantes de defensas metálicas do país, incluindo contato com profissionais especializados no tema e que participaram da elaboração da Norma NBR 15486:2016, constatou-se três fatos fundamentais para a avaliação e posterior definição do nível de contenção a ser adotado:

- O mercado nacional não produz defensas com nível de contenção N1;
- Como as defensas semimaleáveis – dispositivos mais comumente utilizados diante dos normativos anteriores - não são testadas, não existem parâmetros oficiais para embasar uma comparação destas em relação às defensas com níveis de contenção, porém, devido à massa do sistema de defensas semimaleáveis, as fabricantes entendem que o nível de contenção delas seria intermediário entre um nível N2 e H1. Portanto, como a Norma NBR 15486:2016 foi criada para substituir as defensas utilizadas anteriormente, visando maior segurança e eficiência, entende-se que o nível de contenção N2 é o mínimo a ser adotado;
- Defensas com nível de contenção mais baixo, porém com um sistema mais rígido, ou seja, com menor largura de trabalho (W), se comportam como defensas com nível de contenção maior. Como exemplo, alguns fabricantes citaram, inclusive apresentando seu catálogo, que defensas com nível de contenção N2 A W2 – com largura de trabalho testada para 0,80 m – se comportam como H1 A W3. Inclusive, quando há solicitação de aquisição comercial desses dois níveis de contenção, o dispositivo instalado é o mesmo.

Apesar de veículos de passeio e de carga leve serem os mais significativos na composição do tráfego e baseando-se a escolha de nível de contenção na premissa exposta pelos fabricantes de que as defensas com níveis mais baixos, porém com rigidez maior se comportam como defensas com nível de contenção maior, optou-se por indicar nível de contenção N2, com nível de rigidez maior, a ser definido nos próximos itens.

Estabelecido o nível de contenção como N2, o nível de contenção do dispositivo é ensaiado com:



- Ensaio TB11: carro de 900kg a 100 km/h e 20° de ângulo de impacto;
- Ensaio TB32: carro de 1.500 kg a 110 km/h e 20° de ângulo de impacto.

3.6.7.1.3 Largura de Trabalho

Na avaliação da largura de trabalho das defensas, foram estudados os pontos críticos que demandam a implantação dos dispositivos. Como padrão, a plataforma de terraplenagem dispõe de folga de 1,00 m, além do bordo do acostamento, para o início da declividade dos taludes de aterro e folga de 1,50 m para o início da declividade dos taludes de corte.

Definiu-se que, para os taludes de corte em solo, não seriam indicadas defensas, pois o talude não se adequa à definição de obstáculo intransponível, acarretando em menos impacto em uma colisão. Os taludes de corte em rocha, presentes em segmento único próximo ao final do trecho, foram tratados como obstáculos intransponíveis, indicando-se a implantação de defensas.

Os dispositivos de drenagem longitudinal, especificamente as sarjetas de aterro e os bueiros e caixas coletoras expostas às margens da via, são considerados obstáculos fixos, causando danos ao motorista em eventual colisão, sendo assim, foram previstos dispositivos de proteção nos segmentos adjacentes. Conforme indicação no projeto de drenagem, os dispositivos de drenagem longitudinal, possuem 1,00 m de largura e são instalados junto ao bordo do acostamento. Para a definição do comprimento mínimo da proteção contra impactos aos bueiros e caixas coletoras, utilizou-se a avaliação de cálculo geométrico, determinando graficamente um comprimento de dispositivo de contenção que intercepte a trajetória do veículo errante, tendo estabelecido um ângulo de saída de 15°, de modo que o veículo não atinja o obstáculo, conforme expostos nas Figuras 15 e 16 da Norma NBR 15486:2016.

A implantação das defensas está sendo prevista, com 50 cm de folga em relação ao bordo externo do acostamento. Essa folga relativa à instalação dos dispositivos, somada com a plataforma de aterro ou o dispositivo de drenagem adjacente à via, confere largura de trabalho de 1,30 m para os taludes e até o limite externo das sarjetas de aterro, e de 1,50 m para os taludes de corte em rocha. Portanto, de acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 15486:2016, a largura de



trabalho indicada é a W4, com deformação de até 1,30 m. Porém, como citado no item anterior, por questões de segurança e estimativa de aumento do tráfego de veículos pesados após as melhorias na via, optou-se por indicar uma largura de trabalho W2, com deformação de até 0,80 m. Conforme a premissa de que uma defesa com nível de contenção N2 e com largura de trabalho W2 se comporta como um dispositivo H1 A W3, veículos de carga em possíveis colisões são contidos, porém com largura de trabalho equivalente à largura W3, ou seja, com deformações de até 1,00 m. Essa definição garante maior segurança aos usuários, além de atender a norma brasileira e a qualidade técnica exigida para segurança viária.

3.6.7.1.4 Intrusão Máxima

De acordo com os critérios de definição da largura de trabalho, a limitação para intrusão máxima do veículo não demanda a mesma rigidez, devido à altura dos obstáculos ser menor e ocasionarem colisões com a parte inferior dos veículos, não restringindo ou ocasionando colisões na parte superior. Portanto, para o nível de contenção N2, não há intrusão.

3.6.7.1.5 Dispositivo de Contenção

Diante das avaliações expostas nos itens anteriores, indica-se dispositivo de contenção viária longitudinal tipo defesa metálica simples para solo/grama/asfalto, ensaiado e certificado de acordo com a Norma ABNT NBR 15486:2016 no nível de contenção N2, índice da severidade de impacto ASI classe A ($\leq 1,0$), largura de trabalho classe W2 ($\leq 0,8$ m) e intrusão do veículo classe I4 ($\leq 1,3$ m), resultando em defesa tipo N2 A W2, Quadro 3.6.9.

Quadro 3.6.9 - Desempenho das defensas.

Nível de Contenção	N2
Índice de Severidade de Impacto – ASI	A ($\leq 1,0$)
Largura de Trabalho – W	W2 ($\leq 0,80$ m)

Fonte: Elaboração própria.



3.6.7.2 Módulo de Transição em Guarda Rodas

A ERS-550 possui duas pontes existentes, e conforme o projeto de OAE, está sendo prevista a implantação de Guarda-Rodas. Em conformidade com a norma NBR 15486:2016, estão sendo desenvolvidas transições e defensas metálicas, ambas com nível de contenção N2 A W2. Esses elementos serão conectados de maneira engastada no guarda-rodas, visando garantir a continuidade e proporcionar uma solução eficaz para a proteção dos usuários.

O detalhamento da transição pode ser encontrado no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Sinalização.

3.6.7.3 Terminal Absorvedor de Energia

Para esse relatório, por se tratar de uma rodovia com velocidade de projeto de 60km/h, em que a NBR 15486/2016, faz-se necessário a utilização de terminal absorvedor de energia.

O terminal absorvedor de energia é um tipo de terminal que ao ser impactado frontalmente, absorve a energia cinética do veículo errante, conduzindo-o a uma parada segura. Os terminais absorvedores de energia são divididos em dois grupos: os terminais de abertura, que, quando o impacto ocorre na sua lateral após o início do comprimento necessário, o dispositivo, através da sua ancoragem, permite desenvolver tensão e redirecionar o veículo, e os terminais de não abertura, que permitem o redirecionamento ocorrer desde o início do sistema, isto é, desde o cabeçal de impacto.

O terminal de entrada foi calculado para velocidade de 60 km/h, conforme a velocidade diretriz da via. De acordo com a NBR 15486/2016, para esta velocidade é indicado terminal absorvedor de energia com nível de contenção TL3. O dispositivo de contenção especificado deve ser ensaiado e certificado de acordo com a Norma ABNT NBR 15486:2016 para velocidade de 60 km/h com transição a defesa metálica simples (N2 A W2) para fixação à estrutura da ponte.

Como a rodovia possui pista simples com dois sentidos, os terminais de saída foram implantados a partir das mesmas premissas que os terminais de entrada, visto



que o veículo errante pode invadir a faixa de fluxo oposto e colidir na defesa do lado contrário.

A implantação de defensas metálicas no ramo de acesso a balsa na passagem inferior no km 0+500, essa está prevista com terminais aéreos.

Os detalhes técnicos de implantação e a nota de serviço das defensas encontram-se apresentados no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Sinalização.

3.6.7.4 Refletivo Prismático

Os refletivos prismáticos serão empregados para delinear o trajeto e canalizar o fluxo de veículos, junto as defensas metálicas e as barreiras de bloqueio. Os refletivos serão implantados do Tipo III, tornando assim mais visível o alinhamento da rodovia mesmo a noite.

Os detalhes técnicos de implantação e a nota de serviço dos refletivos prismáticos encontram-se apresentados no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Sinalização.

3.6.7.5 Piso Tátil

O piso tátil é uma parte importante da infraestrutura urbana projetada para auxiliar pessoas com deficiência visual ou com mobilidade reduzida. Essa superfície possui uma textura específica que pode ser bloqueada através do contato com os pés ou bengalas utilizadas por pessoas com deficiência visual ou com baixa visão.

Sobre o passeio será aplicado o piso tátil em concreto na cor amarela com dimensões de 40x40cm. A fixação deverá ser feita com argamassa.

Existem dois tipos de pisos táteis, são eles:

- Piso Direcional: Para orientar o sentido do deslocamento seguro.
- Piso de Alerta: Informar as mudanças de direção e existência de desníveis ou outras situações de risco permanente.

Os detalhes técnicos de implantação e a nota de serviço do piso tátil direcional e de alerta encontram-se apresentados no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Sinalização.



3.6.7.6 Barreira de Bloqueio

Alguns acessos estão previstos bloqueios, para isso está sendo utilizado barreiras de concreto.

Os detalhes técnicos de implantação e a nota de serviço das barreiras de concreto encontram-se apresentados no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Sinalização.

3.6.8 SINALIZAÇÃO DE OBRA E/OU EMERGÊNCIA

A existência de trechos em obras, serviços de manutenção da via, manutenção de obra de arte, conservação da faixa de domínio, a ocorrência de situações emergenciais, ou ainda a presença de trabalhadores junto à rodovia, seja para acompanhamento destes serviços ou para levantamentos de campo (topografia, contagem de tráfego, etc.), são fatores que determinam a necessidade deste tipo de sinalização. Ela informa aos usuários a ocorrência de situações diferenciadas na rodovia, de modo que o condutor seja advertido em tempo hábil e com distância necessária que possibilite uma reação segura.

A implantação de equipamentos deverá ser procedida de projeto, que deverá orientar o fluxo, definir velocidade máxima e informar o tipo de ocorrência, proporcionando a fluidez do trânsito e a segurança de veículos, pedestres e operários.

A sinalização de obras deverá:

- Proteger os trabalhadores e os usuários da via em geral
- Advertir os usuários da via sobre o caráter temporário da intervenção;
- Canalizar o usuário da via, estabelecendo os limites destinados ao tráfego e à intervenção;
- Fornecer informações precisas, claras e padronizadas;
- Regular a circulação e outros movimentos, para reduzir os riscos de acidentes e congestionamentos;
- Assegurar a continuidade dos caminhos e os acessos às edificações lindeiras;



- Orientar os usuários sobre caminhos alternativos;
- Diminuir o desconforto causado à população da área afetada pela intervenção.

A obra deverá estar sinalizada durante toda sua execução. A sinalização de obras a ser implantada apresenta características compatíveis com à sua função temporária ou emergencial, sendo indicadas soluções tipo genéricas, considerando-se que cada obra possui características e peculiaridades específicas próprias, cabendo a cada construtora definir o modo de operação, a escolha dos equipamentos de segurança mais adequados às suas necessidades e a sua distribuição ao longo da obra.

O projeto de sinalização de obras é de responsabilidade da empresa responsável pela implantação do projeto devendo apresenta-lo ao Engº fiscal do trecho, para avaliação e obtenção da autorização de início de obras por parte deste.

Os detalhes técnicos de implantação da sinalização de obra encontram-se apresentados no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Sinalização.

3.6.8.1 Dispositivos de Sinalização

Os dispositivos de sinalização de obras e emergências em rodovias podem ser subdivididos nos grupos de Sinalização Vertical, Horizontal e Dispositivos de Canalização e Segurança.

3.6.8.2 Sinalização Vertical

A Sinalização Vertical temporária é composta principalmente de sinais de advertência, regulamentação e de indicação, quando for necessária a interrupção da rodovia e desvios por rotas alternativas. Estes sinais têm o objetivo de regulamentar o comportamento no trânsito, advertir as condições de tráfego e fornecer indicações necessárias ao seu deslocamento.

A implantação de sinais deverá seguir as normas estabelecidas pelo CONTRAN, resolução nº 973/2022. No caso de obras de curta duração, os sinais



poderão ser colocados sobre cavaletes ou suportes móveis a uma distância mínima de 0,10 m do bordo da pista de rolamento.

As placas poderão ser de aço ou alumínio, com dimensões e altura de letras compatíveis com a velocidade regulamentada. De acordo com as Normas NBR 14644/2021 e NBR 14891/2021, as placas temporárias utilizarão películas refletivas tipo III para os elementos de fundo e orla, além de película tipo IV para legenda e símbolos. As placas de sinalização devem apresentar boa legibilidade e clareza como também manter inalteradas suas cores no período noturno; para tanto, todos os dispositivos a serem utilizados devem ser refletivos, e quando necessário também iluminado.

A sinalização de regulamentação determina as condições necessárias para uma circulação segura dos veículos junto ao canteiro de obras ou situações emergenciais. Os sinais a serem utilizados serão os definidos na resolução nº 973/2022.

A sinalização de advertência utilizada em obras previne os condutores das condições da via. Apresentam-se sob a forma quadrada, toda refletiva, com fundo laranja, letras, símbolos e orla preta. Poderão ser adicionadas a estas placas, outras placas retangulares as mesmas características de cor e refletividade. As placas indicativas possuirão a forma retangular, toda refletiva, fundo laranja e letras, seta e orla pretas.

3.6.8.3 Sinalização Horizontal

A Sinalização Horizontal é o conjunto de sinais constituído de linhas, marcações, sinais, símbolos e legendas colocados sobre o pavimento, com a função de regulamentar, advertir ou indicar o modo seguro de transitar na via. Para evitar situações de risco, deverá. No caso de obras com duração prevista há 30 dias, se faz necessária a colocação de nova sinalização horizontal em complementação aos dispositivos de canalização e sinalização vertical correspondente.

3.6.8.4 Dispositivo de Canalização e Segurança

Os equipamentos a serem utilizados nos trechos em obras deverão ser confeccionados numa composição destrutiva, ou seja, deve esfacelar-se sob a ação



de fortes impactos, visando não oferecer resistência, não se constituir em obstáculo físico no eventual choque com veículos desgovernados.

3.6.8.5 Cones

Recomenda-se sua utilização para canalização de situações de emergência, de curta duração e obras móveis, dispondo-os de madeira a materializar ilhas e linhas de separação de fluxo, devem ter fiscalização permanente, pois necessitam manutenção durante seu uso devido a problemas de furto, quedas e/ou deslocamentos.

Deverão ter forma cônica e serem ocos, para facilitar o transporte e para serem usados sobrepostos nos casos da necessidade de peso suplementar (ventos fortes).

Suas dimensões deverão ser de 0,70 m a 0,95 m de altura, e sua base quadrada com 0,40 m de lado. Deverão ser confeccionados em plástico ou borracha, para resistirem aos eventuais choques sem ocasionar danos aos veículos, seus ocupantes e circunstantes. Deverão possuir faixas horizontais, entre 0,10 e 0,15 m de altura, alternadas nas cores, branco e laranja refletivo, ou no mínimo com branca refletiva.

O espaçamento entre os cones será estabelecido de acordo com a velocidade, conforme apresentado no Quadro 3.6.10.

Quadro 3.6.10 - Espaçamento entre Cones em Relação a Velocidade.

Velocidade (km/h)	Espaçamento (m)
$V \leq 40$	3
$40 < V \leq 60$	8
$60 < V \leq 100$	10
$100 < V \leq 120$	15

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VII – Sinalização Temporária.

No período noturno ou em condições de pouca luminosidade, não é recomendada a utilização de cones, sem o uso conjunto de dispositivos luminosos portáteis.



3.6.8.6 Balizadores

Recomenda-se sua utilização para canalização de situações de emergência, de curta duração, em obras móveis ou de longa duração. Deverão ser confeccionados de materiais leves e preferencialmente flexíveis (plástico ou fibras). Sua fixação deve ser feita através de uma base em material de maior peso (madeira, borracha, etc.) com dimensões inferiores a 0,40 x 0,10 m, evitando a utilização de materiais rígidos, tais como ferro ou concreto a fim de evitar danos aos veículos, ocupantes e transeuntes sem caso de choque. Deverão possuir faixas alternadas brancas e laranjas refletivas com inclinação de 45° e largura de 0,106 m.

3.6.8.7 Barreira Fixa

Bloqueia lateralmente ou frontalmente o tráfego de veículos em intervenções de média e longa duração. Possui elementos verticais de sustentação (pilaretes) firmemente fixados ao solo e elementos horizontais de vedação.

Podem ser de Classe I, II ou III, porém este Departamento utiliza as Classe I ou III, ou Tipo II e III.

- Barreira Tipo II

As barreiras Tipo II devem ser utilizadas para delinear a canalização do tráfego, transferindo o fluxo de veículos para faixas de circulação remanescentes do leito da via, devido à existência de bloqueios decorrentes da execução de obras. Deverão ser utilizadas também na delimitação do canteiro de obras.

Desta maneira serão utilizadas ao longo da Área de Sinalização de Posição, para delinear o estreitamento gradual da pista na Área da Atividade propriamente dita e no alargamento da pista para retorno para a situação normal.

As barreiras de classe II podem ser fixas ou móveis. As fixas são recomendáveis apenas nos casos de obras de longa duração e nas quais seja aceitável a recomposição do pavimento e junto a terrenos acidentados ou acostamentos inclinados que viabilizam a colocação de barreiras móveis.

As barreiras móveis são recomendáveis para os demais tipos de obras. Essas barreiras poderão ser confeccionadas como cavaletes tanto rígidos como dobráveis ou desmontáveis.



Para aumento da resistência ao tombamento poderão ser colocados nas barreiras móveis, saco de areia, junto aos seus suportes. Não são admitidos blocos de concreto, tijolos, etc. para essa finalidade por oferecerem perigo no caso de colisão.

- Barreira Móvel

A barreira móvel bloqueia lateral ou frontalmente o tráfego de veículos em intervenções de curta ou em períodos descontínuos do dia.

Possui elementos horizontais de vedação, formando plano perpendicular ao solo, e elementos verticais de sustentação (na forma de esquadro). Deve possuir faixas brancas e laranjas, alternadas, conforme a situação a que se aplicam:

- Inclínadas a 45°, nos trechos retos;
- Com seta, nos trechos curvos;
- Verticais, para bloqueios.

Sua altura e comprimento mínimos devem ser de 1,00 m e seu elemento horizontal superior com 0,30 m e o inferior de 0,15 m este último afastado do solo no mínimo 0,20 m.

Usada em intervenções de curta ou média duração, delimitam a área de serviço, quando é permitido o tráfego ao longo de trecho em obras e também transfere o fluxo de veículos para faixas remanescentes. Quanto aos locais pouco iluminados, trechos em curva e utilização de sinalização horizontal e indicativa, seguem as mesmas orientações das barreiras fixas. Observa-se ainda que em locais sujeitos a ventos fortes ou tráfegos de veículos de grande porte, podem ser colocados sacos de terra na base destas barreiras, para melhorar a estabilidade.

3.6.8.8 Dispositivos Luminosos

Quando o reconhecimento das barreiras se der a uma distância limitada, deverão ser utilizadas em conjunto, fontes de luz contínuas passíveis de serem vistas a longa distância. Estes elementos complementam e ressaltam a sinalização temporária em estreitamentos e bloqueios de pista, favorecendo a visualização à distância, principalmente sob condições atmosféricas e de luminosidade adversas. Em geral estes dispositivos têm alimentação própria (geradores ou baterias), podendo ser utilizados também elementos que emitem luz gerada pela reação química entre



determinadas substâncias. Nas travessias urbanas, não deve ser considerada a iluminação da rodovia como iluminação própria da barreira.

3.6.8.9 Luzes Intermitentes

Dispositivos de sinalização que deverão ser utilizados para chamar a atenção do condutor do veículo sobre as condições da pista anormais a sua frente, devendo ser acoplado a outro dispositivo (cones, balizadores, tonéis) com distância entre os equipamentos a serem definidos pelo projetista.



3.7 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES



3.7 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

3.7.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Obras Complementares foi desenvolvido tendo como objetivo o estudo de aprimoramento de segurança viária da rodovia ERS-550, trecho: Entr. BRS-472 (P/São Borja) - Entr. ERS-561 (P/São Nicolau), possui extensão de aproximadamente 23,40 km. Assim, o trecho está inserido regionalmente na Mesorregião Noroeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Santo Ângelo, englobando os dois municípios presentes no trecho: Pirapó e Dezesseis de Novembro.

O início do trecho ERS-550 se dá nas coordenadas aproximadas UTM 678151E, 6896110N, na saída da zona urbana de Pirapó, direcionando-se no sentido sudeste, em estrada de solo batido, e finalizando no entroncamento com a ERS-561, pavimentada, e que liga o município de Dezesseis de Novembro com o de São Nicolau, nas coordenadas aproximadas UTM 690928E, 6879452N.

O Quadro 3.7.1 apresenta as seguintes características técnicas e operacionais do segmento em estudo.

Quadro 3.7.1 – Características Técnicas e Operacionais.

ERS-550		
Quadro Resumo das Características Básicas da Geométrica	NORMA	ADOTADA
Classe da Rodovia	IV - Plana	IV - Plana
Velocidade Diretriz:	60 km/k	60 km/k
Distância Mínima de Visibilidade de Parada (Desejável / Absoluta)	(85m/75m)	(85m/75m)
Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem	420m	420m
Raio Mínimo de Curva Horizontal	135m	135m
Taxa máxima de superelevação (%)	6%	6%
Rampa máxima	5%*	5%*
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais Convexas (Desejável / Absoluta)	18(14)	18(14)
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais côncavas (Desejável / Absoluta)	17(15)	17(15)
Largura da Faixa de Rolamento	3.00m	3.50m
Largura do acostamento externo	1.00	2,50
Gabarito Mínimo Vertical (Desejável / Absoluta)	5,50m	5,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento		
obstáculos contínuos	0,30m	0,30m
obstáculos isolados	0,50m	0,50m



ERS-550		
Quadro Resumo das Características Básicas da Geométrica	NORMA	ADOTADA
Inclinação transversal em tangente	3.00%	3.00%
Largura da faixa de domínio (m)	30	30
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de aterro	0,50m	1,00m
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de corte.	1,00m	1,50m
*Admitindo-se acréscimo de 1% para extensões de até 900 metros.		

Fonte: Elaboração própria.

3.7.2 NORMAS

Para a execução dos passeios, meios-fios e cercas do projeto de obras complementares, deverão ser observadas as seguintes especificações técnicas:

- Norma DNIT 020/2006 – ES – Drenagem - Meios-fios e guias - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DPP/IPR, 2006.

- Norma DNIT 025/2004 – ES – Drenagem – Bueiros celulares de concreto – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DPP/IPR, 2004.

- Norma DNIT 077/2006 – ES – Cerca viva ou de tela para proteção da fauna – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DPP/IPR, 2006.

- Norma DNIT 081/2006 – ES – Remoções no concreto – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DPP/IPR, 2006.

- Norma DNIT 099/2009 – ES – Obras complementares – Cercas de arame farpado – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DPP/IPR, 2009.

- Norma DNIT 117/2009 – ES – Pontes e viadutos rodoviários – Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DPP/IPR, 2009.

- Norma DNIT 137/2010 – ES – Pavimentação – Regularização do subleito – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DPP/IPR, 2010.

- Publicação IPR-736 – Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem. 5ª Edição. Rio de Janeiro: DPP/IPR 2018.

- NBR 9050/2020 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.



3.7.3 PARADAS DE ÔNIBUS

Ao longo do desenvolvimento do trecho também foi prevista a implantação de 44 (quarenta e quatro) Paradas de Ônibus de forma a atender as comunidades lindeiras à rodovia, em ambos os sentidos de tráfego. A estrutura projetada prevê a implementação de bainhas, que proporcionam maior segurança para a parada do veículo junto à rodovia. Também foi prevista área para implantação de abrigo, passeios e meios-fios, afim de proporcionar ao usuário mais conforto e segurança.

O Projeto de Obras Complementares, está implantando bainhas para paradas de ônibus, considerando apenas a implantação de passeio, sem a implantação de abrigo, sendo esse, responsabilidade da prefeitura local. Está sendo previsto, também, a implantação de placa indicativa de serviço auxiliar, essa quantificada no projeto de sinalização.

A estrutura de pavimento adotada para as paradas de ônibus é o mesmo pacote de pavimento projetado para a rodovia, proporcionando uma estrutura mais resistente e com maior vida útil. Para a drenagem das paradas de ônibus, serão implantados meios-fios do tipo MFC-05, conforme indicado no Álbum de Dispositivos de Drenagem do DNIT (IPR-736).

A seguir, no Quadro 3.7.2, são apresentados a localização e os quantitativos para implantação das paradas de ônibus no trecho

Quadro 3.7.2 – Localização das paradas de ônibus.

Ponto de ônibus	km	Lado	Área de Pavimento (m²)	Meio-Fio (m)	Área de passeio (m²)	Situação
1	0+250	LE	85,91	7	10,5	Implantar
2	0+330	LD	85,91	7	10,5	Implantar
3	1+400	LE	85,91	7	10,5	Implantar
4	1+490	LD	85,91	7	10,5	Implantar
5	2+650	LE	85,91	7	10,5	Implantar
6	2+750	LD	85,91	7	10,5	Implantar
7	4+030	LE	85,91	7	10,5	Implantar
8	4+120	LD	85,91	7	10,5	Implantar
9	4+600	LE	85,91	7	10,5	Implantar
10	4+690	LD	85,91	7	10,5	Implantar
11	5+740	LE	85,91	7	10,5	Implantar



Ponto de ônibus	km	Lado	Área de Pavimento (m²)	Meio-Fio (m)	Área de passeio (m²)	Situação
12	5+820	LD	85,91	7	10,5	Implantar
13	6+760	LE	85,91	7	10,5	Implantar
14	6+840	LD	85,91	7	10,5	Implantar
15	7+450	LE	85,91	7	10,5	Implantar
16	7+540	LD	85,91	7	10,5	Implantar
17	8+470	LE	85,91	7	10,5	Implantar
18	8+560	LD	85,91	7	14,0	Implantar
19	9+020	LE	85,91	7	14,0	Implantar
20	9+110	LD	85,91	7	14,0	Implantar
21	10+790	LE	85,91	7	10,5	Implantar
22	10+880	LD	85,91	7	10,5	Implantar
23	12+070	LE	85,91	7	10,5	Implantar
24	12+240	LD	85,91	7	10,5	Implantar
25	13+340	LE	85,91	7	10,5	Implantar
26	13+420	LD	85,91	7	10,5	Implantar
27	14+610	LE	85,91	7	10,5	Implantar
28	14+690	LD	85,91	7	10,5	Implantar
29	15+490	LE	85,91	7	10,5	Implantar
30	15+580	LD	85,91	7	10,5	Implantar
31	16+250	LE	85,91	7	10,5	Implantar
32	16+340	LD	85,91	7	10,5	Implantar
33	17+810	LE	85,91	7	10,5	Implantar
34	17+900	LD	85,91	7	10,5	Implantar
35	18+460	LE	85,91	7	14,0	Implantar
36	18+540	LD	85,91	7	14,0	Implantar
37	19+330	LE	85,91	7	14,0	Implantar
38	19+420	LD	85,91	7	14,0	Implantar
39	20+130	LE	85,91	7	14,0	Implantar
40	20+220	LD	85,91	7	14,0	Implantar
41	21+040	LE	85,91	7	10,5	Implantar
42	21+130	LD	85,91	7	10,5	Implantar
43	23+090	LE	85,91	7	10,5	Implantar
44	23+180	LD	85,91	7	10,5	Implantar

Fonte: Elaboração própria.

O projeto tipo das paradas de ônibus encontra-se apresentado no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Obras Complementares.



3.7.4 CERCAS

As cercas são dispositivos de vedação constituídos de fios de arame farpado, apoiados em suportes rígidos e fixos no solo. Serão adotados como suportes mourões de madeira, espaçados em 2,50 m de comprimento, entre a cerca constituída de quatro fios de arame esticados, com três espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior) a partir de 0,10 m da extremidade superior dos mourões.

Serão implantadas cercas laterais em ambos os lados, ao longo da rodovia na posição da nova faixa de domínio. As cercas existentes em bom estado que atendem as exigências, serão aproveitadas.

Este serviço consistirá na limpeza da faixa de implantação, na aquisição dos materiais necessários, cravação no terreno de mourões, esticadores e estacas, os grampos em aço galvanizado tipo U com dimensões de 25,4 x 3,76 mm (1" x 9 BWG), para fixação dos fios de arame e/ou tela, bem como quaisquer outras operações necessárias para a execução destes serviços.

Será instalado 1 mourão de suporte de madeira a cada 2,50 m para sustentar as fiadas de arame farpado com diâmetro de 1,60 mm, paralelas entre si, 1 mourão esticador a cada 50 m para manter os fios devidamente esticados e 2 mourões de escora a cada mourão esticador para reforço.

Antes da implantação da cerca, deverá ser feita a limpeza de uma faixa de 4,00 m de largura, para possibilitar a execução e conservação da mesma, bem como a proteção contra o fogo. A limpeza consistirá em desmatamento e destocamento, com finalidade de deixar a faixa de implantação isenta de qualquer vegetal. Sendo que a confecção, montagem e implantação das novas cercas deverão atender às Especificações de Serviço DAER-ES-OC 01/91.

O detalhe técnico de implantação e a nota de serviço das cercas encontram-se apresentados no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Obras Complementares.

3.7.5 PASSEIO (CALÇADA)

Os passeios previstos para a rodovia ERS-550, contemplam os locais de perímetro urbano e também são componentes das bainhas de parada de ônibus, proporcionando um local seguro para utilização dos pedestres e onde pode ser



instalado um abrigo de passageiros. Os materiais utilizados na regularização das áreas de calçadas serão os do subleito da plataforma implantada para a via. No caso de substituição ou adição de materiais, estes serão provenientes de ocorrências indicadas no projeto e deverão satisfazer às condições previstas na Especificação DNIT 137/2010 - ES.

Os materiais para a construção das lajes de calçadas de concreto deverão satisfazer às condições previstas na Especificação DNIT 117/2009 - ES. A dosagem o concreto deverá satisfazer, no mínimo, $F_{ck} = 20 \text{ MPa}$.

Execução:

O subleito das calçadas deverá ser preparado, regularizado e compactado. Os materiais adicionais deverão proceder de ocorrências indicadas no projeto e satisfazer às condições previstas na especificação DNIT 137/2010 - ES.

Sobre a sua superfície será espalhado o concreto para a calçada ou colocadas lajes pré-fabricadas. O concreto será confeccionado em central ou betoneira.

A cura do concreto deverá ser efetuada após o acabamento das superfícies ou das peças, por meio de pintura impermeabilizante.

Em qualquer dos casos, a superfície de concreto deverá ser aplainada com ferramentas próprias e desempolada.

No caso de calçada feita "in loco", deverão ser confeccionadas juntas de dilatação entre 1,5 cm e 3,0 cm, com espaçamento máximo de 3 metros. Os bordos dessas juntas ou das lajes pré-fabricadas deverão ser acabados com ferramentas próprias que os deixem ligeiramente arredondados e alisados.

As juntas serão limpas e calafetadas do mesmo modo previsto para o pavimento de concreto (Especificação DNER-ES-P 24-71), para as calçadas feitas "in loco" ou de lajes pré-fabricadas.

O detalhe técnico de implantação e a nota de serviço dos passeios encontram-se apresentados no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Obras Complementares.

3.7.6 REMANEJO DOS POSTES

O remanejo dos postes estão previstos nos locais com interferência direta na rodovia e seus ramos de acesso ou que influenciam na segurança dos usuários,



deslocando esses para locais mais seguros pela concessionária com acompanhamento fiscalização.

A nota de serviço do remanejamento dos postes encontra-se apresentada no Volume Anexo – Plantas – Projeto de Obras Complementares.

3.7.7 PROTEÇÃO AMBIENTAL

Foi quantificado a proteção ambiental dos taludes, tanto de corte como de aterro, com o plantio de gramíneas através de hidrossemeadura. Já nos Canteiros das Interseções foi previsto a execução de enleivamento. A Memória de Cálculo referente a Linha Geral é apresentada no Volume Anexo 1A – NS e CV. Nas interseções e acessos, a limpeza foi quantificada em planta, junta ao Projeto de Interseções.

A seguir, no Quadro 3.7.3, são apresentados os quantitativos da hidrossemeadura e enleivamento do trecho.

Quadro 3.7.3 – Hidrossemeadura e Enleivamento.

Local	Hidrossemeadura (m²)	Enleivamento (m²)
Linha Geral	111.285,75	0,00
Interseção 01 - km 0+000	2.252,14	332,63
Interseção 02 - km 23+398	3.052,61	5.738,43
Acesso 01 - km 0+500	628,08	0,00
Acesso 02 - km 3+300	2.294,48	0,00
Acesso 05 - km 10+200	269,30	0,00
Acesso 06 - km 11+080	639,24	0,00
Acesso 07 - km 12+060	235,23	0,00
Acesso 08 - km 12+540	87,71	0,00
Acesso 09 - km 13+420	180,10	0,00
Acesso 10 - km 15+520	126,93	0,00
Acesso 12 - km 17+800	168,82	0,00
Acesso 13 - km 18+920	56,99	0,00
Acesso 14 - km 20+300	192,62	0,00
Acesso 15 - km 21+000	1.015,26	0,00
Acesso 16 - km 23+340	169,32	0,00
Bota-Fora - BF-01	5.055,00	0,00
Bota-Fora - BF-02	5.010,00	0,00
Bota-Fora - BF-06	5.065,00	0,00
Total	137.784,58	6.071,06

Fonte: Elaboração própria.



4 PARTE III – DOCUMENTOS DE CONCORRÊNCIA PARA EXECUÇÃO



4.1 QUADRO DE QUANTIDADES



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
1		SERVIÇOS INICIAIS		
1.1	MOB	MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO	un	1,00
1.2	ADM	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	un	1,00
1.3	CAN	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO	un	1,00
1.3.1	CCP	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO PRINCIPAL	un	1,00
1.3.2	5213570	PLACA EM AÇO - PELÍCULA I + I - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	m²	24,00
1.3.3	5216111	SUPORTE PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO EM MADEIRA DE LEI TRATADA 8 X 8 CM - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	un	6,00
1.3.4	0903805	INSTALAÇÃO DA CENTRAL DE CONCRETO COM CAPACIDADE DE 40 M³/H	un	1,00
1.3.5	0903807	INSTALAÇÃO DA CENTRAL DE BRITAGEM COM CAPACIDADE DE 80 M³/H	un	1,00
1.3.6	0903808	INSTALAÇÃO DA USINA MISTURADORA DE SOLOS COM CAPACIDADE DE 300 T/H	un	1,00
2		TERRAPLENAGEM		
2.1		SERVIÇOS INICIAIS		
2.1.1	5501700	DESM. DEST. E LIMP. ÁREAS C/ ARV. DIAM. ATÉ 0,15M	m²	543.808,92
2.1.2	5501701	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES C/ DIÂM. 0,15 A 030M	un	11.593,00
2.1.3	5501702	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES C/ DIÂM. > 0,30M	un	3.491,00
2.2		ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL 1ª CATEGORIA, COM DMT ENTRE:		
2.2.1	5502109	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 50 A 200M	m³	11.813,00
2.2.2	5502110	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 200 A 400M	m³	15.807,00
2.2.3	5502111	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 400 A 600M	m³	17.828,00
2.2.4	5502112	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 600 A 800M	m³	69.098,00
2.2.5	5502113	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 800 A 1.000M	m³	28.638,00
2.2.6	5502114	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 1.000 A 1.200M	m³	28.148,00
2.2.7	5502115	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 1.200 A 1.400M	m³	17.627,00
2.2.8	5502116	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 1.400 A 1.600M	m³	29.064,00
2.2.9	5502117	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 1.600 A 1.800M	m³	18.590,00
2.2.10	5502118	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 1.800 A 2.000M	m³	12.370,00
2.2.11	5502119	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 2.000 A 2.500M	m³	31.618,00
2.2.12	5502120	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT 2.500 A 3.000M	m³	27.945,00
2.2.13	5502834	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 1ª CATEGORIA - DMT A 3.000M	m³	9.309,00
2.2.14	5915319	TRANSPORTE LOCAL C/ BASCULANTE 14M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL (EXCEDENTE)	tkm	4.602,00
2.3		ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL 2ª CATEGORIA, COM DMT ENTRE:		
2.3.1	5502585	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 50 A 200M	m³	12.202,00
2.3.2	5502586	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 200 A 400M	m³	17.990,00
2.3.3	5502587	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 400 A 600M	m³	26.629,00
2.3.4	5502588	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 600 A 800M	m³	37.331,00
2.3.5	5502589	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 800 A 1.000M	m³	7.126,00
2.3.6	5502590	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 1.000 A 1.200M	m³	25.953,00
2.3.7	5502591	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 1.200 A 1.400M	m³	2.975,00
2.3.8	5502592	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 1.400 A 1.600M	m³	19.148,00
2.3.9	5502593	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 1.600 A 1.800M	m³	3.638,00
2.3.10	5502594	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 1.800 A 2.000M	m³	4.988,00
2.3.11	5502595	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 2.000 A 2.500M	m³	7.362,00
2.3.12	5502596	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT 2500 A 3000M	m³	20.847,00
2.3.13	5502834	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 2ª CATEGORIA - DMT A 3.000M	m³	91,00
2.3.14	5915319	TRANSPORTE LOCAL C/ BASCULANTE 14M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL (EXCEDENTE)	tkm	78,00



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
2.4		ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL 3ª CATEGORIA, COM DMT ENTRE:		
2.4.1	5502742	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 50 A 200M	m³	6.138,00
2.4.2	5502743	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 200 A 400M	m³	51.312,00
2.4.3	5502744	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 400 A 600M	m³	3.277,00
2.4.4	5502745	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 600 A 800M	m³	3.863,00
2.4.5	5502746	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 800 A 1.000M	m³	6.685,00
2.4.6	5502747	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 1.000 A 1.200M	m³	168,00
2.4.7	5502748	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 1.200 A 1.400M	m³	174,00
2.4.8	5502749	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 1.400 A 1.600M	m³	174,00
2.4.9	5502750	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 1.600 A 1.800M	m³	9.933,00
2.4.10	5502751	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 1.800 A 2.000M	m³	2.160,00
2.4.11	5502752	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 2.000 A 2.500M	m³	5.707,00
2.4.12	5502753	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT 2.500 A 3.000M	m³	2.710,00
2.4.13	5502886	ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE MATERIAL 3ª CATEGORIA - DMT A 3.000M	m³	48.418,00
2.4.14	5914359	TRANSPORTE LOCAL C/ BASCULANTE 10M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL (EXCEDENTE)	tkm	454.876,00
2.5		COMPACTAÇÃO DOS ATERROS		
2.5.1	DBR5502978-A	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 95% PROCTOR NORMAL	m³	329.687,00
2.5.2	5502979	CONSTRUÇÃO DE CORPO DE ATERRO - MATERIAL DE 3ª CAT. ORIUNDO DE CORTE	m³	18.389,00
2.5.3	5502978	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% PROCTOR NORMAL	m³	106.419,00
2.5.4	4413942	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	m³	22.326,00
3		PAVIMENTAÇÃO		
3.1	4915667	REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO	m³	320,19
3.2	5914329	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - RODOVIA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO - REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO - CONSUMO 2,40 T - DMT 2,67 KM	tkm	2.051,78
3.3	4915669	REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	m³	2.369,44
3.4	5914329	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - RODOVIA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO - REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO - CONSUMO 2,063 T - DMT 2,67 KM	tkm	13.051,37
3.5	4011209	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	188.027,06
3.6	4011280	BASE OU SUB-BASE DE MACADAME SECO COM BRITA PRODUZIDA	m³	70.737,14
3.7	5914359	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL - BRITA DA BASE DE MACADAME SECO - CONSUMO 2,10 T - DMT 0,05 KM	tkm	7.427,40
3.8	5914374	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³ - RODOVIA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO - BRITA DA BASE DE MACADAME SECO - CONSUMO 2,10 T - DMT 7,26 KM	tkm	1.078.458,44
3.9	4011275	BASE OU SUB-BASE DE BRITA GRADUADA COM BRITA PRODUZIDA	m³	67.850,84
3.10	5914359	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL - BASE DE BRITA GRADUADA - CONSUMO 2,20 T - DMT 0,05 KM	tkm	7.463,59
3.11	5914374	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³ - RODOVIA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO - BASE DE BRITA GRADUADA - CONSUMO 2,20 T - DMT 7,26 KM	tkm	1.083.713,62
3.12	4011351	IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO	m²	317.586,70
3.13	4011369	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM EMULSÃO - BRITA PRODUZIDA	m²	261.612,53
3.14	5914359	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL - BRITA DO TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO - CONSUMO 0,0335 T - DMT 0,05 KM	tkm	438,20
3.15	5914374	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³ - RODOVIA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO - BRITA DO TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO - CONSUMO 0,0335 T - DMT 7,18 KM	tkm	62.925,66
3.16	2003767	LASTRO DE AREIA COMERCIAL - ESPALHAMENTO MANUAL	m³	405,05
3.17	5914314	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - RODOVIA EM LEITO NATURAL - AREIA DO LASTRO DE AREIA DO PAVIMENTO INTERTRAVADO - CONSUMO 1,50 T - DMT COMERCIAL 0,00 KM - DMT LOCAL 0,05 KM	tkm	30,38
3.18	5914329	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - RODOVIA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO - AREIA DO LASTRO DE AREIA DO PAVIMENTO INTERTRAVADO - CONSUMO 1,50 T - DMT COMERCIAL 0,00 KM - DMT LOCAL 6,38 KM	tkm	3.876,33
3.19	DRS00970	PAVIMENTO DE BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADO	m²	26.271,06



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
4		DRENAGEM		
4.1	0705314	BOCA DE BDCC 1,50 X 1,50 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	4,00
4.2	0705316	BOCA DE BDCC 1,50 X 1,50 M - ESCONSIDADE 15° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	6,00
4.3	0705257	CORPO DE BDCC 1,50 X 1,50 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 0,00 A 1,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	17,00
4.4	0705259	CORPO DE BDCC 1,50 X 1,50 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 1,00 A 2,50 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	23,00
4.5	0705261	CORPO DE BDCC 1,50 X 1,50 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 2,50 A 5,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	51,00
4.6	0705263	CORPO DE BDCC 1,50 X 1,50 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 5,00 A 7,50 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	33,00
4.7	0804417	BOCA DE BDTC D = 1,00 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	6,00
4.8	0804431	BOCA DE BDTC D = 1,20 M - ESCONSIDADE 45° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	2,00
4.9	0804385	BOCA DE BSTC D = 0,80 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	33,00
4.10	0804387	BOCA DE BSTC D = 0,80 M - ESCONSIDADE 15° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	5,00
4.11	0804389	BOCA DE BSTC D = 0,80 M - ESCONSIDADE 30° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	2,00
4.12	0804391	BOCA DE BSTC D = 0,80 M - ESCONSIDADE 45° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	1,00
4.13	0804393	BOCA DE BSTC D = 1,00 M - ESCONSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	9,00
4.14	0804397	BOCA DE BSTC D = 1,00 M - ESCONSIDADE 30° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	1,00
4.15	0804411	BOCA DE BSTC D = 1,50 M - ESCONSIDADE 15° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	4,00
4.16	0804445	BOCA DE BTTC D = 1,00 M - ESCONSIDADE 30° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	2,00
4.17	0804453	BOCA DE BTTC D = 1,20 M - ESCONSIDADE 30° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	un	2,00
4.18	0804189	CORPO DE BDTC D = 1,00 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	18,00
4.19	0804191	CORPO DE BDTC D = 1,00 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	54,00
4.20	0804199	CORPO DE BDTC D = 1,20 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	48,00
4.21	0804029	CORPO DE BSTC D = 0,80 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	517,00
4.22	0804031	CORPO DE BSTC D = 0,80 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	85,00
4.23	0804033	CORPO DE BSTC D = 0,80 M PA3 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	67,00
4.24	0804037	CORPO DE BSTC D = 1,00 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	123,00
4.25	0804039	CORPO DE BSTC D = 1,00 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	59,00
4.26	0804053	CORPO DE BSTC D = 1,50 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	31,00
4.27	0804295	CORPO DE BTTC D = 1,00 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	52,00
4.28	0804301	CORPO DE BTTC D = 1,20 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	m	19,00
4.29	1600989	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES COM MARTELETE	m³	103,65
4.30	2003921	BOCA DE SAÍDA PARA DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO - BSD 02 - TUBO DE PEAD - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	81,00
4.31	2003479	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 02 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	12,00
4.32	2003481	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 03 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	2,00
4.33	2003487	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 06 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	2,00
4.34	2003489	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 07 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	1,00
4.35	2003495	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 10 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	3,00
4.36	2003497	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 11 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	2,00
4.37	2003730	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	3,00
4.38	2003732	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 03 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	3,00
4.39	2003740	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 07 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	3,00
4.40	2003746	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 10 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	2,00
4.41	2003754	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 14 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	1,00
4.42	2003407	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	20,00
4.43	2003399	DESCIDA D'ÁGUA DE CORTES EM DEGRAUS - DCD 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	85,00



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
4.44	2003447	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 04 - AREIA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	un	16,00
4.45	2003917	DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO PARA CORTE EM ROCHA - DPR 02 - TUBO DE CONCRETO PERFURADO E BRITA COMERCIAL	m	5.241,00
4.46	2003579	DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO PARA CORTE EM SOLO - DPS 08 - TUBO PEAD E BRITA COMERCIAL	m	14.722,00
4.47	2003385	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	105,00
4.48	2003377	MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 05 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - FÔRMA DE MADEIRA	m	308,00
4.49	2003381	MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 07 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - FÔRMA DE MADEIRA	m	1.264,00
4.50	2003343	SARJETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO - SZC 90-30 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	6.419,00
4.51	2003257	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 100-20 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	14.697,00
4.52	2003319	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 125-25 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	4.455,00
4.53	2003253	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 150-30 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	476,00
4.54	2003361	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA - TSS 03 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	82,00
4.55	2003363	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA - TSS 04 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	299,00
4.56	2003365	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA - TSS 05 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	168,00
4.57	2003315	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERROS COM REVESTIMENTO DE CONCRETO - VPAC 120-30 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	4.130,00
4.58	2003309	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTES COM REVESTIMENTO DE CONCRETO - VPCC 120-30 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	3.889,00
4.59	4805757	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m³	21.297,23
4.60	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO	m³	3.325,03
4.61	5502993	ESCAVAÇÃO EM MATERIAL DE 3ª CATEGORIA	m³	1.047,80
5		SINALIZAÇÃO		
5.1		SINALIZAÇÃO HORIZONTAL		
5.1.1	5213403	PINTURA DE FAIXA COM TINTA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA - ESPESSURA DE 0,5 MM	m²	9.529,09
5.1.2	5213408	PINTURA DE FAIXA COM TERMOPLÁSTICO POR ASPERSÃO - ESPESSURA DE 1,5 MM	m²	1.728,24
5.1.3	5213409	PINTURA DE SETAS E ZEBRADOS COM TERMOPLÁSTICO POR EXTRUSÃO - ESPESSURA DE 3,0 MM	m²	683,11
5.1.4	4915724	CAIAÇÃO MECANIZADA COM FIXADOR DE CAL	m²	335,52
5.1.5	5213400	PINTURA DE FAIXA COM TINTA ACRÍLICA - ESPESSURA DE 0,4 MM	m²	2.612,09
5.2		SINALIZAÇÃO VERTICAL		
5.2.1	5213572	PLACA EM AÇO - PELÍCULA III + III - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	m²	53,61
5.2.2	DBR5213572-A	PLACA EM AÇO - PELÍCULA III + IV - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	m²	98,95
5.2.3	5213578	PLACA EM AÇO, MODULADA - ACIMA DE 2 M² - PELÍCULA III + III - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	m²	196,00
5.2.4	DBR5213578-A	PLACA EM AÇO, MODULADA - ACIMA DE 2 M² - PELÍCULA III + IV - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	m²	26,00
5.2.5	DBR5213572-B	PLACA EM AÇO - PELÍCULA X + IV - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	m²	1,01
5.3		OUTROS		
5.3.1	DBR5213352-E	SUPORTE POLIMÉRICO ECOLÓGICO MACIÇO COLAPSÍVEL QUADRADO DE 8 CM PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO (H=2,50M)	un	2,00
5.3.2	DBR5213352-B	SUPORTE POLIMÉRICO ECOLÓGICO MACIÇO COLAPSÍVEL QUADRADO DE 8 CM PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO (H=3,00M)	un	238,00
5.3.3	DBR5213352-A	SUPORTE POLIMÉRICO ECOLÓGICO MACIÇO COLAPSÍVEL QUADRADO DE 8 CM PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO (H=3,50M)	un	129,00
5.3.4	5213352	SUPORTE POLIMÉRICO ECOLÓGICO MACIÇO COLAPSÍVEL QUADRADO DE 8 CM PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO (H=4,00M)	un	45,00
5.3.5	DBR5213352-C	SUPORTE POLIMÉRICO ECOLÓGICO MACIÇO COLAPSÍVEL QUADRADO DE 8 CM PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO (H=4,50M)	un	26,00
5.3.6	DBR5213352-D	SUPORTE POLIMÉRICO ECOLÓGICO MACIÇO COLAPSÍVEL QUADRADO DE 8 CM PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO (H=5,00M)	un	4,00
5.3.7	5219608	TACHA REFLETIVA EM PLÁSTICO INJETADO - BIDIRECIONAL TIPO III - COM UM PINO - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	un	10.487,00
5.3.8	5219615	TACHA REFLETIVA EM PLÁSTICO INJETADO - MONODIRECIONAL TIPO III - COM UM PINO - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	un	37,00



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
5.3.9	5219643	TACHÃO REFLETIVO EM RESINA SINTÉTICA - BIDIRECIONAL - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	un	232,00
5.3.10	5219644	TACHÃO REFLETIVO EM RESINA SINTÉTICA - MONODIRECIONAL - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	un	134,00
5.3.11	DBR5213837	BALIZADOR FLEXÍVEL DELIMITADOR DE TRÁFEGO COM DUAS FAIXAS REFLETIVAS E CHUMBADOR - D = 20 CM E H = 80 CM	un	860,00
5.3.12	5213837	CILINDRO FLEXÍVEL DELIMITADOR DE TRÁFEGO COM DUAS FAIXAS REFLETIVAS E CHUMBADOR - D = 20 CM E H = 80 CM	un	97,00
5.3.13	DBR3713604-A	DEFENSA SIMPLES (N2 A W2) - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	m	1.700,00
5.3.14	3713902	TERMINAL ABSORVEDOR DE ENERGIA DE ABERTURA COM NÍVEL DE CONTENÇÃO TL3 PARA DEFENSA METÁLICA - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	un	18,00
5.3.15	DRS7273-A	REFLETIVO PRISMÁTICO	un	508,00
5.3.16	3713689	TERMINAL AÉREO DE DEFENSA METÁLICA - TIPO A - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	un	2,00
5.3.17	3713873	MÓDULO DE TRANSIÇÃO DE DEFENSA METÁLICA PARA BARREIRA RÍGIDA - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	un	8,00
5.3.18	3713617	BARREIRA SIMPLES DE CONCRETO, NÃO ARMADA, MOLDADA NO LOCAL (PERFIL NEW JERSEY) - H = 810 + 100 MM	m	234,00
5.3.19	ECOP-001	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE PISO TÁTIL DE CONCRETO ALERTA/DIRECIONAL 40X40CM	m²	2.482,40
5.4		SINALIZAÇÃO DE OBRAS		
5.4.1		SINALIZAÇÃO VERTICAL		
5.4.1.1	DBR5212557-A	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM SUPORTE METÁLICO MÓVEL - D = 0,80 M - UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	un.dia	3.520,00
5.4.1.2	DBR5212560-A	PLACA DE ADVERTÊNCIA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM SUPORTE METÁLICO MÓVEL, LADO 0,80 M - UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	un.dia	2.640,00
5.4.1.3	DBR5212556-A	PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM CAVALETE METÁLICO - 1,00 X 0,50 M - UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	un.dia	2.640,00
5.4.1.4	DBR5212556-C	PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM CAVALETE METÁLICO - 2,00 X 1,00 M - UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	un.dia	3.520,00
5.4.1.5	DBR5212556-B	PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM CAVALETE METÁLICO - 0,50 X 0,60 M - UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	un.dia	17.600,00
5.4.2		OUTROS		
5.4.2.1	5213838	CILINDRO CANALIZADOR DE TRÁFEGO COM BASE QUADRADA DE 111 X 56 X 56 CM - UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	un.dia	35.200,00
5.4.2.2	5213848	LUZ DE ADVERTÊNCIA E BATERIA PARA DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO - UTILIZAÇÃO DE 200 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	un.dia	17.600,00
5.4.2.3	5213835	CONE PLÁSTICO PARA CANALIZAÇÃO DE TRÂNSITO - UTILIZAÇÃO DE 150 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	un.dia	22.000,00
5.4.2.4	5213345	BARREIRA DE SINALIZAÇÃO TIPO II DE DIRECIONAMENTO OU BLOQUEIO - UTILIZAÇÃO DE 150 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	un.dia	22.000,00
5.4.2.5	5213348	DISPOSITIVO DE DIRECIONAMENTO OU BLOQUEIO TIPO TELA PLÁSTICA COM SUPORTE MÓVEL AFIXADO EM BLOCO DE CONCRETO - UTILIZAÇÃO DE 150 CICLOS - FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA	m².dia	352.000,00
6		OBRAS COMPLEMENTARES		
6.1		CERCAS		
6.1.1	DBR1600966	REMOÇÃO DE CERCA COM MOURÕES DE MADEIRA	m	23.840,43
6.1.2	3713608	CERCA COM 4 FIOS DE ARAME FARPADO E MOURÃO DE MADEIRA A CADA 2,5M E ESTICADOR A CADA 50M	m	45.297,32
6.2		PASSEIO		
6.2.1	1207710	CONCRETO PROJETADO VIA SECA FCK = 20MPA APLICADO EM PISOS	m³	491,21
6.2.2	2003767	LASTRO DE AREIA COMERCIAL - ESPALHAMENTO MANUAL	m³	491,21
6.3		OUTROS		
6.3.1	ECOP-003	REMANEJAMENTO DE POSTE, INCLUSIVE FIAÇÃO	un	170,00
6.4		PROTEÇÃO AMBIENTAL		
6.4.1	4413905	HIDROSSEMEADURA (TALUDES DE CORTE E ATERROS - BOTA-FORAS)	m²	137.784,58
6.4.2	4413996	ENLEIVAMENTO (CANTEIROS)	m²	6.071,06



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
7		OBRAS DE ARTE ESPECIAIS		
7.1		PONTE SOBRE O RIO JUI MIRIM		
7.1.1		INFRAESTRUTURA		
7.1.1.1		ESTACAS RAIZ		
7.1.1.1.1	2306071	ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA COM D=40 CM - CONFEÇÃO	m	429,92
7.1.1.1.2	2306066	ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO COM D = 40CM - CONFEÇÃO	m	240,96
7.1.1.1.3	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	11.604,78
7.1.1.1.4	2306732	CAMISA METÁLICA COM ESPESSURA DE 6,3MM D=40MM - CRAVADA COM MARTELO VIBRATÓRIO - SEM ESCAVAÇÃO - CRAVAÇÃO	m	158,40
7.1.1.1.5	2306247	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO COM SEÇÃO DE ATÉ 900CM²	m²	1,69
7.1.1.2		BLOCOS DE FUNDAÇÃO E VIGA DE RIGIDEZ		
7.1.1.2.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	180,24
7.1.1.2.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	8.162,27
7.1.1.2.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	123,00
7.1.1.2.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	123,00
7.1.1.2.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	123,00
7.1.1.2.6	2003850	LASTRO DE BRITA COMERCIAL COMPACTADO COM SOQUETE VIBRATÓRIO - ESPALHAMENTO MANUAL	m³	67,60
7.1.1.2.7	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	15,17
7.1.1.2.8	5501706	ESCAVAÇÃO MECÂNICA COM RETROESCAVADEIRA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m³	43,50
7.1.1.2.9	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO	m²	42,99
7.1.1.3		ENCONTROS		
7.1.1.3.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	222,24
7.1.1.3.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	7.081,57
7.1.1.3.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	52,83
7.1.1.3.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	52,83
7.1.1.3.5	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	11,74
7.1.1.3.6	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	52,83
7.1.1.3.7	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	322,70
7.1.1.3.8	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	416,70
7.1.1.3.9	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	218,18
7.1.1.4		ALAS DE CONTENÇÃO		
7.1.1.4.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	50,66
7.1.1.4.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	1.386,80
7.1.1.4.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	8,63
7.1.1.4.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	8,63
7.1.1.4.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	8,63
7.1.1.4.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	52,36
7.1.1.4.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	229,02
7.1.1.4.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	50,66
7.1.1.5		LAJE DE TRANSIÇÃO		



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
7.1.1.5.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	18,36
7.1.1.5.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	2.517,99
7.1.1.5.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	27,12
7.1.1.5.4	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	9,43
7.1.1.5.5	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	27,12
7.1.1.5.6	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	27,12
7.1.1.5.7	2003850	LASTRO DE BRITA COMERCIAL COMPACTADO COM SOQUE VIBRATÓRIO - ESPALHAMENTO MANUAL	m³	88,84
7.1.2		MESOESTRUTURA		
7.1.2.1		PILARES CIRCULARES D=80CM		
7.1.2.1.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	163,06
7.1.2.1.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	1.704,98
7.1.2.1.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	32,61
7.1.2.1.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	32,61
7.1.2.1.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	32,61
7.1.2.1.6	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	448,13
7.1.2.1.7	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	163,06
7.1.2.2		TRAVESSA CENTRAL		
7.1.2.2.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	132,72
7.1.2.2.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	7.303,17
7.1.2.2.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	48,48
7.1.2.2.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	48,48
7.1.2.2.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	48,48
7.1.2.2.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	520,08
7.1.2.2.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	467,84
7.1.2.2.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	132,72
7.1.3		SUPERESTRUTURA		
7.1.3.1		VIGAS LONGARINAS PRÉ MOLDADAS 15,00M		
7.1.3.1.1	3806424	LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE 980 A 1.225KN COM UTILIZAÇÃO DE TRELIÇA LANÇADEIRA E CARRELONE	un	12,00
7.1.3.1.2	5915400	CARGA, DESCARGA E MANOBRAS DE VIGAS PRÉ-MOLDADAS DE ATÉ 500KN EM CAVALO MECÂNICO COM DOLLY DE 4 EIXOS COM CAPACIDADE DE 57T	un	12,00
7.1.3.1.3	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	1.316,77
7.1.3.1.4	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	23.123,21
7.1.3.1.5	4507957	CORDOALHA CP 190 RB D = 15,2 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	kg	9.463,80
7.1.3.1.6	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	167,95
7.1.3.1.7	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	167,95
7.1.3.1.8	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	167,95
7.1.3.1.9	4507756	ANCORAGEM ATIVA COM 12 CORDOALHAS ADERENTES D = 15,2MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	48,00
7.1.3.1.10	4507842	BAINHA METÁLICA REDONDA D = 80MM PARA 12 CORDOALHAS D = 15,2MM - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO	m	648,00



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
7.1.3.1.11	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	1.316,77
7.1.3.2		VIGAS TRANSVERSINAS ENCONTROS		
7.1.3.2.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	40,56
7.1.3.2.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	284,03
7.1.3.2.3	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	3,74
7.1.3.2.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	3,74
7.1.3.2.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	3,74
7.1.3.2.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	1,09
7.1.3.2.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	119,50
7.1.3.2.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	42,84
7.1.3.3		VIGAS TRANSVERSINAS CENTRAIS		
7.1.3.3.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	91,73
7.1.3.3.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	827,60
7.1.3.3.3	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	9,86
7.1.3.3.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	9,86
7.1.3.3.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	9,86
7.1.3.3.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	4,06
7.1.3.3.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	67,08
7.1.3.3.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	91,87
7.1.3.4		CONJUNTO: LAJE DO TABULEIRO, LAJE ELÁSTICA, JUNTA DE DILATAÇÃO, GUARDA RODAS		
7.1.3.4.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	627,22
7.1.3.4.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	26.930,65
7.1.3.4.3	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	247,08
7.1.3.4.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	247,08
7.1.3.4.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	247,08
7.1.3.4.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	288,39
7.1.3.4.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	242,06
7.1.3.4.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	185,40
7.1.3.4.9	0903818	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS (COR BRANCA)	m²	432,70
7.1.3.4.10	M0786	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	m³	0,15
7.1.3.5		LAJOTAS PRÉ-MOLDADAS L1		
7.1.3.5.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	822,36
7.1.3.5.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	8.773,38
7.1.3.5.3	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	64,68
7.1.3.5.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	64,68
7.1.3.5.5	3806426	LANÇAMENTO DE PRÉ - LAJE COM UTILIZAÇÃO DE GUINDAUTO	t	152,00
7.1.3.5.6	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	64,68



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
7.1.3.5.7	5915373	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE MATERIAIS DIVERSOS EM CAMINHÃO CARROCEIRA COM CAPACIDADE DE 7T E COM GUINDAUTO DE 20T.M	t	152,00
7.1.3.5.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	822,36
7.1.4		SERVIÇOS COMPLEMENTARES		
7.1.4.1	0307732	APARELHO DE APOIO DE NEOPRENE FRETADO PARA ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	dm³	169,20
7.1.4.2	2007971	DRENO DE PVC D = 100 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	33,00
7.1.4.3	0307084	LÁBIOS POLIMÉRICOS EM JUNTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO - L = 20 MM E H = 30 MM - CONFEÇÃO E ASSENTAMENTO	m	48,00
7.1.4.4	0307737	JUNTA DE DILATAÇÃO EM ELASTÔMERO E PERFIL VV - L = 50 MM E H = 80 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	24,14
7.1.4.5	1608019	PERFURAÇÃO EM CONCRETO COM MARTELETE ELÉTRICO D=10MM	m	64,68
7.1.5		PROTEÇÃO DE TALUDES DOS ENCONTROS		
7.1.5.1	1106165	CONCRETO CICLÓPICO FCK = 20MPA - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃOS COMERCIAIS	m³	424,72
7.1.6		MOVIMENTO DE TERRA - ATERRO E EXECUÇÃO APOIOS AP02 E AP03		
7.1.6.1	5502146	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 2.500 A 3.000 M - CAMINHO DE SERVIÇO EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³	m³	721,08
7.2		KM 20 + 250 - PONTE RIO LAJEADO DAS PEDRAS		
7.2.1		INFRAESTRUTURA		
7.2.1.1		ESTACAS RAIZ		
7.2.1.1.1	2306070	ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA COM D=31 CM - CONFEÇÃO	m	136,00
7.2.1.1.2	2306066	ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO COM D = 40CM - CONFEÇÃO	m	87,36
7.2.1.1.3	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	3.132,95
7.2.1.1.4	2306247	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO COM SEÇÃO DE ATÉ 900 CM³	m³	1,69
7.2.1.1.5	2306732	CAMISA METÁLICA COM ESPESSURA DE 6,3 MM D = 400 MM - CRAVADA COM MARTELO VIBRATÓRIO - SEM ESCAVAÇÃO - CRAVAÇÃO	m	43,68
7.2.1.2		BLOCOS DE FUNDAÇÃO E VIGA DE RIGIDEZ		
7.2.1.2.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	116,80
7.2.1.2.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	3.974,21
7.2.1.2.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	57,20
7.2.1.2.4	1106657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	57,20
7.2.1.2.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	57,20
7.2.1.2.6	2003850	LASTRO DE BRITA COMERCIAL COMPACTADO COM SOQUETE VIBRATÓRIO - ESPALHAMENTO MANUAL	m³	73,64
7.2.1.2.7	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	8,65
7.2.1.2.8	5501706	ESCAVAÇÃO MECÂNICA COM RETROESCAVADEIRA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m³	23,20
7.2.1.2.9	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO	m³	19,74
7.2.1.3		ENCONTROS		
7.2.1.3.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	104,43
7.2.1.3.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	6.162,96
7.2.1.3.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	41,50
7.2.1.3.4	1106657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	41,50
7.2.1.3.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	41,50
7.2.1.3.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	129,60
7.2.1.3.7	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	104,43
7.2.1.3.8	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	235,01



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
7.2.1.4		ALAS DE CONTENÇÃO		
7.2.1.4.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	23,72
7.2.1.4.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	1.008,41
7.2.1.4.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	7,74
7.2.1.4.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	7,74
7.2.1.4.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	7,74
7.2.1.4.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	29,00
7.2.1.4.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	135,46
7.2.1.4.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	23,72
7.2.1.5		LAJE DE TRANSIÇÃO		
7.2.1.5.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	19,94
7.2.1.5.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	2.229,49
7.2.1.5.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	26,64
7.2.1.5.4	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFECCÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	7,17
7.2.1.5.5	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	26,64
7.2.1.5.6	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	26,64
7.2.1.5.7	2003850	LASTRO DE BRITA COMERCIAL COMPACTADO COM SOQUETE VIBRATÓRIO - ESPALHAMENTO MANUAL	m³	82,31
7.2.2		MESOESTRUTURA		
7.2.2.1		PILARES CIRCULARES D=60CM		
7.2.2.1.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	26,39
7.2.2.1.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	167,03
7.2.2.1.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	3,96
7.2.2.1.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	3,96
7.2.2.1.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	3,96
7.2.2.1.6	3806429	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 4 A 6M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	110,00
7.2.2.1.7	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	26,32
7.2.2.2		PILARES CIRCULARES D=80CM		
7.2.2.2.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	35,19
7.2.2.2.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	394,25
7.2.2.2.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	7,04
7.2.2.2.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	7,04
7.2.2.2.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFECCÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	7,04
7.2.2.2.6	3806429	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 4 A 6M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	110,00
7.2.2.2.7	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	35,19
7.2.2.3		TRAVESSA CENTRAL		
7.2.2.3.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	123,52
7.2.2.3.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	6.080,37



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
7.2.2.3.3	1106280	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 30 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	48,48
7.2.2.3.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	48,48
7.2.2.3.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	48,48
7.2.2.3.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	237,60
7.2.2.3.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	235,01
7.2.2.3.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	123,52
7.2.3		SUPERESTRUTURA		
7.2.3.1		VIGAS LONGARINAS PRÉ MOLDADAS 10,42M		
7.2.3.1.1	3806424	LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE 980 A 1.225KN COM UTILIZAÇÃO DE TRELIÇA LANÇADEIRA E CARRELONE	un	8,00
7.2.3.1.2	5915400	CARGA, DESCARGA E MANOBRA DE VIGAS PRÉ-MOLDADAS DE ATÉ 500KN EM CAVALO MECÂNICO COM DOLLY DE 4 EIXOS COM CAPACIDADE DE 57T	un	8,00
7.2.3.1.3	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	182,91
7.2.3.1.4	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	5.734,82
7.2.3.1.5	4507957	CORDOALHA CP 190 RB D = 15,2 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	kg	1.389,39
7.2.3.1.6	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	32,86
7.2.3.1.7	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	32,86
7.2.3.1.8	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	32,86
7.2.3.1.9	4507756	ANCORAGEM ATIVA COM 12 CORDOALHAS ADERENTES D = 15,2MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	16,00
7.2.3.1.10	4507842	BAINHA METÁLICA REDONDA D = 80MM PARA 12 CORDOALHAS D = 15,2MM - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO	m	90,32
7.2.3.1.11	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	182,91
7.2.3.2		VIGAS LONGARINAS PRÉ MOLDADAS 15,00M		
7.2.3.2.1	3806424	LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE 980 A 1.225KN COM UTILIZAÇÃO DE TRELIÇA LANÇADEIRA E CARRELONE	un	4,00
7.2.3.2.2	5915400	CARGA, DESCARGA E MANOBRA DE VIGAS PRÉ-MOLDADAS DE ATÉ 500KN EM CAVALO MECÂNICO COM DOLLY DE 4 EIXOS COM CAPACIDADE DE 57T	un	4,00
7.2.3.2.3	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	143,57
7.2.3.2.4	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	4.017,84
7.2.3.2.5	4507957	CORDOALHA CP 190 RB D = 15,2 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	kg	942,24
7.2.3.2.6	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	22,33
7.2.3.2.7	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	22,33
7.2.3.2.8	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	22,33
7.2.3.2.9	4507756	ANCORAGEM ATIVA COM 12 CORDOALHAS ADERENTES D = 15,2MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	8,00
7.2.3.2.10	4507842	BAINHA METÁLICA REDONDA D = 80MM PARA 12 CORDOALHAS D = 15,2MM - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO	m	63,48
7.2.3.2.11	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	143,57
7.2.3.3		VIGAS TRANSVERSINAS ENCONTROS		
7.2.3.3.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	21,84
7.2.3.3.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	211,19
7.2.3.3.3	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	1,87
7.2.3.3.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	1,87



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
7.2.3.3.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	1,87
7.2.3.3.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	2,03
7.2.3.3.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	66,77
7.2.3.3.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	21,84
7.2.3.4		VIGAS TRANSVERASINAS CENTRAIS		
7.2.3.4.1	3108016	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 2 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	53,04
7.2.3.4.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	603,09
7.2.3.4.3	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	4,68
7.2.3.4.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	4,68
7.2.3.4.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	4,68
7.2.3.4.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	111,74
7.2.3.4.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	133,54
7.2.3.4.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	53,04
7.2.3.5		LAJE DO TABULEIRO E GUARDA RODAS		
7.2.3.5.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	324,00
7.2.3.5.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	14.082,54
7.2.3.5.3	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	103,57
7.2.3.5.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	103,57
7.2.3.5.5	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	103,57
7.2.3.5.6	2108169	ESCORAMENTO COM PONTALETES D=15CM - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	62,14
7.2.3.5.7	3806430	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE 6 A 8 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m³	148,27
7.2.3.5.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	104,11
7.2.3.5.9	0903818	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS (COR BRANCA)	m²	210,87
7.2.3.5.10	M0786	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	m³	0,15
7.2.3.6		LAJOTAS PRÉ-MOLDADAS L1		
7.2.3.6.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	309,72
7.2.3.6.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	3.304,26
7.2.3.6.3	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	24,36
7.2.3.6.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	24,36
7.2.3.6.5	3806426	LANÇAMENTO DE PRÉ - LAJE COM UTILIZAÇÃO DE GUINDAUTO	t	59,68
7.2.3.6.6	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	24,36
7.2.3.6.7	5915373	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE MATERIAIS DIVERSOS EM CAMINHÃO CARROCEIRA COM CAPACIDADE DE 7T E COM GUINDAUTO DE 20T.M	t	59,68
7.2.3.6.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	309,72
7.2.3.7		LAJOTAS PRÉ-MOLDADAS L2		
7.2.3.7.1	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	m²	28,92
7.2.3.7.2	0407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	kg	239,58
7.2.3.7.3	1116265	CONCRETO PARA BOMBEAMENTO FCK = 35 MPA - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m³	2,39



ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
7.2.3.7.4	1100657	ADENSAMENTO DE CONCRETO POR VIBRADOR DE IMERSÃO	m³	2,39
7.2.3.7.5	3806426	LANÇAMENTO DE PRÉ - LAJE COM UTILIZAÇÃO DE GUINDAUTO	t	5,84
7.2.3.7.6	1106088	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - CONFEÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 30 M³/H	m³	2,39
7.2.3.7.7	5915373	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE MATERIAIS DIVERSOS EM CAMINHÃO CARROCEIRA COM CAPACIDADE DE 7T E COM GUINDAUTO DE 20T.M	t	5,84
7.2.3.7.8	3808043	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m²	28,92
7.2.4		SERVIÇOS COMPLEMENTARES		
7.2.4.1	0307732	APARELHO DE APOIO DE NEOPRENE FRETADO PARA ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	dm³	59,04
7.2.4.2	2007971	DRENO DE PVC D = 100 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	18,20
7.2.4.3	0307084	LÁBIOS POLIMÉRICOS EM JUNTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO - L = 20 MM E H = 30 MM - CONFEÇÃO E ASSENTAMENTO	m	48,00
7.2.4.4	0307737	JUNTA DE DILATAÇÃO EM ELASTÔMERO E PERFIL VV - L = 50 MM E H = 80 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	24,00
7.2.4.5	1608019	PERFURAÇÃO EM CONCRETO COM MARTELETE ELÉTRICO - D=10MM	m	64,68
7.2.5		PROTEÇÃO DE TALUDES DOS ENCONTROS		
7.2.5.1	1106165	CONCRETO CICLÓPICO FCK=20MPA - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃOS COMERCIAIS	m³	311,26
7.2.6		MOVIMENTO DE TERRA - ATERRO E EXECUÇÃO APOIOS AP02 E AP03		
7.2.6.1	5502146	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 2.500 A 3.000 M - CAMINHO DE SERVIÇO EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³	m³	36,72
8		MATERIAIS BETUMINOSOS		
8.1		AQUISIÇÃO DE MATERIAIS BETUMINOSOS		
8.1.1	IQ0003	ASFALTO DILUÍDO DE PETRÓLEO - CM-30	t	381,10
8.1.2	IQ0004	EMULSÃO ASFÁLTICA - RR-2C	t	975,81
8.2		TRANSPORTES DE MATERIAIS BETUMINOSOS		
8.2.1	IQ0005	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO COM CAMINHÃO TANQUE DISTRIBUIDOR - RODOVIA PAVIMENTADA	t	1.356,91



4.2 SUGESTÃO DE CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA



4.2 SUGESTÃO DE CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA

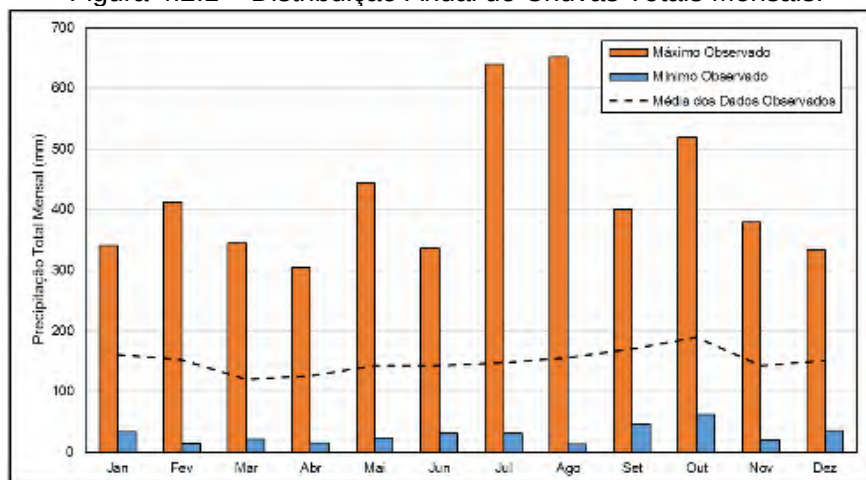
O cronograma de obra, ora apresentado, foi concebido com base nos pressupostos orientativos que visam ajustar as cronologias executivas às naturezas, condicionantes e restrições dos diversos serviços que integram o Projeto Executivo da Rodovia ERS-550.

Considera-se um prazo global referencial de 24 meses, com vistas a englobar todos os serviços necessários às obras do projeto de engenharia. Os serviços de terraplenagem terão seu início no terceiro mês e sua finalização no décimo quinto mês. Os serviços de sinalização de obra iniciarão no segundo mês e sua finalização no vigésimo terceiro mês. Os serviços relacionados a drenagem iniciarão no segundo mês tendo sua primeira etapa finalizada no quinto mês, sendo retomados no décimo sétimo mês e finalizados por completo no vigésimo mês. Os serviços de pavimentação e das obras de arte especiais terão duração de quinze meses, se iniciando no sexto mês. Os serviços de sinalização iniciarão no décimo quarto mês, se estenderão por oito meses. Para as obras complementares é previsto um período de execução de cinco meses se iniciando no décimo nono mês.

Ressalta-se também a classificação climática, segundo Köppen-Geiger. O trecho localiza-se em uma zona classificada como clima oceânica temperado (Cfb), aplicado à realidade brasileira. Essa tipologia climática é marcada por não apresentar diferenças significativas no nível de precipitações durante os meses do ano. A Figura 4.2.1, a seguir, apresenta a distribuição dos acumulados mensais de chuva em seus valores médios, máximos e mínimos observados.



Figura 4.2.1 – Distribuição Anual de Chuvas Totais Mensais.



Os dados apresentados na Figura 4.2.1, apresentam um maior volume precipitado entre os meses de outubro e março, por isso, ressalta-se que a execução dos serviços deve ser realizada durante o período de secas, precisamente entre os meses de abril e setembro, visto que, no período de secas facilita a execução dos serviços que dependem de controle de umidade, além de evitar maiores acumulados de chuva e a probabilidade de ocorrência de chuvas intensas, facilitando o esgotamento das águas. Na sequência é apresentado o cronograma.



4.3 PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA



4.3 PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

4.3.1 INTRODUÇÃO

Na concepção do presente plano, apresentado como sugestão, para a execução das obras que integram a ERS-550. O trecho está localizado entre os municípios de Pirapó/RS e Dezesseis de Novembro/RS. À vista disso, destaca-se a consideração dos seguintes pontos:

- A necessidade de se realizar uma programação de obras com a menor interferência possível no tocante à fluência do tráfego atual da rodovia;
- O estabelecimento de um cronograma racional, em face da necessária precedência de alguns serviços sobre outros ou, por vezes, de sua interdependência.

4.3.2 PLANO DE ATAQUE DOS SERVIÇOS

A implantação da sinalização de obra, iniciando os serviços, fornecerá informações necessárias para os usuários e regulamentará a circulação, proporcionando segurança aos envolvidos. Os serviços de limpeza, estão sendo previstos em todo o segmento em área limitada pelas linhas do “off-sets”. Com a definição dos volumes de terraplenagem, incluindo os alargamentos de corte, interseções e vias marginais – acessos, procedeu-se a distribuição de terraplenagem procederá a distribuição. A proteção ambiental quantificada em projeto, irá preservar os taludes de corte e aterro, por meio do plantio de hidrossemeadura, assim como, nos canteiros das interseções a execução de enleivamento. Em sequência, os serviços previstos para a drenagem. Definiu-se a execução do pavimento aplicado na rodovia com revestimento em tratamento superficial duplo, base e sub-base de brita graduada e macadame seco com brita. Após, o andamento da sinalização horizontal e vertical. Por fim, as obras complementares com implantação de cercas e remanejamento de postes.



DESVIOS E ESTRADAS DE SERVIÇO PROJETADOS

A intercalação dos serviços de terraplenagem, orientados por sinalização de obras do início ao fim da obra e de sistema “Pare e Siga”, permitem a utilização do próprio corpo estradal como caminho de serviço. A utilização da prática mencionada, possui vantagem econômica por não demandar a execução de estrada auxiliar paralela ao trecho em obras. Tendo em vista seu caráter temporário, seu aterro foi projetado como “Camada de Aterro”, cuja execução requer a compactação a 95 e 100% do Proctor Normal.

4.3.3 MOBILIZAÇÃO E CANTEIRO DE OBRAS

A mobilização de equipamentos, instalações e pessoal será feita imediatamente no início do contrato, todos os equipamentos específicos serão mobilizados com antecedência segura à cada trabalho.

4.3.4 DRENAGEM E OBRAS DE ARTES CORRENTES

Os dispositivos de drenagem que protegem o corpo de terraplenagem devem ser implantados na sequência da movimentação de terras. Contudo, recomenda-se que esses trabalhos se iniciem pela execução dos canais e vertedores de maior porte, tais como as valetas de proteção, se for caso. Tal recomendação se sustenta no aspecto de que esses canais constituem macrodrenagens dos cortes. Não obstante tal procedimento, deve ser levado em conta a taxativa exigência constante das especificações vigentes, segundo a qual os serviços de cortes, empréstimos e aterros só serão medidos após conclusão dos dispositivos de drenagem.

4.3.5 PAVIMENTAÇÃO

A frente de serviço de pavimentação deve suceder prontamente a de drenagem, admitindo-se em alguns casos uma simultaneidade. As operações previstas são as seguintes:

- Remoção mecanizada de revestimento asfáltico;



- Remoção mecanizada de camada granular;
- Regularização do subleito;
- Sub-base e base;
- Imprimação da base;
- Tratamento superficial duplo
- Lastro de areia;
- Revestimento em blocos de concreto intertravado.

As remoções mecanizadas de revestimento asfáltico e camada granular, serão as etapas preliminares, executadas com auxílio de máquinas fresadoras, observando as profundidades de corte e rugosidade indicadas no projeto.

A regularização do subleito deve dar sequência a terraplenagem, prevenindo-se uma certa defasagem entre a fim desta e início daquela. Nenhuma escavação necessária na plataforma poderá ser feita após a conclusão da sub-base.

A sub-base deve iniciar imediatamente após a conclusão da regularização do subleito. No caso desta camada ser constituída por material eminentemente arenoso, deve-se cuidar para não expô-lo ao tráfego, pois isso acarretaria sua destruição. Nesse caso, deve-se proceder a imediata cobertura pela base ou prover caminho de serviço ou tráfego controlado em meia pista. Tal medida fica facilitada considerando-se que essa camada será executada na largura total da plataforma de terraplenagem.

A base deverá ser iniciada com defasagem de 20 (vinte) dias, em relação à execução da sub-base e considera-se assinalar que essa camada, a exemplo da sub-base, será executada em toda a largura da plataforma.

O revestimento de pista será iniciado tão logo a fiscalização tenha liberado a base executada, porém é recomendável que este prazo não se exceda 15 (quinze) dias.

4.3.6 OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

A execução das pontes será iniciada pela infraestrutura, especificamente pela execução das estacas raiz perfuradas em rocha, que serão encamisadas no trecho do leito do rio. Terminadas as escavações, são inseridas as armações de aço e,



posteriormente, as bases são concretadas. Posteriormente, inicia-se a montagem das fôrmas para os blocos de fundação, a colocação das armaduras nos blocos e, por fim, a concretagem, encerrando o ciclo de trabalho nas estacas e blocos.

Com a infraestrutura executada, inicia-se a preparação da mesoestrutura. Sobre os blocos concretados, são instaladas as formas para concretagem dos pilares. Serão instaladas as armações de aço dos pilares. Após o término das armações, os pilares são concretados. O processo de montagem de fôrmas, armação de aço e concretagem se repete, para execução das travessas, encontros e laje de transição. Para as travessas de encontro e laje de transição será feito uma base em concreto magro para regularização do terreno anterior à montagem das fôrmas.

As etapas de infra e mesoestrutura contam com apoio de escoramento para viabilizar a utilização da plataforma como forma de se fazer as instalações e concretagens necessárias.

Para a superestrutura, tanto vigas longarinas quanto lajotas pré-moldadas serão produzidas no pátio, e poderão ser executadas juntamente com as etapas anteriores de infraestrutura, a fim de agilizar o processo de construção da ponte.

As vigas serão posicionadas com carrelone e lançadas com treliça lançadeira. Com as vigas posicionadas, é feito o lançamento das lajotas pré-moldadas com guindauto. Executa-se então a montagem das armações em aço do tabuleiro e guarda-rodas, por fim a concretagem dos mesmos.

4.3.7 SINALIZAÇÃO

Os serviços de sinalização e obras complementares deverão obedecer a sequência adiante exposta para esta etapa. Ao se iniciarem os serviços de implantação da sinalização horizontal, devem ser tomadas rígidas precauções no sentido de bloquear os acessos à pista de rolamento do segmento que estiver sendo sinalizado. As placas deverão ser transportadas para os locais de implantação já solidarizadas aos suportes que serão cravados no terreno.



4.3.8 RELAÇÃO DE PESSOAL TÉCNICO NECESSÁRIO

A seguir é apresentada a relação do pessoal técnico mínimo, necessário à plena consecução dos serviços previstos no cronograma.

- Ajudante - 14 un
- Ajudante especializado - 1 un
- Armador - 7 un
- Carpinteiro - 7 un
- Eletricista - 1 un
- Pedreiro - 7 un
- Pintor - 1 un
- Serralheiro - 1 un
- Servente - 108 un
- Soldador - 1 un
- Montador - 3 un
- Operador de equipamento leve - 7 un
- Operador de equipamento pesado - 10 un
- Operador de equipamento especial - 2 un
- Blaster - 2 un
- Pré-marcador - 1 un
- Motorista de caminhão - 6 un
- Motorista de veículo especial - 10 un
- Auxiliar de blaster - 3 un
- Eletricista com periculosidade - 2 un.



Código	Descrição	Qtde.	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
P9801	AJUDANTE	14	1	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	14	14	14	14	1	1	1	1	176
P9802	AJUDANTE ESPECIALIZADO	1	1																								6
P9805	ARMADOR	7	1	2	2	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	1				104
P9808	CARPINTEIRO	7	1	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	7	7	7	1	1	1	1	74
P9810	ELETRICISTA	1	1																								1
P9821	PEDREIRO	7	1	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	7	7	7	7	1	1	1	1	91
P9822	PINTOR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
P9823	SERRALHEIRO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
P9824	SERVENTE	108	2	50	54	54	54	27	27	27	27	27	27	27	27	29	29	25	75	108	108	36	34	34	34	34	983
P9825	SOLDADOR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
P9830	MONTADOR	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	30
P9843	OPERADOR DE EQUIPAMENTO LEVE	7	1	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	7	7	4	4	4	4	82
P9845	OPERADOR DE EQUIPAMENTO PESADO	10	1	2	7	7	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	6	6	6	6	1	1	1	1	156
P9846	OPERADOR DE EQUIPAMENTO ESPECIAL	2						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	33
P9852	BLASTER	2		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1					32
P9853	PRÉ-MARCADOR	1														1	1	1	1	1	1	1	1				8
P9866	MOTORISTA DE CAMINHÃO	6	1	1	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	4	4	4	4	4	1	1	1	1	83
P9871	MOTORISTA DE VEÍCULO ESPECIAL	10	1	1	8	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	2	2	2	2	4	4	2	2	2	146
P9892	AUXILIAR DE BLASTER	3		1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	47
P9930	ELETRICISTA COM PERICULOSIDADE	2																				2	2	2	2	2	10
	TOTAIS	179	16	80	100	100	100	86	86	86	86	86	86	86	86	91	91	69	136	136	179	179	58	54	54	0	2131



4.3.9 RELAÇÃO DE EQUIPAMENTO MÍNIMO

A seguir é apresentada a relação do equipamento mínimo, necessário à plena consecução dos serviços previstos no cronograma.

- Transportador manual de tubos de concreto com capacidade de - 1 un
- Balança plataforma digital à bateria, com mesa de 75x75 - 2 un
- Misturador de nata cimento - 1,50 kw - 1 un
- Bomba para injeção de nata de cimento com capacidade de 2 - 1 un
- Caminhão carroceria com guindauto com capacidade de 45 - 1 un
- Transportador manual gerica com capacidade de 180 l - 2 un
- Grupo gerador - 13/14 kva - 1 un
- Vibrador de imersão para concreto - 4,10 kw - 1 un
- Ponte rolante com capacidade de 5 t e vão de até 15 m - 10 - 1 un
- Transportador manual carrinho de mão com capacidade de 80 l - 5 un
- Martelo hidráulico vibratório com unidade hidráulica - 486 - 1 un
- Bomba de concreto rebocável com capacidade de 30 m³/h - 74 - 1 un
- Equipamento para pintura eletrostática com cabine dupla - 1 un
- Treliza lançadeira com capacidade de carga de 100 a - 1 un
- Carrelone com capacidade máxima de 70 t - 1 un
- Bate-estaca hidráulico paradesfensas montado em - 1 un
- Guindaste móvel sobre pneus com 6 eixos com capacidade - 1 un
- Carregadeira de pneus para rocha com capacidade de 2,50 - 2 un
- Escavadeira hidráulica com martelo hidráulico de 520 kg - - 1 un
- Soprador de ar costal - 2,6 kw - 1 un
- Cavalo mecânico com dolly pneumático de 4 eixos e mesas - 1 un
- Equipamento para pintura com cal rebocável com dois bicos - 1 un
- Caminhão basculante com capacidade de 6 m³ - 136 kw - 1 un
- Plotadora de recorte com computador e programa - 1 un
- Caminhão tanque distribuidor de asfalto com capacidade de - 1 un
- Carregadeira de pneus com capacidade de 3,40 m³ - 1 un
- Compressor de ar portátil de 160,46 l/s (340 pcm) - 81 kw - 1 un
- Distribuidor de agregados sobre pneus autopropelido - - 1 un



- Escavadeira hidráulica sobre esteiras com caçamba com - 2 un
- Grade de 24 discos rebocável de d = 60 cm (24) - 1 un
- Betoneira com motor a gasolina com capacidade de 600 l - 10 - 2 un
- Grupo gerador - 3,2 kva - 1 un
- Motoniveladora - 93 kw - 1 un
- Retroescavadeira de pneus - capacidade da caçamba da - 1 un
- Martelete perfurador/rompedora ar comprimido de 25 kg para - 2 un
- Rolo compactador lisovibratório autopropelido - 1 un
- Serra circular com bancada - d = 30 cm - 4 kw - 1 un
- Trator sobre esteiras com lâmina - 127 kw - 1 un
- Trator sobre esteiras com lâmina - 259 kw - 1 un
- Máquina de solda elétrica transformadora 250 a - 9,20 kw - 1 un
- Compactador manual deplacavibratória - 3,00 kw - 1 un
- Tanque de estocagem de asfalto com capacidade de 30.000 l - 1 un
- Furadeira de impacto de 12,5 mm - 0,80 kw - 1 un
- Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kw - 1 un
- Perfuratriz sobre esteiras - 145 kw - 2 un
- Trator agrícola sobre pneus-77 kw - 1 un
- Caminhão basculante com capacidade de 10 - 4 un
- Distribuidor de agregados rebocável com capacidade de - 1 un
- Carregadeira de pneus com capacidade de 1,72 m³ - 1 un
- Central de concreto com capacidade de 40 m³/h - - 1 un
- Serra para corte de concreto e asfalto - 10 kw - 1 un
- Central de concreto com capacidade de 30 m³/h - - 1 un
- Caminhão tanque com capacidade de 6.000 l - 136 kw - 1 un
- Conjunto de britagem com capacidade de 80 m³/h - 313 kw - 2 un
- Usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h - 44 kw - 1 un
- Máquina de bancada universal para corte de chapa - 1,50 kw - 1 un
- Máquina de bancada guilhotina- 4,00 kw - 1 un
- Bomba para concreto projetado via seca com capacidade de 6 - 1 un
- Conjunto vibratório para tubos de concreto com encaixe pb e 3 - 2 un



- Compressor de ar portátil de 33,51 l/s (71 pcm) - 14 kw - 1 un
- Perfuratriz hidráulica sobre esteiras para estaca raiz - 56 - 1 un
- Equipamento para pintura a ar comprimido de pistola com - 1 un
- Caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura a frio - 1 un
- Caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura a - 1 un
- Compressor de ar portátil de 58,52 l/s (124 pcm) - 27 kw - 2 un
- Compactador manual com soquete vibratório - 4,10 kw - 2 un
- Compressor de ar portátil de 540,85 l/s (1.146 pcm) - - 1 un
- Guindaste móvel sobre esteiras com capacidade de 40 t - 186 - 1 un
- Equipamento para solda e corte com oxiacetileno - 1 un
- Caminhão basculante com capacidade de 14 m³ - 188 kw - 5 un
- Compressor de ar portátil de 363,87 l/s (771 pcm) - 158,13 - 1 un
- Caminhão basculante para rocha com capacidade de 12 m³ - 188 - 5 un
- Martelele perfurador/rompedor elétrico - 1,50 kw - 1 un
- Martelele perfurador/rompedor a ar comprimido de 10 kg com - 1 un
- Rolo compactador liso tandem vibratório autopropelido de - 1 un
- Martelele perfurador/rompedor elétrico - 0,90 kw - 1 un
- Rolo compactador pé de carneiro vibratório - 1 un
- Caminhão carroceria com guindauto com - 1 un
- Caminhão carroceria com capacidade de 5 t - 1 un
- Caminhão carroceria com guindauto e cesto aéreo com - 2 un
- Misturador de argamassa de alta turbulência com - 1 un
- Máquina policorte - 2,20 kw - 1 un
- Talha manual com capacidade de 3 t - 1 un
- Conjunto bomba e macaco hidráulico para protensão com - 1 un
- Bomba de injeção de argamassa com capacidade de 50 l/min - 1 un
- Grupo gerador - 23 kva - 1 un
- Grupo gerador - 68 kva - 1 un
- Calandra para chapas de aço até 25 mm - 22 kw - 1 un
- Rolo compactador depneusautopropelido de 27 t - - 1 un
- Grupo gerador - 7,2 kva - 3 un



- Grupo gerador - 569 kva - 2 un
- Retroescavadeira de pneus com caçamba de escavação - 1 un
- Retroescavadeira de pneus com caçamba de escavação - 1 un
- Retroescavadeira de pneus com caçamba de escavação - 1 un
- Grupo gerador - 338 kva - 1 un
- Grupo gerador - 113 kva - 1 un
- Guindaste móvel sobre pneus com 2 eixos com capacidade - 1 un
- Caminhão para hidrossemeadura - 1 un;



Código	Descrição	Qtde.	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
E9008	TRANSPORTADOR MANUAL DE TUBOS DE CONCRETO COM CAPACIDADE DE	1	1	1	1	1	1													1	1	1					8
E9010	BALANÇA PLATAFORMA DIGITAL À BATERIA, COM MESA DE 75 X 75	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1		25
E9024	MISTURADOR DE NATA CIMENTO - 1.50 KW	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9026	BOMBA PARA INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO COM CAPACIDADE DE 2	1																									15
E9041	CAMINHÃO CARROCEIRA COM GUINDAUTO COM CAPACIDADE DE 45	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9064	TRANSPORTADOR MANUAL GERICA COM CAPACIDADE DE 180 L	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	31
E9066	GRUPO GERADOR - 13/14 KVA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
E9069	VIBRADOR DE IMERSÃO PARA CONCRETO - 4,10 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
E9070	PONTE ROLANTE COM CAPACIDADE DE 5 T E VÃO DE ATÉ 15 M - 10	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9071	TRANSPORTADOR MANUAL CARRINHO DE MÃO COM CAPACIDADE DE 80 L	5	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	5	5	1	1	1		49
E9072	MARTELO HIDRÁULICO VIBRATÓRIO COM UNIDADE HIDRÁULICA - 486	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9073	BOMBA DE CONCRETO REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 30 M³/H - 74	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9076	EQUIPAMENTO PARA PINTURA ELETROSTÁTICA COM CABINE DUPLA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
E9078	TRELIÇA LANÇADEIRA COM CAPACIDADE DE CARGA DE 100 A	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9080	CARRELEONE COM CAPACIDADE MÁXIMA DE 70 T	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9082	BATE-ESTACA HIDRÁULICO PARA DEFENSAS MONTADO EM	1														1	1	1	1	1	1	1	1				8
E9094	GUINDASTE MÓVEL SOBRE PNEUS COM 6 EIXOS COM CAPACIDADE	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9117	CARRREGADEIRA DE PNEUS PARA ROCHA COM CAPACIDADE DE 2,50	2			1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				33
E9127	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA COM MARTELO HIDRÁULICO DE 520 KG -	1	1																								1
E9156	SOPRADOR DE AR COSTAL - 2,6 KW	1														1	1	1	1	1	1	1	1				8
E9169	CAVALO MECÂNICO COM DOLLY PNEUMÁTICO DE 4 EIXOS E MESAS	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9256	EQUIPAMENTO PARA PINTURA COM CAL REBOCÁVEL COM DOIS BICOS	1														1	1	1	1	1	1	1	1				8
E9506	CAMINHÃO BASCULANTE COM CAPACIDADE DE 6 M³ - 136 KW	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9507	PLOTADORA DE RECORTE COM COMPUTADOR E PROGRAMA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
E9509	CAMINHÃO TANQUE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO COM CAPACIDADE DE	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9511	CARRREGADEIRA DE PNEUS COM CAPACIDADE DE 3,40 M³	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9513	COMPRESSOR DE AR PORTÁTIL DE 160,46 L/S (340 PCM) - 81 KW	1	1	1	1	1	1																				8
E9514	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS SOBRE PNEUS AUTOPROPELIDO -	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9515	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS COM CAÇAMBA COM	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	35
E9518	GRADE DE 24 DISCOS REBOCÁVEL DE D = 60 CM (24)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				19
E9519	BETONEIRA COM MOTOR A GASOLINA COM CAPACIDADE DE 600 L - 10	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	25
E9521	GRUPO GERADOR - 3,2 KVA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
E9524	MOTONIVELADORA - 93 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				19
E9526	RETROSCAVADEIRA DE PNEUS - CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				19
E9527	MARTELETE PERFURADOR/ROMPEDORA AR COMPRIMIDO DE 25 KG PARA	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				36
E9530	ROLO COMPACTADOR LISOVIBRATÓRIO AUTOPROPELIDO	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9535	SERRA CIRCULAR COM BANCADA - D = 30 CM - 4 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
E9540	TRATOR SOBRE ESTEIRAS COM LÂMINA - 127 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				19
E9541	TRATOR SOBRE ESTEIRAS COM LÂMINA - 259 KW	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				13
E9547	MÁQUINA DE SOLDA ELÉTRICA TRANSFORMADORA 250 A - 9,20 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
E9556	COMPACTADOR MANUAL DEPLACAVIBRATÓRIA - 3,00 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				8
E9558	TANQUE DE ESTOCAGEM DE ASFALTO COM CAPACIDADE DE 30.000 L	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				15
E9568	FURADEIRA DE IMPACTO DE 12,5 MM - 0,80 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
E9571	CAMINHÃO TANQUE COM CAPACIDADE DE 10.000 L - 188 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				19



Código	Descrição	Qtde.	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
E9574	PERFURATRIZ SOBRE ESTEIRAS - 145 KW	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	29	
E9577	TRATOR AGRÍCOLA SOBRE PNEUS-77 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	
E9579	CAMINHÃO BASCULANTECAPACIDADE DE 10	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	58	
E9583	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9584	CARREGADEIRA DE PNEUSCOMCAPACIDADE DE 1,72 M³	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
E9590	CENTRAL DE CONCRETO COM CAPACIDADE DE 40 M³/H -	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9591	SERRA PARA CORTE DE CONCRETO E ASFALTO - 10 KW	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9599	CENTRAL DE CONCRETO COM CAPACIDADE DE 30 M³/H -	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9605	CAMINHÃO TANQUE COM CAPACIDADE DE 6.000 L - 136 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	
E9611	CONJUNTO DE BRITAGEM COM CAPACIDADE DE 80 M³/H - 313 KW	2						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	
E9615	USINA MISTURADORA DE SOLOS COM CAPACIDADE DE 300 T/H - 44 KW	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9622	MAQUINA DE BANCADA UNIVERSAL PARA CORTE DE CHAPA - 1,50 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	
E9623	MAQUINA DE BANCADA GUILHOTINA- 4,00 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	
E9631	BOMBA PARA CONCRETO PROJETADO VIA SECA COM CAPACIDADE DE 6	1																			1	1	1	1	1	5	
E9632	CONJUNTO VIBRATÓRIO PARA TUBOS DE CONCRETO COM ENCAIXE PB E 3	2	2	2	2	2	2												2	2	2	2	2	2	2	16	
E9640	COMPRESSOR DE AR PORTÁTIL DE 33,51 L/S (71 PCM) - 14 KW	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9642	PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS PARA ESTACA RAIZ - 56	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9643	EQUIPAMENTO PARA PINTURA A AR COMPRIMIDO DE PISTOLA COM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	
E9644	CAMINHÃO DEMARCADOR DE FAIXAS COM SISTEMA DE PINTURA A FRIO	1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
E9645	CAMINHÃO DEMARCADOR DE FAIXAS COM SISTEMA DE PINTURA A	1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
E9646	COMPRESSOR DE AR PORTÁTIL DE 58,52 L/S (124 PCM) - 27 KW	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	32	
E9647	COMPACTADOR MANUAL COM SOQUETE VIBRATÓRIO - 4,10 KW	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	31	
E9652	COMPRESSOR DE AR PORTÁTIL DE 540,85 L/S (1.146 PCM) -	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9660	GUINDASTE MÓVEL SOBRE ESTEIRAS COM CAPACIDADE DE 40 T - 186	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9662	EQUIPAMENTO PARA SOLDA E CORTE COM OXIACETILENO	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	
E9667	CAMINHÃO BASCULANTE COM CAPACIDADE DE 14 M³ - 188 KW	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	70	
E9671	COMPRESSOR DE AR PORTÁTIL DE 363,87 L/S (771 PCM) - 158,13	1																			1	1	1	1	1	5	
E9672	CAMINHÃO BASCULANTE PARA ROCHA COM CAPACIDADE DE 12 M³ - 188	5		3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	69	
E9675	MARTELETE PERFURADOR/ROMPEDOR ELÉTRICO - 1,50 KW	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
E9677	MARTELETE PERFURADOR/ROMPEDOR A AR COMPRIMIDO DE 10 KG COM	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9682	ROLO COMPACTADOR LISO TANDEM VIBRATÓRIO AUTOPROPULSADO DE	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9683	MARTELETE PERFURADOR/ROMPEDOR ELÉTRICO - 0,90 KW	1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9685	ROLO COMPACTADOR PÉ DE CARNEIRO VIBRATÓRIO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	
E9686	CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO COM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	
E9687	CAMINHÃO CARROCERIACOMCAPACIDADE DE 5 T	1	1													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	
E9690	CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO E CESTO AÉREO COM	2																			2	2	2	2	2	10	
E9694	MISTURADOR DE ARGAMASSA DE ALTA TURBULÊNCIA COM	1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9717	MAQUINA POLICORTE - 2,20 KW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	
E9719	TALHA MANUAL COM CAPACIDADE DE 3 T	1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9724	CONJUNTO BOMBA E MACACO HIDRÁULICO PARA PROTENSÃO COM	1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9750	BOMBA DE INJEÇÃO DE ARGAMASSA COM CAPACIDADE DE 50 L/MIN	1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9753	GRUPO GERADOR - 23 KVA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	
E9754	GRUPO GERADOR - 68 KVA	1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
E9756	CAIANDRA PARA CHAPAS DE AÇO ATÉ 25 MM - 22 KW	1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	



Código	Descrição	Qtde.	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
E9762	ROLO COMPACTADOR DEPNEUSAUTOPROPULIDO DE 27 T -	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				16
E9764	GRUPO GERADOR - 7.2 KVA	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	1	1	1		34
E9765	GRUPO GERADOR - 569 KVA	2						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					30
E9772	RETROSCAVADEIRA DE PNEUS COM CAÇAMBA DE ESCAVAÇÃO	1	1	1	1	1	1												1	1	1	1					8
E9773	RETROSCAVADEIRA DE PNEUS COM CAÇAMBA DE ESCAVAÇÃO	1	1	1	1	1	1												1	1	1	1					8
E9774	RETROSCAVADEIRA DE PNEUS COM CAÇAMBA DE ESCAVAÇÃO	1	1	1	1	1	1												1	1	1	1					8
E9778	GRUPO GERADOR - 338 KVA	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					15
E9779	GRUPO GERADOR - 113 KVA	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					15
E9785	GUINDASTE MÓVEL SOBRE PNEUS COM 2 EIXOS COM CAPACIDADE	1	1																								1
E9792	CAMINHÃO PARA HIDROSSEMEADURA COM	1																			1	1	1	1	1		5
	TOTAIS	114	26	40	60	60	60	97	97	97	97	97	97	97	97	103	103	90	106	106	114	114	34	26	26	0	1844



5 PARTE IV – DESAPROPRIAÇÃO



5 PARTE IV – DESAPROPRIAÇÃO

O Projeto de Desapropriação é apresentado no Volume Anexo 1E – Projeto de Desapropriação.



6 PARTE V – TERMO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



**6 PARTE V – TERMO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE
TÉCNICA E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

6.1 TERMO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

A Engenheira Andrea Stumm (CREA: RS140454) e o Engenheiro Rodrigo Malysz (CREA: RS120154), responsáveis pelos Estudos de Tráfego, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que acompanhamos todas as pesquisas de contagem e de ocupação de tráfego apresentadas nos Estudos de Tráfego, que essas pesquisas foram realizadas obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de serviços (IS) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Andrea Stumm

Engenheira Andrea Stumm

CREA: RS140454

Rodrigo Malysz

Engenheiro Rodrigo Malysz

CREA: RS120154

Júlio Fortini de Souza

Engenheiro Júlio Fortini de Souza

CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Geólogo Osmar Gustavo Wohl Coelho (CREA: RS030673) e o Geólogo Henrique Roberto Schmitt (CREA: RS240341), responsáveis pelos Estudos Geológicos, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que os Estudos Geológicos obedeceram rigorosamente às normas técnicas e instruções de serviço em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade das informações apresentadas.

Geólogo: Osmar Gustavo Wohl Coelho
CREA: RS030673

Geólogo: Henrique Roberto Schmitt
CREA: RS240341

Engenheiro: Júlio Fortini de Souza
CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engenheiro André Duarte Viola (CREA: MG167495) e o Engenheiro Armindo Lopes Borstmann (CREA: RS054230), responsáveis pelos Estudos Topográficos, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que acompanhamos todos os levantamentos topográficos para a determinação e/ou restauração do eixo da rodovia apresentados nos Estudos Topográficos, que esses levantamentos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de serviços (IS) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Engenheiro: André Duarte Viola

CREA: MG167495

Engenheiro: Armindo Lopes Borstmann

CREA: RS054230

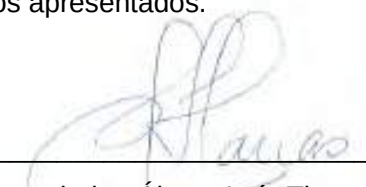
Engenheiro: Júlio Fortini de Souza

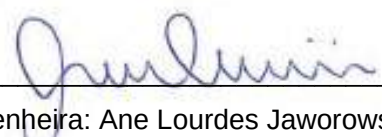
CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engenheiro Álvaro Luís Thomas (CREA: RS065441), e a Engenheira Ane Lourdes Jaworowski (CREA: RS104252), responsáveis pelos Estudos Hidrológicos, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram acompanhamos todos os levantamentos hidrológicos e cadastro dos dispositivos de drenagem existentes apresentados nos Estudos Hidrológicos, que esses levantamentos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de serviços (IS) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.


Engenheiro: Álvaro Luís Thomas
CREA: RS065441


Engenheira: Ane Lourdes Jaworowski
CREA: RS104252


Engenheiro: Júlio Fortini de Souza
CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engenheiro Rodrigo Malysz (CREA: RS120154) e a Engenheira Cândida Bernardi (CREA: RS202000), responsáveis pelos Estudos Geotécnicos, e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que acompanhamos todos os trabalhos de investigação e ensaios de campo e de laboratório apresentados nos Estudos Geotécnicos, que essas investigações e ensaios foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de serviços (IS) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Engenheiro: Rodrigo Malysz
CREA: RS120154

Engenheira: Cândida Bernardi
CREA: RS202000

Engenheiro: Júlio Fortini de Souza
CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

A Engenheira Sandra Sonntag (CREA: RS069715), responsável pelos Estudos referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.

Engenheira: Sandra Sonntag

CREA: RS069715

Engenheiro: Júlio Fortini de Souza

CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engenheiro Vinícios Andreolli (CREA: RS121444), o Engenheiro André Duarte Viola (CREA: MG167495) e o Engenheiro Armindo Lopes Borstmann (CREA: RS054230), responsáveis pelo Projeto Geométrico referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.

Engenheiro: Vinícios Andreolli

CREA: RS121444

Engenheiro: André Duarte Viola

CREA: MG167495

Engenheiro: Armindo Lopes Borstmann

CREA: RS054230

Engenheiro: Júlio Fortini de Souza

CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engenheiro Vinícios Andreolli (CREA: RS121444), a Engenheira Cláudia Martins Pozzobon (CREA RS059.601) e o Engenheiro Janquiel Atílio Fumagalli (CREA: RS165055), responsáveis pelo Projeto de Terraplenagem, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.

Engenheiro: Vinícios Andreolli

CREA: RS121444

Engenheira Cláudia Martins Pozzobon

CREA: RS059.601

Engenheiro: Janquiel Atílio Fumagalli

CREA: RS165055

Engenheiro: Júlio Fortini de Souza

CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engenheiro Rodrigo Malysz (CREA: RS120154) e a Engenheira Cândida Bernardi (CREA: RS202000) e Engenheiro Jorge Maurício Basler (CREA: RS044.579) responsáveis pelo Projeto de Pavimentação, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.

Engenheiro: Rodrigo Malysz

CREA: RS120154

Engenheira: Cândida Bernardi

CREA: RS202000

Engenheiro: Jorge Maurício Basler

CREA: RS044.579

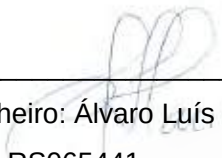
Engenheiro: Júlio Fortini de Souza

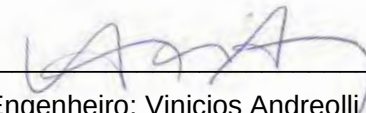
CREA: RS063127

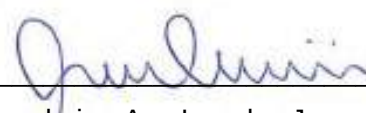


DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engenheiro Vinícios Andreolli (CREA: RS121444), o Engenheiro Álvaro Luís Thomas (CREA: RS065441), e a Engenheira Ane Lourdes Jaworowski (CREA: RS104252), responsáveis pelo Projeto de Drenagem, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.


Engenheiro: Álvaro Luís Thomas
CREA: RS065441


Engenheiro: Vinícios Andreolli
CREA: RS121444


Engenheira: Ane Lourdes Jaworowski
CREA: RS104252


Engenheiro: Júlio Fortini de Souza
CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os Engenheiros André Duarte Viola (CREA: MG167495) e Armindo Lopes Borstmann (CREA: RS054230), responsáveis pelo Projeto de Interseções, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.

Engenheiro: André Duarte Viola

CREA: MG167495

Engenheiro: Armindo Lopes Borstmann

CREA: RS054230

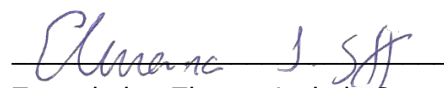
Engenheiro: Júlio Fortini de Souza

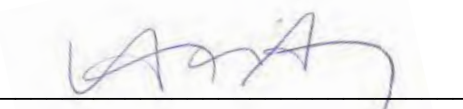
CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

A Engenheira Elenara Isabela Stertz (CREA: RS091682), o Engenheiro Vinícios Andreolli (CREA: RS121444), o Engenheiro Marcio Monte Blanco da Silva (CREA: RS254566) e Engenheiro Jorge Maurício Basler (CREA: RS044.579) responsáveis Projeto de Sinalização, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.


Engenheira: Elenara Isabela Stertz
CREA: RS091682


Engenheiro: Vinícios Andreolli
CREA: RS121444


Engenheiro: Marcio M. Blanco da Silva
CREA: RS254566


Engenheiro: Jorge Maurício Basler
CREA: RS044.579


Engenheiro: Júlio Fortini de Souza
CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

A Engenheira Elenara Isabela Stertz (CREA: RS091682) e o Engenheiro Marcio Monte Blanco da Silva (CREA: RS254566), responsáveis pelo Projeto de Obras Complementares, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.

Engenheira: Elenara Isabela Stertz
CREA: RS091682

Engenheiro: Marcio Monte Blanco da Silva
CREA: RS254566

Engenheiro: Júlio Fortini de Souza
CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engenheiro Cosme Neves Machado (CREA: 140464) e o Engenheiro Rafael Costa Mello (CREA: RS233553), responsável pelo Projeto de Canteiro de Obras, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.

Engenheiro: Cosme Neves Machado
CREA: RS065441

Engenheiro: Rafael Costa Mello
CREA: RS233553

Engenheiro: Júlio Fortini de Souza
CREA: RS063127



DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engenheiro Armindo Lopes Borstmann (CREA: RS054230) e o Engenheiro Janquiel Atílio Fumagalli (CREA: RS165055), responsáveis pelo Projeto de Desapropriação, referente a ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA DA RODOVIA ERS-550, NO TRECHO: ENTR. BRS-472 (P/ SÃO BORJA) – ENTR. ERS-561 (P/ SÃO NICOLAU), e a Empresa Ecoplan Engenharia Ltda aqui representada pelo responsável técnico da empresa, Engenheiro Júlio Fortini de Souza (CREA: RS063127), declaram que calcularam e verificaram os estudos acima citados, pelos quais assumem total responsabilidade.

Engenheiro: Armindo Lopes Borstmann
CREA: RS054230

Engenheiro: Janquiel Atílio Fumagalli
CREA: RS165055

Engenheiro: Júlio Fortini de Souza
CREA: RS063127



6.2 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A seguir são apresentadas as Anotações de Responsabilidade Técnica de cada profissional.



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
13081772

Tipo: OBRA OU SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL	ART Vínculo: 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: COMPLEMENTAR ADITIVO	

Contratado

Carteira: RS063127	Profissional: JULIO FORTINI DE SOUZA	E-mail: acervo@ecoplan.com.br
RNP: 2206049007	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA	Nr.Reg.: 16588	

Contratante

Nome: DEP. AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER/RS	E-mail:	
Endereço: AVENIDA BORGES DE MEDEIROS 1555	Telefone:	CPF/CNPJ: 92883834000100
Cidade: PORTO ALEGRE	Bairro: PRAIA DE BELAS	CEP: 90110150 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DAER- DEPTO. AUTONOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO RS	CPF/CNPJ: 92883834000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550	CEP: UF: RS
Cidade: SÃO NICOLAU	Bairro:
Finalidade: PÚBLICO	Vlr Contrato(RS): 1.004.013,04 Honorários(RS):
Data Início: 01/04/2022 Prev.Fim: 29/05/2024	Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	RESPONSÁVEL TÉCNICO		
Observações	3º TERMO ADITIVO (DETALHE NO RESUMO)		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 21/03/2024

JULIO FORTINI DE SOUZA:43043127072

Assinado de forma digital por JULIO FORTINI DE SOUZA:43043127072
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=videoconferencia, ou=07808224000173, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=ARINWA, ou=RFB e-CPF A1, cn=JULIO FORTINI DE SOUZA:43043127072
Dados: 2024.03.25 09:44:43 -03'00'

Documento assinado digitalmente
SIMONE SARTIDA SILVA
Data: 30/04/2024 16:06:18 -0300
Verifique em <https://webdtr-rs.gov.br>

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima JULIO FORTINI DE SOUZA Profissional	De acordo DEP. AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER/RS Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
13081772

Contratado

Nr.Carteira: RS063127 **Profissional:** JULIO FORTINI DE SOUZA **E-mail:** acervo@ecoplan.com.br
Nr.RNP: 2206049007 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA **Nr.Reg.:** 16588

Contratante

Nome: DEP. AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER/RS **E-mail:**
Endereço: AVENIDA BORGES DE MEDEIROS 1555 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92883834000100
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** PRAIA DE BELAS **CEP:** 90110150 **UF:** RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato N°: AJ/PE/008/22
Escopo: 3º TERMO ADITIVO
OBJETO: Alteração quantitativa do Contrato, representando percentual de 3,58%, de acréscimos, e a elevação do valor do teto do Contrato para R\$ 1.004.013,04, em decorrência das alterações propostas, com repercussão financeira de 3,58%.
Extensão: 25,00 km

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	Profissional	Contratante

JULIO FORTINI DE
SOUZA:43043127
072

Assinado de forma digital por JULIO FORTINI
DE SOUZA:43043127072
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=videoconferencia,
ou=07808224000173, ou=Secretaria da
Receita Federal do Brasil - RFB, ou=ARIN VIA,
ou=RFB e CPF A1, cn=JULIO FORTINI DE
SOUZA:43043127072
Dados: 2024.03.25 09:45:18 -03'00'



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS

ART Número
11850377

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** CO-RESPONSÁVEL **ART Vínculo:** 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS120154 **Profissional:** RODRIGO MALYSZ **E-mail:** rodrigomalysz@yahoo.com.br
RNP: 2201386862 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA **E-mail:**
Endereço: FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92.930.643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** HIGIENÓPOLIS **CEP:** 90540110 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER **CPF/CNPJ:** 92883834000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550 **CEP:** **UF:** RS
Cidade: SÃO NICOLAU **Bairro:**
Finalidade: PÚBLICO **Vlr Contrato(R\$):** 969.343,59 **Honorários(R\$):**
Data Início: 01/04/2022 **Prev.Fim:** 27/03/2023 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	COORDENADOR TÉCNICO ADJUNTO		
Estudo	ESTUDOS DE TRÁFEGO		
Estudo	ESTUDOS GEOTÉCNICOS		
Projeto	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 12/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	RODRIGO MALYSZ	De acordo
	Profissional	Julio Fortini de Souza ECOPLAN ENGENHARIA LTDA Diretor - Representante
		Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11850377

Contratado

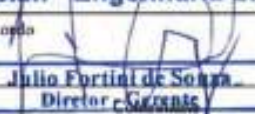
Nr.Carteira: RS120154 Profissional: RODRIGO MALYSZ E-mail: rodrigomalysz@yahoo.com.br
Nr.RNP: 2201386862 Título: Engenharia Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
Endereço: FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92.930.643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/PE/008/22
Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BR-472
(p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

	Depliei serem verdadeiras as informações acima	
	Local e Data	



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11838751

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vinculo: 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL	

Contratado

Carteira: RS00140454	Profissional: ANDREA STUMM	E-mail: andreastumm@hotmail.com
RNP: 2200294476	Título: Engenheira Civil	
Empresa: NENHUMA EMPRESA	Nr.Reg:	

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA	E-mail:
Endereço: FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924	Telefone:
Cidade: PORTO ALEGRE	Bairro: HIGIENÓPOLIS
	CPF/CNPJ: 92910643000152
	CEP: 90540110 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER	
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550	CPF/CNPJ: 92883834000100
Cidade: SÃO NICOLAU	Bairro:
Finalidade: PÚBLICO	CEP: UF: RS
Data Início: 01/04/2022	Prev.Fim: 27/03/2023
Vlr Contrato(R\$): 969.343,59	Honorários(R\$):
	Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	COORDENADOR TÉCNICO ADJUNTO		
Estudo	ESTUDOS DE TRÁFEGO		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	<i>Andrea Stumm</i>	De acordo
	ANDREA STUMM	ECOPLAN ENGENHARIA LTDA
	Profissional	André Martini de Souza
		Diretor - Gerente

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11838751

Contratado

Nr.Carteira: RS00140454 Profissional: ANDREA STUMM E-mail: andreastumm@hotmail.com
 Nr.RNP: 2200294476 Título: Engenheira Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
 Endereço: FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92930643000152
 Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF:RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/PE/008/22
 Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BRS-472
 (p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda
	<i>Andrea Stumm</i>	De acordo
	Profissional	<i>Julio Portini de Souza</i> Diretor - Administrativo



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11839050

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** CO-RESPONSÁVEL **ART Vínculo:** 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS030673 **Profissional:** OSMAR GUSTAVO WOHL CORELHO **E-mail:** osmarwohl@terra.com.br
RNP: 2202112740 **Título:** Geólogo
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA. **E-mail:**
Endereço: FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92930643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** HIGIENÓPOLIS **CEP:** 90540110 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550 **CPF/CNPJ:** 92883834000100
Cidade: SÃO NICOLAU **Bairro:** **CEP:** **UF:** RS
Finalidade: PÚBLICO **Valor Contrato(R\$):** 969.343,59 **Honorários(R\$):**
Data Início: 01/04/2022 **Prev.Fim:** 27/03/2023 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Estado	ESTUDOS GEOLÓGICOS		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	OSMAR GUSTAVO WOHL CORELHO	De acordo
	Profissional	Julio Fortinete Souza ECOPLAN ENGENHARIA LTDA
		Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11839050

Contratado

Nr.Carteira: RS030673 Profissional: OSMAR GUSTAVO WOHL COELHO E-mail: osmarwohl@terra.com.br
Nr.RNP: 2202112740 Título: Geólogo
Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA. E-mail:
Endereço: FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92930643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF:RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/PE/008/22
Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BRS-472
(p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	Profissional	Julio Bortolli de Souza Diretor-Geral



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11839060

 Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	 Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	 ART Vinculo: 11832997
 Convênio: NÃO É CONVÊNIO	 Motivo: NORMAL	

Contratado

 Carteira: RS240341	 Profissional: HENRIQUE ROBERTO SCHMITT	 E-mail: h_schmitt@outlook.com
 RNP: 2218808544	 Título: Geólogo	
 Empresa: NENHUMA EMPRESA	 Nr.Reg: 	

Contratante

 Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA	 E-mail:
 Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924	 Telefone:
 Cidade: PORTO ALEGRE	 Bairro: AUXILIADORA
	 CPF/CNPJ: 92910643000152
	 CEP: 90540110 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

 Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER	 CPF/CNPJ: 92883834000100
 Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550	 CEP:
 Cidade: SÃO NICOLAU	 UF: RS
 Finalidade: PÚBLICO	 Vlr Contrato(R\$): 969.343,59
 Data Início: 01/04/2022	 Prev.Fim: 27/03/2023
 Ent.Classe: 	 Honorários(R\$):

 Atividade Técnica 	 Descrição da Obra/Serviço 	 Quantidade 	 Unid.
Estudo	ESTUDOS GEOLÓGICOS		

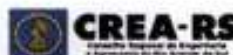
ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda. De acordo: Julio Fortini de Souza Diretor Presidente Contratante
	 HENRIQUE ROBERTO SCHMITT Profissional	

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11839060

Contratado

Nr.Carteira: RS240341 Profissional: HENRIQUE ROBERTO SCHMITT E-mail: h_schmitt@outlook.com
Nr.RNP: 2218809544 Título: Geólogo
Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92930643000152
Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: AUXILIADORA CEP: 90540110 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/PE/008/22
Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Retroncamento BRS-472
(p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

 Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda. De acordo Julio Fortes de Souza Contratante Diretor - Gerente
	 Profissional	



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS

CC 840

ART Número
12468801

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vínculo: 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: SUBSTITUIÇÃO DE ART	ART Vínculo: 11836810

Contratado

Carteira: MG167495 **Profissional:** ANDRÉ DUARTE VIOLA **E-mail:** andre@projeto@gmail.com
RNP: 1412227666 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA **E-mail:**
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92.930.643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** IBIGUENÓPOLIS **CEP:** 90540110 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER **CPF/CNPJ:** 92883834000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550 **CEP:** **UF:** RS
Cidade: SÃO NICOLAU **Bairro:**
Finalidade: PÚBLICO **Vlr Contrato(R\$):** 969.343,59 **Honorários(R\$):**
Data Início: 01/04/2022 **Prev.Fim:** 27/03/2023 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Estado	ESTUDOS DE TRAÇADO		
Estado	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS		
Projeto	PROJETO GEOMÉTRICO		
Projeto	PROJETO DE INTERSEÇÕES		
Estudo	LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 17/03/2023

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima ANDRÉ DUARTE VIOLA Profissional	Declaro ECOPLAN ENGENHARIA LTDA Julio Cesar de Souza Diretor - 11/03/2023

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
12468801

Contratado

Nr.Carteira: MG167495 Profissional: ANDRE DUARTE VIOLA E-mail: andrebl.projeto@gmail.com
Nr.RNP: 1412227666 Título: Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92.930.643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/RE/008/22
Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BRS-472
(p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

Local e Data

Declaro serem verdadeiras as informações acima



Profissional

De acordo
Ecoplan - Engenharia Ltda.

Julio Fortuna de Souza
Diretor - Geral



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11838683

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vinculo: 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL	

Contratado

Carteira: RS054230	Profissional: ARMINDO LOPES BÖRSTMANN	E-mail: cadastro@ecoplan.com.br
RNP: 2203913053	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: NENHUMA EMPRESA		Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA	E-mail:
Endereço: RUA FELICISSIMO DE AZEVEDO 924	Telefone:
Cidade: PORTO ALEGRE	Bairro:
	CPF/CNPJ: 92930643000152
	CEP: 90540110 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER	CPF/CNPJ: 92883834000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550	CEP:
Cidade: SÃO NICOLAU	UF: RS
Finalidade: PÚBLICO	Vlr Contrato(RS): 969.343,59
Data Início: 01/04/2022	Honorários(RS):
Prev.Fim: 27/03/2023	Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Estudo	ESTUDOS DE TRAÇADO		
Estudo	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS		
Projeto	PROJETO GEOMÉTRICO		
Projeto	PROJETO DE INTERSEÇÕES		
Projeto	PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	ARMINDO LOPES BÖRSTMANN	De acordo
	Profissional	Julio Fortini de Sousa
		ECOPPLAN ENGENHARIA LTDA
		Diretor - Desente
		Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11838683

Contratado

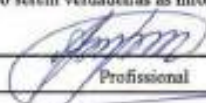
Nr.Carteira: RS054230 Profissional: ARMINDO LOPES BORSTMANN E-mail: cadastro@ecoplan.com.br
 Nr.RNP: 2203913053 Título: Engenheiro Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
 Endereço: RUA FELICISSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92930643000152
 Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: CEP: 90540110 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/PE/008/22
 Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BRS-472
 (p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima  Profissional	De acordo  Julio Furtini de Souza Diretor Gerente



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11838856

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** CO-RESPONSÁVEL **ART Vínculo:** 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS065441 **Profissional:** ALVARO LUIS THOMAS **E-mail:** alvaro@ecoplan.com.br
RNP: 2200860315 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA **E-mail:**
Endereço: FELICISSIMO DE AZEVEDO 924 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92930643000152
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** HIGIENOPOLIS **CEP:** 90540110 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER **CPF/CNPJ:** 92883834000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550 **CEP:** **UF:** RS
Cidade: SÃO NICOLAU **Bairro:**
Finalidade: PÚBLICO **Vlr Contrato(R\$):** 969.343,59 **Honorários(R\$):**
Data Início: 01/04/2022 **Prev.Fim:** 27/03/2023 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Estudo	ESTUDOS HIDROLÓGICOS		
Projeto	PROJETO DE DRENAGEM		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro ser o responsável pelas informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	ALVARO LUIS THOMAS	De acordo
	Profissional	Julio Fortini de Souza Gerente
		Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11838856

Contratado

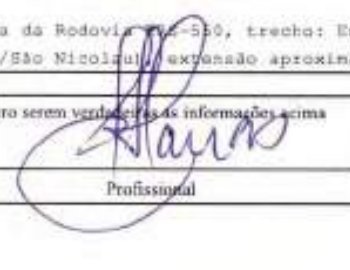
Nr. Carteira: RS065441 Profissional: ÁLVARO LUÍS THOMAS E-mail: alvaro@ecoplan.com.br
Nr. RNP: 2290860315 Título: Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr. Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
Endereço: FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92930643000152
Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/RS/008/22
Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia RS-550, trecho: Entroncamento BRS-472
(p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	Profissional	 Julio Fagundes de Souza Diretor, Gerente



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11838910

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** CO-RESPONSÁVEL **ART Vínculo:** 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS104252 **Profissional:** ANE LOURDES DE OLIVEIRA JAWOROWSKI **E-mail:** anelourdes@hotmail.com
RNP: 2200390955 **Título:** Engenheira Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA **E-mail:**
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92.930.643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** HIGIENÓPOLIS **CEP:** 90540110 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER **CPF/CNPJ:** 92883834000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550 **CEP:** **UF:** RS
Cidade: SÃO NICOLAU **Bairro:**
Finalidade: PÚBLICO **Vlr Contrato(R\$):** 969.343,59 **Honorários(R\$):**
Data Início: 01/04/2022 **Prev.Fim:** 27/03/2023 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Estudo	ESTUDOS HIDROLÓGICOS		
Projeto	PROJETO DE DRENAGEM		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda. De acordo ANE LOURDES DE OLIVEIRA JAWOROWSKI Profissional	 João Fontinele Souza ECOPLAN ENGENHARIA LTDA Diretor Gerente Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11838910

Contratado

Nr.Carteira: RS104252 Profissional: ANE LOURDES DE OLIVEIRA JAWOROWSKI E-mail: anelourdes@hotmail.com
 Nr.RNP: 2200390955 Título: Engenharia Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
 Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92.930.643/0001-52
 Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF:RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/PE/008/22
 Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BR-472
 (p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	 Profissional	 Julio Fortini de Souza Diretor - Gerente



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11839096

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** CO-RESPONSÁVEL **ART Vínculo:** 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS202000 **Profissional:** CANDIDA BERNARDI **E-mail:** candidabernardi@hotmail.com
RNP: 2212962509 **Título:** Engenheira Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA **E-mail:**
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92.930.643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** HIGIENÓPOLIS **CEP:** 90540110 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER **CPF/CNPJ:** 9283834000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550 **CEP:** **UF:** RS
Cidade: SÃO NICOLAU **Bairro:**
Finalidade: PÚBLICO **Vlr Contrato(R\$):** 969.343,59 **Honorários(R\$):**
Data Início: 01/04/2022 **Prev.Fim:** 27/03/2023 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Estado	ESTUDOS GEOTÉCNICOS		
Projeto	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	<i>Candida Bernardi</i> CANDIDA BERNARDI Profissional	De acordo <i>Julio Fortini de Souza</i> ECOPLAN ENGENHARIA LTDA Diretor - Representante Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11839096

Contratado

Nr.Carteira: RS202000 Profissional: CANDIDA BERNARDI E-mail: candidabernardi@hotmail.com
Nr.RNP: 2212962509 Título: Engenheira Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92.930.643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/PE/008/22

Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BR-472
(p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo Ecoplan - Engenharia Ltda. Julio Fortini de Souza Diretor Gerente
	<i>Candida Bernardi</i> Profissional	



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11838367

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO		Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vínculo: 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO		Motivo: NORMAL	
Contratado			
Carteira: RS069715	Profissional: SANDRA SONNTAG	E-mail: sandra@ecoplan.com.br	
RNP: 2203913312	Título: Engenheira Civil		
Empresa: NENHUMA EMPRESA	Nr.Reg.:		
Contratante			
Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA		E-mail:	
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924	Telefone:	CPF/CNPJ: 92930643000152	
Cidade: PORTO ALEGRE	Bairro: HIGIENÓPOLIS	CEP: 90540110	UF: RS
Identificação da Obra/Serviço			
Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER		CPF/CNPJ: 92883834000100	
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550	Bairro:	CEP:	UF: RS
Cidade: SÃO NICOLAU		Vlr Contrato(R\$): 969.343,59	Honorários(R\$):
Finalidade: PÚBLICO		Data Início: 01/04/2022	Prev.Fim: 27/03/2023
Ent.Classe:		Quantidade	Unid.
Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço		
Coordenação Técnica	COORDENADORA AMBIENTAL		
Estudo	ESTUDOS AMBIENTAIS		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda. De acordo Julio Portin de Souza, Diretor Geral
	SANDRA SONNTAG Profissional	

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11838367

Contratado

Nr. Carteira: RS069715 Profissional: SANDRA SONNTAG E-mail: sandra@ecoplan.com.br
 Nr. RNP: 2203913312 Título: Engenheira Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr. Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
 Endereço: RUA FELICISSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92930643000152
 Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato nº: AJ/FE/008/22
 Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BRB-472
 (p/ São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/ São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda. De acordo, Julio Fortin de Souza Diretor - Gerente
Local e Data	Profissional	



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11838402

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** CO-RESPONSÁVEL **ART Vínculo:** 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS121444 **Profissional:** VINÍCIOS ANDREOLLI **E-mail:** vinicios@ecoplan.com.br
RNP: 2202833722 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA. **E-mail:**
Endereço: FELICISSIMO DE AZEVEDO 924 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92930643000152
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** HIGIENOPOLIS **CEP:** 90540110 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER **CPF/CNPJ:** 92883834000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodevia ERS-550 **CEP:** **UF:** RS
Cidade: SÃO NICOLAU **Bairro:**
Finalidade: PÚBLICO **Valor Contrato(R\$):** 969.343,59 **Honorários(R\$):**
Data Início: 01/04/2022 **Prev.Fim:** 27/03/2023 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	RESPONSÁVEL TÉCNICO		
Coordenação Técnica	COORDENADOR TÉCNICO		
Projeto	PROJETO DE TERRAPLANAGEM		
Projeto	PROJETO DE SINALIZAÇÃO		
Projeto	PROJETO DE DRENAGEM		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro ser verídicas as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	VINÍCIOS ANDREOLLI	De acordo
	Profissional	Julio Fortini de Souza ECOPLAN ENGENHARIA LTDA, Gerente
		Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
11838402

Contratado

Nr.Carteira: RS121444 Profissional: VINÍCIOS ANDREOLLI E-mail: vinicios@ecoplan.com.br
 Nr.RNP: 2202833722 Título: Engenheiro Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA. E-mail:
 Endereço: FELICISSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92930643000152
 Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENOPOLIS CEP: 90540110 UF:RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato nº: AJ/PE/008/22
 Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BR3-472
 (p/ São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	 Profissional	De acordo f  Julio Fortini de Souza Diretor



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
12612404

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vínculo: 12594882
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: COMPLEMENTAR	ART Vínculo: 11838402

Contratado		
Carteira: RS121444	Profissional: VINICIOS ANDREOLLI	E-mail: vinicios@ecoplan.com.br
RNP: 2202833722	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: NENHUMA EMPRESA		Nr.Reg.:

Contratante		
Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA.	E-mail:	
Endereço: FELICISSIMO DE AZEVEDO 924	Telefone:	CPF/CNPJ: 92930643000152
Cidade: PORTO ALEGRE	Bairro.: HIGIENOPOLIS	CEP: 90540110 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço		
Proprietário: DEP. AUTONOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DAER/RS		
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550		CPF/CNPJ: 92883834000100
Cidade: SÃO NICOLAU	Bairro:	CEP: UF: RS
Finalidade: PÚBLICO	Vlr Contrato(RS): 969.343,59	Honorários(RS):
Data Início: 01/04/2022 Prev.Fim: 26/11/2023		Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	PROJETO DE DRENAGEM		
Projeto	PROJETO GEOMÉTRICO		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 12/06/2023

VINICIOS ANDREOLLI:66 914892091

Assinado de forma digital por VINICIOS ANDREOLLI:66914892091
 DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=videoconferencia, ou=07808224000173, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=ARINIA, ou=RFB e-CPF A1, cn=VINICIOS ANDREOLLI:66914892091
 Dados: 2023.06.13 10:06:44 -03'00'

JULIO FORTINI DE SOUZA:430431270 72

Assinado de forma digital por JULIO FORTINI DE SOUZA:43043127072
 DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=videoconferencia, ou=07808224000173, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=ARINIA, ou=RFB e-CPF A1, cn=JULIO FORTINI DE SOUZA:43043127072
 Dados: 2023.06.13 08:30:29 -03'00'

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	VINICIOS ANDREOLLI	ECOPPLAN ENGENHARIA LTDA.
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
12612404

Contratado

Nr.Carteira: RS121444 **Profissional:** VINICIOS ANDREOLLI **E-mail:** vinicios@ecoplan.com.br
Nr.RNP: 2202833722 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA. **E-mail:**
Endereço: FELICISSIMO DE AZEVEDO 924 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92930643000152
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** HIGIENOPOLIS **CEP:** 90540110 **UF:** RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato N°: AJ/PE/008/22
Escopo: Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550
Trecho: Entroncamento BRS-472(p/ São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/ São Nicolau)
Extensão: 25,00 km

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	Profissional	Contratante

VINICIOS
ANDREOLLI:66914892091
914892091

Assinado de forma digital por VINICIOS
ANDREOLLI:66914892091
DN: c=BR, o=ICP-Brasil,
ou=videoconferencia,
ou=07808224000173, ou=Secretaria da
Receita Federal do Brasil - RFB, ou=ARIN/IA,
ou=RFB e-CPF A1, cn=VINICIOS
ANDREOLLI:66914892091
Dados: 2023.06.13 10:07:00 -03'00'

JULIO FORTINI DE
SOUZA:43043127072
072

Assinado de forma digital por JULIO
FORTINI DE SOUZA:43043127072
DN: c=BR, o=ICP-Brasil,
ou=videoconferencia, ou=07808224000173,
ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil -
RFB, ou=ARIN/IA, ou=RFB e-CPF A1,
cn=JULIO FORTINI DE SOUZA:43043127072
Dados: 2023.06.13 08:30:52 -03'00'



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11839147

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vínculo: 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL	
Contratado		
Carteira: RS059601	Profissional: CLÁUDIA MARTINS POZZOBON	E-mail: claudia@ecoplan.com.br
RNP: 2203641649	Título: Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho	
Empresa: NENHUMA EMPRESA	Nr.Reg.:	
Contratante		
Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA.	E-mail:	
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924	Telefone:	CPF/CNPJ: 92.930.643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE	Bairro: HIGIENÓPOLIS	CEP: 90540110 UF: RS
Identificação da Obra/Serviço		
Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER		CPF/CNPJ: 92883834000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550		CEP: UF: RS
Cidade: SÃO NICOLAU	Bairro:	
Finalidade: PÚBLICO	Valor Contrato(R\$): 969.343,59	Honorários(R\$):
Data Início: 01/04/2022	Prev.Fim: 27/03/2023	Ent.Classe:
Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade Unid.
Projeto	PROJETO DE TERRAPLANAGEM	

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	<i>Cláudia Martins Pozzobon</i> CLÁUDIA MARTINS POZZOBON	De acordo <i>Julio Fortini de Souza</i> JULIO FORTINI DE SOUZA ECOPPLAN ENGENHARIA LTDA Diretor - Representante
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11839147

Contratado

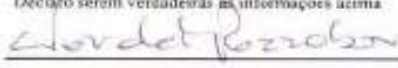
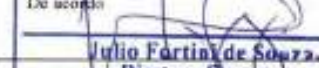
Nr.Carteira: RS059601 Profissional: CLÁUDIA MARTINS POZZOBON E-mail: claudia@ecoplan.com.br
Nr.RNP: 2203641649 Título: Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho
Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA. E-mail:
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92.930.643/0001-52
Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/FE/008/22
Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, Trecho: Entroncamento BR5-472
(p/São Borja) - Entroncamento ERS-562 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 02,04 km.

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima  Profissional	De acordo  Julio Fortini de Souza Diretor - Regional



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11839173

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vínculo: 11832997
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL	

Contratado

Carteira: RS091682	Profissional: ELENARA ISABELA STERTZ	E-mail: elenara.stertz@gmail.com
RNP: 2201174423	Título: Engenheira Civil	
Empresa: NENHUMA EMPRESA	Nr.Reg.:	

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA	E-mail:
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924	Telefone:
Cidade: PORTO ALEGRE	Bairro: HIGIENÓPOLIS
	CPF/CNPJ: 92.930.643/0001-52
	CEP: 90540110 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM-DAER	CPF/CNPJ: 92883834/000100
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550	CEP:
Cidade: SÃO NICOLAU	UF: RS
Finalidade: PÚBLICO	Vlr Contrato(R\$): 969.343,39
Data Início: 01/04/2022	Honorários(R\$):
Prev.Fim: 27/03/2023	Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	PROJETO DE SINALIZAÇÃO		
Projeto	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 06/04/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Ecoplan - Engenharia Ltda.
	<i>Elenara Stertz</i> ELENARA ISABELA STERTZ	De acordo <i>Julio Fortini de Souza</i> ECOPLAN ENGENHARIA LTDA Diretor Gerente
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11839173

Contratado

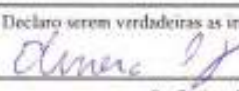
Nr.Carteira: RS091682 Profissional: ELENARA ISABELA STERTZ E-mail: elenara.stertz@gmail.com
 Nr.RNP: 2201174421 Título: Engenharia Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA E-mail:
 Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924 Telefone: CPF/CNPJ: 92.930.643/0001-52
 Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: HIGIENÓPOLIS CEP: 90540110 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato n.º: AJ/PE/008/22
 Elaboração de Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-550, trecho: Entroncamento BRS-472
 (p/São Borja) - Entroncamento ERS-561 (p/São Nicolau), extensão aproximada: 25,00 km.

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima  Profissional	Ecoplan - Engenharia Ltda. De acordo  Julio Fortini de Souza Diretor - Gerente



24043500085700



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
12777329

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vinculo: 12594882
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL	

Contratado

Carteira: RS254566	Profissional: MARCIO MONTE BLANCO DA SILVA	E-mail: marciomblanco@gmail.com
RNP: 2221121813	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: NENHUMA EMPRESA		Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ECOPLAN ENGENHARIA LTDA	E-mail:	
Endereço: RUA FELICÍSSIMO DE AZEVEDO 924	Telefone:	CPF/CNPJ: 92930643000152
Cidade: PORTO ALEGRE	Bairro.: AUXILIADORA	CEP: 90540110 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEP. AUTONOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM – DAER/RS		
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ERS-550		CPF/CNPJ: 92883834000100
Cidade: SÃO NICOLAU	Bairro:	CEP: UF: RS
Finalidade: PÚBLICO	Vlr Contrato(RS): 969.343,59	Honorários(RS):
Data Início: 01/08/2022 Prev.Fim: 26/11/2023		Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	PROJETO DE SINALIZAÇÃO		
Projeto	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 18/09/2023

**Marcio Monte
Blanco da Silva**

Assinado de forma digital
por Marcio Monte Blanco da
Silva
Dados: 2023.09.19 11:27:33
-03'00'

**JULIO FORTINI DE
SOUZA:43043127
072**

Assinado de forma digital por JULIO FORTINI
DE SOUZA:43043127072
DN: c=BR, o=ICP-Brasil,
ou=videoconferencia, ou=07808224000173,
ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil -
RFB, ou=ABRINIA, ou=RFB e-CPF A1,
cn=JULIO FORTINI DE SOUZA:43043127072
Dados: 2023.09.19 08:40:32 -03'00'

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	MARCIO MONTE BLANCO DA SILVA	ECOPLAN ENGENHARIA LTDA
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.