



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

**Elaboração do Projeto Final de Engenharia da
Rodovia ERS-265**

RODOVIA: ERS-265(A)
TRECHO: Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)
SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530
SRE: 265ERS0030
EXTENSÃO: 10,00 km
LOTE: 1

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

DEZEMBRO/2023

ECOPLAN
ENGENHARIA

ECOPLAN ENGENHARIA LTDA.



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

00	01/12/23	Emissão inicial	AS	VA	CM	CM
Revisão	Data	Descrição	Por	Verif.	Aprov.	Autoriz.
Elaboração do Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-265						
VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO						
Elaboração: Eng.ª Andrea Stumm		Verificação: Eng.º Vinícios Andreolli		Revisão: 00	Data: DEZEMBRO/2023	
Aprovado Ecoplan: Eng.º Carlos Mees		Autorizado Ecoplan: Eng.º Carlos Mees		Ref. Ecoplan: -		
Finalidade de Emissão	<input type="checkbox"/> 1 Para Informação	<input type="checkbox"/> 2 Para Comentários	<input checked="" type="checkbox"/> 3 Para Aprovação	<input type="checkbox"/> 4 Para Execução	<input type="checkbox"/> 5 Como Construído	<input type="checkbox"/> 6 Para Utilização
						<input type="checkbox"/> 7 Para Providências
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div> ECOPLAN <small>ENGENHARIA</small> </div> <div> 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 </div> <div> Ecoplan Engenharia Ltda. </div> </div>						



ECOPLAN
ENGENHARIA

SUMÁRIO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

3



PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	006
2	PARTE I – ESTUDOS	010
2.1	ESTUDOS DE TRÁFEGO	012
2.2	ESTUDOS GEOLÓGICOS	054
2.3	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	112
2.4	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	135
2.5	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	201
3	PARTE II – PROJETOS	231
3.1	PROJETO GEOMÉTRICO	233
3.2	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	244
3.3	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	258
3.4	PROJETO DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	314
3.5	PROJETO DE INTERSEÇÕES E ACESSOS	361
3.6	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	378
3.7	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	416
4	PARTE III – DOCUMENTAÇÃO DE CONCORRÊNCIA PARA EXECUÇÃO	422
4.1	QUADRO DE QUANTIDADES	424
4.2	SUGESTÃO DE CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA	428
4.3	ORIENTAÇÃO PARA EXECUÇÃO DA OBRA	430
5	PARTE IV – DESAPROPRIAÇÃO	436
6	PARTE V – TERMO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	438
6.1	TERMO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	438
6.2	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	453
7	TERMO DE ENCERRAMENTO	499



ECOPLAN
ENGENHARIA

1 APRESENTAÇÃO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

5



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 de Pavimentação Asfáltica da Rodovia ERS-265 – Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista), cujos dados contratuais e da rodovia estão abaixo discriminados.

Dados do contrato:

- Número do contrato: AJ/PE/010/22
- Data da assinatura: 16/03/2022
- Prazo de execução: 600 dias (1º 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.

Dados das rodovias:

- Rodovia: ERS-265(A)
- Trecho: Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)
- Segmento: km 79,530 - km 89,530
- SRE: 265ERS0030
- Lote 1
- Extensão: 10,00 km



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 – Orçamento das Obras.

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-265. 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 contém as cadernetas de campo (nivelamento, contranivelamento, seções transversais primitivas do terreno natural e levantamento de bueiros).

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.

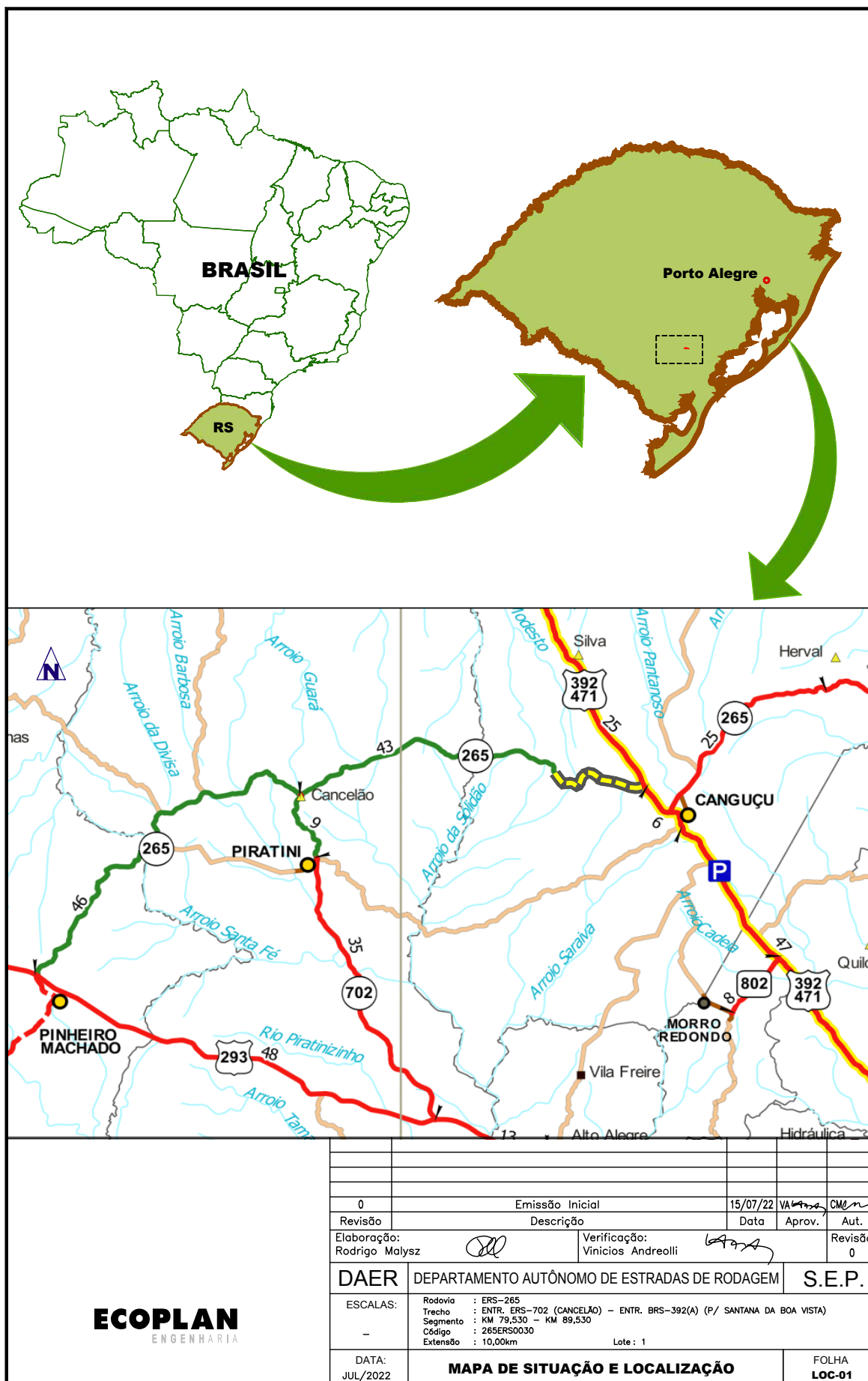
VOLUME 2 – PROJETO DE EXECUÇÃO

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

VOLUME 3 – ORÇAMENTO DAS OBRAS

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 - 265 – Lote 1:





ECOPLAN
ENGENHARIA

2 PARTE I – ESTUDOS

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

10



ECOPLAN
ENGENHARIA

2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

11



2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os Estudos de Tráfego têm 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 e irá abranger 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

O posto de contagem foi localizado no principal entroncamento da ERS-265, conforme Quadro 2.1.1. Neste local foram realizadas contagens volumétricas e classificatórias para determinação do Volume Diário Médio e Número N, além de contagens direcionais que servirão como subsídio para avaliar a necessidade de adequação e remodelação da interseção existente.

Quadro 2.1.1 - Localização dos postos de contagem.

Posto	Localização	Período	Contagem
P01	Entr. ERS-265 com BR-392	03/05 a 05/05/2022	3 dias (24h)

O mapa de localização dos postos de contagem está apresentado a seguir:



Localização do posto de contagem

Rodovia ERS-265

Posto de contagem: km 89,53 - Entr. ERS-265 com BR-392

Coordenadas: 335.890,00m E, 6.528.658,00m S





Figura 2.1 - Contagem realizada no Posto 1: Entr. da ERS-265 com a BR-392.



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:

- 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-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL/REF.:	Entr ERS-265 / BR-392 - km 89,53	
1	A - CANGUÇU	B - SANTANA DA BOA VISTA
2	A - CANGUÇU	C - CANCELÃO
3	B - SANTANA DA BOA VISTA	A - CANGUÇU
4	B - SANTANA DA BOA VISTA	C - CANCELÃO
5	C - CANCELÃO	A - CANGUÇU
6	C - CANCELÃO	B - SANTANA DA BOA VISTA
7	A - CANGUÇU	A - CANGUÇU
8	B - SANTANA DA BOA VISTA	B - SANTANA DA BOA VISTA
9	C - CANCELÃO	C - CANCELÃO
DATA DA CONTAGEM		DIA DA SEMANA
1º dia	3/5/22	terça-feira
2º dia	4/5/22	quarta-feira
3º dia	5/5/22	quinta-feira
Ano Base	2022	



2.1.4 RESUMO DAS CONTAGENS

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	03/05/2022
Movimento:	A - CANGUÇU - B - SANTANA DA BOA VISTA							Dia semana:	terça-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	5	0	0	1	0	10	0	16	16
4	5	0	0	0	1	1	0	7	7
5	17	1	2	1	1	9	1	31	32
6	35	3	2	1	5	19	2	65	67
7	55	4	4	2	4	39	4	108	112
8	64	0	4	4	9	25	0	106	106
9	75	2	0	2	11	28	3	118	121
10	72	0	1	7	7	32	0	119	119
11	64	1	1	2	8	28	2	104	106
12	45	2	1	6	8	30	1	92	93
13	55	0	0	5	3	18	0	81	81
14	56	0	3	5	7	25	1	96	97
15	52	0	2	0	5	44	2	103	105
16	50	2	3	0	3	35	1	93	94
17	78	2	3	4	4	55	6	146	152
18	64	1	2	1	4	32	5	104	109
19	19	1	1	2	5	38	0	66	66
20	30	1	1	2	2	17	0	53	53
21	16	1	2	1	0	13	1	33	34
22	12	0	0	0	0	20	2	32	34
23	14	0	0	0	0	8	0	22	22
totais	883	21	32	46	87	526	31	1595	1626

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	03/05/2022
Movimento:	A - CANGUÇU - C - CANCELÃO							Dia semana:	terça-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	3	0	0	0	0	0	0	3	3
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	2	0	0	0	2	2
6	2	0	0	0	0	0	0	2	2
7	9	2	1	0	1	0	1	13	14
8	11	0	0	0	2	1	2	14	16
9	10	0	0	2	2	2	1	16	17
10	14	0	1	0	0	0	1	15	16
11	17	0	1	0	2	0	1	20	21
12	12	1	1	0	0	0	0	14	14
13	16	0	0	1	1	1	1	19	20
14	13	0	0	0	0	0	2	13	15
15	15	0	0	0	1	0	0	16	16
16	19	1	1	1	0	0	0	22	22
17	24	2	0	1	0	0	2	27	29
18	22	0	0	1	1	0	0	24	24
19	11	0	0	0	0	0	0	11	11
20	2	0	0	0	0	1	0	3	3
21	4	0	0	0	0	0	0	4	4
22	5	0	0	0	0	0	0	5	5
23	11	0	0	0	0	0	0	11	11
totais	220	6	5	8	10	5	11	254	265



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	03/05/2022
Movimento:	B - SANTANA DA BOA VISTA - A - CANGUÇU							Dia semana:	terça-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	6	0	0	1	0	10	0	17	17
4	3	0	0	0	3	2	1	8	9
5	3	2	2	0	3	23	0	33	33
6	10	2	0	0	1	21	0	34	34
7	50	1	2	3	4	28	6	88	94
8	51	2	4	4	15	32	1	108	109
9	53	0	1	0	4	29	3	87	90
10	47	1	3	6	6	30	1	93	94
11	42	0	0	3	8	27	1	80	81
12	53	2	2	1	6	32	2	96	98
13	44	1	0	2	4	22	0	73	73
14	49	1	4	4	6	37	0	101	101
15	50	2	2	4	4	25	0	87	87
16	65	1	5	2	8	29	2	110	112
17	57	2	4	2	4	45	3	114	117
18	54	3	1	2	4	24	4	88	92
19	25	0	2	2	4	24	2	57	59
20	14	0	2	1	5	30	0	52	52
21	8	0	0	0	0	24	0	32	32
22	5	2	1	0	0	15	0	23	23
23	6	0	0	3	0	7	0	16	16
totais	695	22	35	40	89	516	26	1397	1423

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	03/05/2022
Movimento:	B - SANTANA DA BOA VISTA - C - CANCELÃO							Dia semana:	terça-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	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0	0	1	1
5	0	0	0	1	0	0	0	1	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2	0	0	0	0	0	0	2	2
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	1	1
10	3	0	0	0	0	0	1	3	4
11	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12	1	0	0	0	0	0	0	1	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0	0	0	1	1
15	1	0	0	0	1	0	1	2	3
16	2	0	0	0	0	0	0	2	2
17	1	0	0	0	0	0	1	1	2
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	1	0	1
22	1	0	0	0	0	0	0	1	1
23	1	0	0	0	0	0	0	1	1
totais	13	0	1	2	1	0	5	17	22



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	03/05/2022
Movimento:	C - CANCELÃO - A - CANGUÇU							Dia semana:	terça-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	4	0	0	0	0	0	0	4	4
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6	4	0	0	0	1	0	2	5	7
7	16	1	2	0	0	0	2	19	21
8	22	1	0	0	2	0	2	25	27
9	13	0	0	0	1	0	1	14	15
10	15	0	1	1	0	1	1	18	19
11	21	0	1	0	0	0	0	22	22
12	13	1	1	1	0	1	0	17	17
13	12	0	0	0	0	1	0	13	13
14	22	0	1	1	0	0	0	24	24
15	14	3	0	0	2	0	0	19	19
16	17	1	2	0	0	1	2	21	23
17	6	2	0	0	0	0	2	8	10
18	20	3	0	0	1	1	1	25	26
19	13	0	0	1	1	1	0	16	16
20	6	0	0	0	0	0	1	6	7
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	218	12	8	4	9	6	14	257	271

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	03/05/2022
Movimento:	C - CANCELÃO - B - SANTANA DA BOA VISTA							Dia semana:	terça-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	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	1	1	2
8	2	0	0	0	0	0	0	2	2
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2	0	0	0	0	0	0	2	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	1	0	1
13	1	0	0	0	0	0	0	1	1
14	2	0	0	0	0	0	0	2	2
15	1	0	0	0	0	0	0	1	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	1	0	0	0	1	0	2	2
18	1	0	0	0	0	0	0	1	1
19	2	0	0	0	0	0	0	2	2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	0	0	0	0	0	0	1	1
totais	13	1	0	0	0	1	2	15	17



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	03/05/2022
Movimento:	A - CANGUÇU - A - CANGUÇU							Dia semana:	terça-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	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	03/05/2022
Movimento:	B - SANTANA DA BOA VISTA - B - SANTANA DA BOA VISTA							Dia semana:	terça-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	8
								SUBTOTAL	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	03/05/2022
Movimento:	C - CANCELÃO - C - CANCELÃO							Dia semana:	terça-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	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	04/05/2022
Movimento:	A - CANGUÇU - B - SANTANA DA BOA VISTA							Dia semana:	quarta-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	10	0	0	1	0	19	0	30	30
4	4	0	0	2	0	2	0	8	8
5	12	0	2	1	2	6	0	23	23
6	27	2	2	4	8	9	0	52	52
7	37	3	5	1	4	33	5	83	88
8	61	2	6	3	4	34	5	110	115
9	58	1	4	0	7	34	4	104	108
10	61	0	3	1	6	39	3	110	113
11	60	4	1	2	8	33	3	108	111
12	58	1	1	3	9	39	3	111	114
13	39	0	2	5	7	22	0	75	75
14	60	1	4	2	7	22	3	96	99
15	66	0	1	1	5	39	2	112	114
16	75	2	2	3	2	38	3	122	125
17	78	2	8	3	1	45	6	137	143
18	76	1	1	3	4	45	2	130	132
19	30	1	0	3	3	41	0	78	78
20	13	0	1	0	3	24	2	41	43
21	14	0	2	3	1	15	0	35	35
22	9	1	1	0	1	8	1	20	21
23	5	0	0	0	1	6	0	12	12
totais	853	21	46	41	83	553	42	1597	1639



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	04/05/2022
Movimento:	A - CANGUÇU - C - CANCELÃO							Dia semana:	quarta-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	26	0	0	0	0	0	1	26	27
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	2	0	0	0	0	0	2	2
6	5	0	0	0	0	0	0	5	5
7	7	3	1	1	1	1	0	14	14
8	11	0	1	0	2	1	2	15	17
9	13	0	1	2	3	0	2	19	21
10	10	0	0	0	0	1	4	11	15
11	21	0	0	0	0	0	3	21	24
12	11	1	0	0	0	0	0	12	12
13	15	0	0	1	0	3	1	19	20
14	15	0	0	0	2	0	3	17	20
15	12	0	0	0	1	0	0	13	13
16	34	1	0	0	3	0	2	38	40
17	26	1	0	0	1	0	0	28	28
18	20	0	1	1	1	0	3	23	26
19	14	0	0	0	0	2	0	16	16
20	5	0	0	0	0	0	0	5	5
21	5	0	0	0	0	0	0	5	5
22	2	1	0	0	0	1	0	4	4
23	3	0	0	0	0	0	0	3	3
totais	255	9	4	5	14	9	21	296	317

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	04/05/2022
Movimento:	B - SANTANA DA BOA VISTA - A - CANGUÇU							Dia semana:	quarta-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	13	0	0	1	0	19	0	33	33
4	0	0	0	1	0	3	0	4	4
5	3	1	1	1	0	10	0	16	16
6	9	3	3	0	0	12	1	27	28
7	49	1	7	2	5	22	4	86	90
8	58	1	3	2	8	28	3	100	103
9	75	1	1	2	5	31	4	115	119
10	66	2	1	1	5	27	4	102	106
11	50	2	1	1	5	18	3	77	80
12	64	1	2	2	5	40	2	114	116
13	65	1	1	3	8	29	1	107	108
14	41	1	4	3	6	39	0	94	94
15	48	2	2	1	6	31	4	90	94
16	77	1	5	0	15	33	2	131	133
17	58	4	1	1	8	38	3	110	113
18	71	0	2	2	5	39	8	119	127
19	25	0	2	4	4	23	1	58	59
20	19	1	3	1	6	29	1	59	60
21	13	0	0	0	1	24	1	38	39
22	4	0	1	0	0	21	0	26	26
23	5	0	2	0	1	30	0	38	38
totais	813	22	42	28	93	546	42	1544	1586



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	04/05/2022
Movimento:	B - SANTANA DA BOA VISTA - C - CANCELÃO							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	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	1	1
8	1	0	0	0	0	1	0	2	2
9	1	0	0	0	0	0	0	1	1
10	1	0	0	0	0	0	0	1	1
11	1	0	0	0	0	0	1	1	2
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
15	1	0	0	0	0	0	0	1	1
16	1	0	0	0	0	0	0	1	1
17	0	0	0	0	0	0	1	0	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	0	0	1	1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1	0	0	0	0	0	0	1	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	9	0	0	0	1	2	2	12	14

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	04/05/2022
Movimento:	C - CANCELÃO - A - CANGUÇU							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	2	0	0	0	0	0	0	2	2
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	1	1
6	3	0	0	0	1	0	1	4	5
7	16	1	0	0	0	0	4	17	21
8	21	1	1	1	1	0	3	25	28
9	25	0	0	0	1	0	1	26	27
10	17	0	0	0	1	0	1	18	19
11	21	0	1	1	0	1	2	24	26
12	13	1	0	1	0	1	0	16	16
13	21	0	2	1	1	0	5	25	30
14	17	0	0	0	1	0	2	18	20
15	9	3	0	0	0	0	1	12	13
16	20	1	0	0	0	1	1	22	23
17	24	0	0	0	0	1	2	25	27
18	8	0	0	0	0	0	3	8	11
19	6	0	0	0	0	1	2	7	9
20	3	0	0	0	0	0	1	3	4
21	1	0	0	0	0	1	0	2	2
22	1	0	0	0	0	0	0	1	1
23	1	0	0	0	0	0	0	1	1
totais	229	7	4	4	6	7	29	257	286



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	04/05/2022
Movimento:	C - CANCELÃO - B - SANTANA DA BOA VISTA							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	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2	0	0	0	1	0	0	3	3
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	1	0	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	1	0	1	1
16	3	0	0	0	0	2	0	5	5
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2	0	0	0	0	1	0	3	3
19	1	0	1	1	0	0	0	3	3
20	0	0	1	0	0	0	0	1	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	9	0	2	1	1	4	1	17	18

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	04/05/2022
Movimento:	A - CANGUÇU - A - CANGUÇU							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	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	04/05/2022
Movimento:	B - SANTANA DA BOA VISTA - B - SANTANA DA BOA VISTA							Dia semana:	quarta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	8
								SUBTOTAL	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	04/05/2022
Movimento:	C - CANCELÃO - C - CANCELÃO							Dia semana:	quarta-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	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	05/05/2022
Movimento:	A - CANGUÇU - B - SANTANA DA BOA VISTA							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	8	0	0	0	0	25	0	33	33
4	7	1	1	0	3	6	1	18	19
5	18	1	1	1	4	12	1	37	38
6	35	3	1	2	7	32	6	80	86
7	56	4	1	2	12	40	7	115	122
8	70	2	1	2	5	45	4	125	129
9	62	1	3	7	5	33	4	111	115
10	55	3	4	6	4	33	3	105	108
11	58	0	0	1	3	40	5	102	107
12	53	1	3	4	10	48	1	119	120
13	64	0	2	7	10	40	7	123	130
14	79	0	1	5	8	39	2	132	134
15	64	0	0	4	6	27	3	101	104
16	83	2	0	3	2	33	4	123	127
17	95	2	1	6	7	50	5	161	166
18	76	1	2	3	2	58	5	142	147
19	43	1	4	0	3	38	2	89	91
20	23	0	1	3	2	26	0	55	55
21	13	0	2	0	1	27	4	43	47
22	18	0	0	0	0	6	1	24	25
23	6	0	0	0	0	13	0	19	19
totais	986	22	28	56	94	671	65	1857	1922

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	05/05/2022
Movimento:	A - CANGUÇU - C - CANCELÃO							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	1	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	1	1
6	1	1	1	0	0	0	1	3	4
7	9	2	1	1	2	0	7	15	22
8	13	0	2	3	0	0	0	18	18
9	18	0	1	1	0	0	1	20	21
10	12	0	0	1	2	0	4	15	19
11	15	0	1	0	1	0	2	17	19
12	11	1	0	2	1	0	3	15	18
13	11	0	0	2	1	1	0	15	15
14	18	0	1	1	1	0	2	21	23
15	15	0	0	0	1	0	3	16	19
16	20	1	1	0	1	0	5	23	28
17	18	2	1	0	0	0	5	21	26
18	28	0	0	1	0	1	2	30	32
19	15	0	0	1	0	0	2	16	18
20	6	0	0	0	0	0	0	6	6
21	5	0	0	0	1	0	0	6	6
22	5	0	0	0	0	0	0	5	5
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	221	8	9	13	11	2	37	264	301



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	05/05/2022
Movimento:	B - SANTANA DA BOA VISTA - A - CANGUÇU							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	5	0	0	0	0	25	0	30	30
4	2	0	1	2	5	6	0	16	16
5	4	0	1	1	2	9	0	17	17
6	11	2	2	3	1	30	0	49	49
7	48	1	2	2	4	32	2	89	91
8	84	1	4	4	4	29	5	126	131
9	89	0	0	2	2	40	2	133	135
10	58	1	1	3	5	35	1	103	104
11	55	0	7	4	3	23	1	92	93
12	61	2	2	3	6	26	7	100	107
13	62	0	0	5	3	24	6	94	100
14	61	2	2	2	10	28	1	105	106
15	61	1	3	4	9	45	2	123	125
16	71	1	1	5	6	35	3	119	122
17	92	2	1	9	8	35	6	147	153
18	84	2	5	0	0	60	10	151	161
19	54	0	0	0	2	36	5	92	97
20	30	0	1	1	2	38	1	72	73
21	20	0	0	0	2	41	1	63	64
22	12	0	2	0	2	33	0	49	49
23	4	0	0	1	3	14	1	22	23
totais	968	15	35	51	79	644	54	1792	1846

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	05/05/2022
Movimento:	B - SANTANA DA BOA VISTA - C - CANCELÃO							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	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	1	1
6	0	0	0	0	0	2	0	2	2
7	1	0	0	0	0	0	0	1	1
8	2	0	0	0	0	0	0	2	2
9	1	0	0	0	0	0	0	1	1
10	0	0	0	0	1	0	0	1	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0	0	0	1	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	1	1	2
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	2	0	0	1	0	0	1	3	4
18	2	0	0	0	1	0	0	3	3
19	2	0	0	0	0	0	0	2	2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2	0	0	0	0	0	0	2	2
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	14	0	0	2	2	2	2	20	22



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	05/05/2022
Movimento:	C - CANCELÃO - A - CANGUÇU							Dia semana:	quinta-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	2	0	0	0	0	0	0	2	2
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	1	1
6	6	0	0	0	0	0	3	6	9
7	9	2	0	0	0	0	4	11	15
8	22	2	1	3	1	1	2	30	32
9	20	0	0	0	0	0	2	20	22
10	13	0	0	0	0	1	2	14	16
11	13	0	2	2	0	1	3	18	21
12	16	1	1	0	0	1	2	19	21
13	29	0	0	1	0	0	1	30	31
14	6	0	1	1	0	0	2	8	10
15	7	2	0	0	1	1	2	11	13
16	16	1	0	0	2	0	3	19	22
17	12	0	0	0	1	0	4	13	17
18	24	0	4	1	1	0	2	30	32
19	12	0	1	0	3	0	1	16	17
20	9	0	0	0	2	0	0	11	11
21	3	0	0	0	0	0	1	3	4
22	2	0	0	0	0	0	1	2	3
23	1	0	0	0	0	0	0	1	1
totais	223	8	10	8	11	5	35	265	300

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	05/05/2022
Movimento:	C - CANCELÃO - B - SANTANA DA BOA VISTA							Dia semana:	quinta-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	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0	1	1
7	0	0	0	0	0	0	1	0	1
8	0	0	0	0	0	0	1	0	1
9	1	0	0	0	0	0	0	1	1
10	1	0	0	0	0	1	0	2	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	1	0	0	2	2
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15	2	0	0	0	0	0	0	2	2
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2	0	0	0	0	0	0	2	2
19	1	0	1	0	0	0	0	2	2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	8	0	1	0	2	1	3	12	15



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-265						Posto:	km 89,53
Trecho SRE:		Entr. ERS-265 / BR-392						Data:	05/05/2022
Movimento:		A - CANGUÇU - A - CANGUÇU						Dia semana:	quinta-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	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:		ERS-265						Posto:	km 89,53
Trecho SRE:		Entr. ERS-265 / BR-392						Data:	05/05/2022
Movimento:		B - SANTANA DA BOA VISTA - B - SANTANA DA BOA VISTA						Dia semana:	quinta-feira
HORA	1 Passeio	2 Coletivo	3 C. Leve	4 C. Média	5 C. Pesada	6 C. Ultra	7 Outros	movimento	8
								SUBTOTAL	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE TRÁFEGO									
Rodovia:	ERS-265							Posto:	km 89,53
Trecho SRE:	Entr. ERS-265 / BR-392							Data:	05/05/2022
Movimento:	C - CANCELÃO - C - CANCELÃO							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	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	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 03, 04 e 05/05/22, para: Canguçu (VDM 1), para Santana da Boa Vista (VDM 2) e para Cancelão (VDM 3).



a) VOLUME DIÁRIO MÉDIO – VDM 1

MOVIMENTOS		VDM 1
RODOVIA:	ERS-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL:	A - CANGUÇU	

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	03/05/22	695	22	35	40	89	516	1397
5	03/05/22	218	12	8	4	9	6	257
7	03/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		913	34	43	44	98	522	1654

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	03/05/22	883	21	32	46	87	526	1595
2	03/05/22	220	6	5	8	10	5	254
7	03/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		1103	27	37	54	97	531	1849

TOTAL	03/05/22	2016	61	80	98	195	1053	3503
-------	----------	------	----	----	----	-----	------	------

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	terça-feira	03/05/22	1654	1849	3503



MOVIMENTOS		VDM 1
RODOVIA:	ERS-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL:	A - CANGUÇU	

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	04/05/22	813	22	42	28	93	546	1544
5	04/05/22	229	7	4	4	6	7	257
7	04/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		1042	29	46	32	99	553	1801

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	04/05/22	853	21	46	41	83	553	1597
2	04/05/22	255	9	4	5	14	9	296
7	04/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		1108	30	50	46	97	562	1893

TOTAL	04/05/22	2150	59	96	78	196	1115	3694
-------	----------	------	----	----	----	-----	------	------

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quarta-feira	04/05/22	1801	1893	3694



MOVIMENTOS		VDM 1
RODOVIA:	ERS-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL:	A - CANGUÇU	

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	05/05/22	968	15	35	51	79	644	1792
5	05/05/22	223	8	10	8	11	5	265
7	05/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		1191	23	45	59	90	649	2057

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	05/05/22	986	22	28	56	94	671	1857
2	05/05/22	221	8	9	13	11	2	264
7	05/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		1207	30	37	69	105	673	2121

TOTAL	05/05/22	2398	53	82	128	195	1322	4178
-------	----------	------	----	----	-----	-----	------	------

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quinta-feira	05/05/22	2057	2121	4178



b) VOLUME DIÁRIO MÉDIO – VDM 2

MOVIMENTOS		VDM 2
RODOVIA:	ERS-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL:	B - SANTANA DA BOA VISTA	

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	03/05/22	695	22	35	40	89	516	1397
4	03/05/22	13	0	1	2	1	0	17
8	03/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		708	22	36	42	90	516	1414

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	03/05/22	883	21	32	46	87	526	1595
6	03/05/22	13	1	0	0	0	1	15
8	03/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		896	22	32	46	87	527	1610

TOTAL	03/05/22	1604	44	68	88	177	1043	3024
-------	----------	------	----	----	----	-----	------	------

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	terça-feira	03/05/22	1414	1610	3024



MOVIMENTOS		VDM 2
RODOVIA:	ERS-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL:	B - SANTANA DA BOA VISTA	

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	04/05/22	813	22	42	28	93	546	1544
4	04/05/22	9	0	0	0	1	2	12
8	04/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		822	22	42	28	94	548	1556

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	04/05/22	853	21	46	41	83	553	1597
6	04/05/22	9	0	2	1	1	4	17
8	04/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		862	21	48	42	84	557	1614

TOTAL	04/05/22	1684	43	90	70	178	1105	3170
-------	----------	------	----	----	----	-----	------	------

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quarta-feira	04/05/22	1556	1614	3170



MOVIMENTOS		VDM 2
RODOVIA:	ERS-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL:	B - SANTANA DA BOA VISTA	

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	05/05/22	968	15	35	51	79	644	1792
4	05/05/22	14	0	0	2	2	2	20
8	05/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		982	15	35	53	81	646	1812

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
1	05/05/22	986	22	28	56	94	671	1857
6	05/05/22	8	0	1	0	2	1	12
8	05/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		994	22	29	56	96	672	1869

TOTAL	05/05/22	1976	37	64	109	177	1318	3681
-------	----------	------	----	----	-----	-----	------	------

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quinta-feira	05/05/22	1812	1869	3681



c) VOLUME DIÁRIO MÉDIO – VDM 3

MOVIMENTOS		VDM 3
RODOVIA:	ERS-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL:	C - CANCELÃO	

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	03/05/22	220	6	5	8	10	5	254
4	03/05/22	13	0	1	2	1	0	17
9	03/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		233	6	6	10	11	5	271

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
5	03/05/22	218	12	8	4	9	6	257
6	03/05/22	13	1	0	0	0	1	15
9	03/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		231	13	8	4	9	7	272

TOTAL	03/05/22	464	19	14	14	20	12	543
-------	----------	-----	----	----	----	----	----	-----

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	terça-feira	03/05/22	271	272	543



MOVIMENTOS		VDM 3
RODOVIA:	ERS-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL:	C - CANCELÃO	

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	04/05/22	255	9	4	5	14	9	296
4	04/05/22	9	0	0	0	1	2	12
9	04/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		264	9	4	5	15	11	308

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
5	04/05/22	229	7	4	4	6	7	257
6	04/05/22	9	0	2	1	1	4	17
9	04/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		238	7	6	5	7	11	274

TOTAL	04/05/22	502	16	10	10	22	22	582
-------	----------	-----	----	----	----	----	----	-----

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quarta-feira	04/05/22	308	274	582



MOVIMENTOS		VDM 3
RODOVIA:	ERS-265	
TRECHO SRE:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	
LOCAL:	C - CANCELÃO	

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	05/05/22	221	8	9	13	11	2	264
4	05/05/22	14	0	0	2	2	2	20
9	05/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		235	8	9	15	13	4	284

SENTIDO 2								
MOVIMENTO	DATA	PASSEIO	COLETIVO	C LEVE	C MÉDIA	C PESADA	C ULTRA	TOTAL
5	05/05/22	223	8	10	8	11	5	265
6	05/05/22	8	0	1	0	2	1	12
9	05/05/22	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		231	8	11	8	13	6	277

TOTAL	05/05/22	466	16	20	23	26	10	561
-------	----------	-----	----	----	----	----	----	-----

	DIA/SEM	DATA	Sentido 1	Sentido 2	Total
	quinta-feira	05/05/22	284	277	561



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:

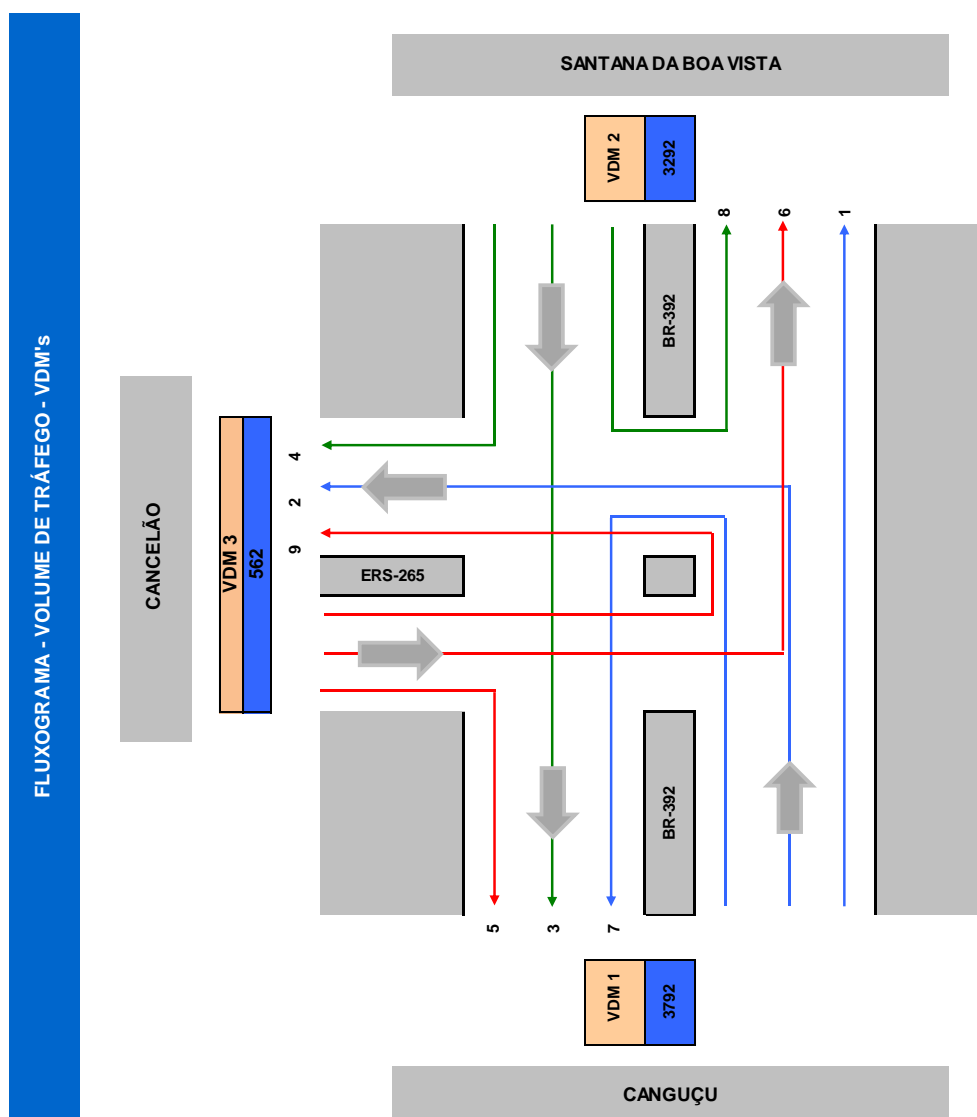




GRÁFICO 1 - VDM 1

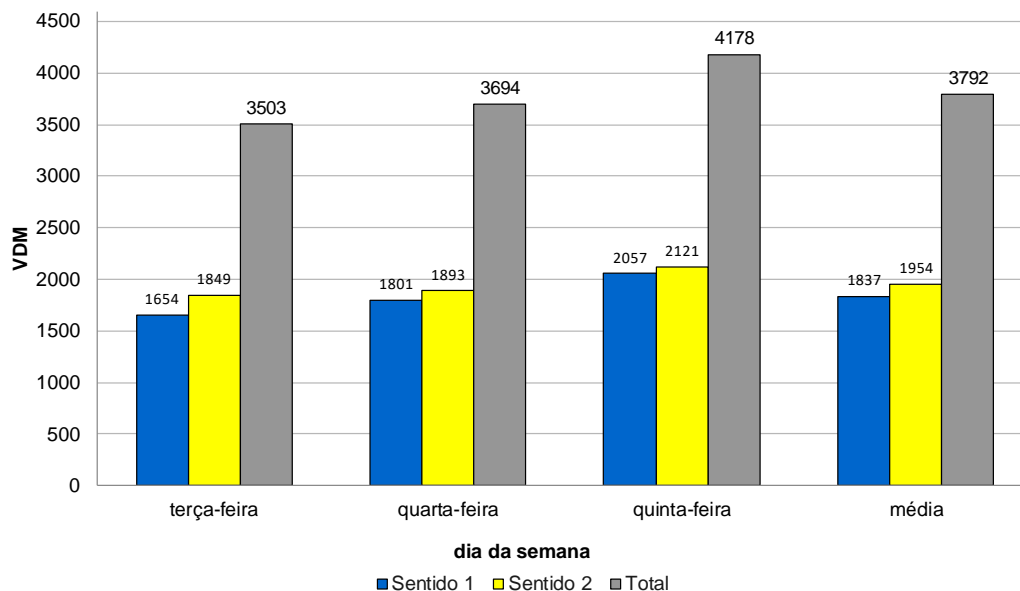


GRÁFICO 2 - VDM 2

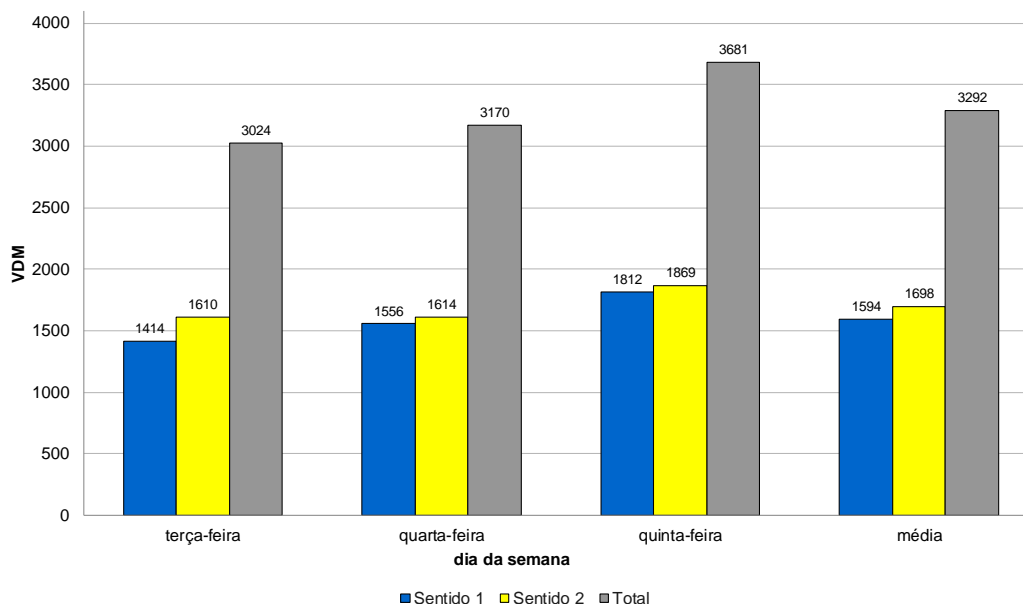
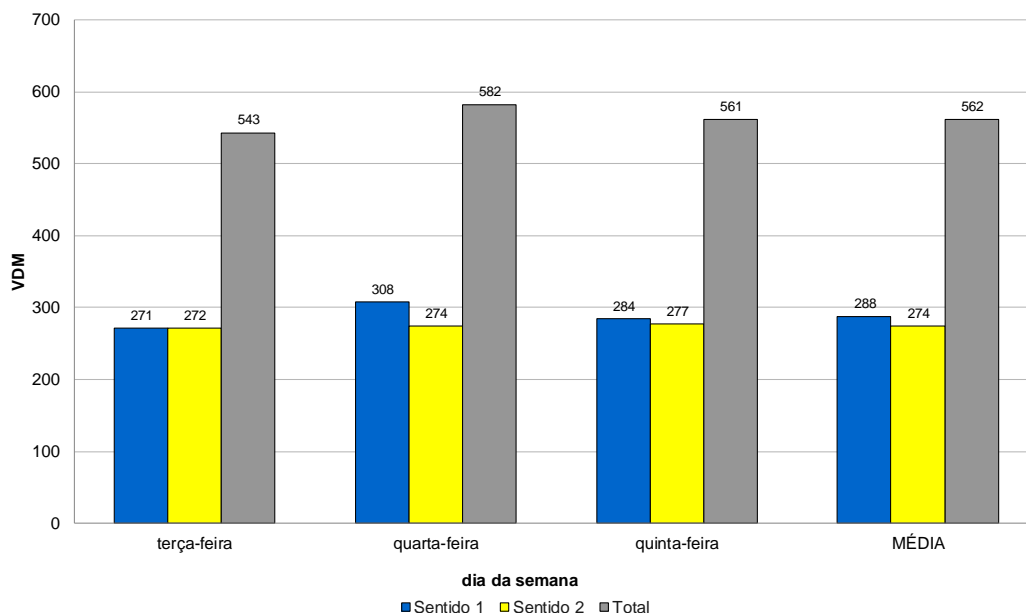




GRÁFICO 3 - VDM 3



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-265
TRECHO:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)
SUBTRECHO:	-
LOCAL/REFERÊNCIA:	P/ A - CANGUÇU

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	03/05/22	2.016	61	80	98	195	1.053	3.503
2º dia	quarta-feira	04/05/22	2.150	59	96	78	196	1.115	3.694
3º dia	quinta-feira	05/05/22	2.398	53	82	128	195	1.322	4.178
Total			6.564	173	258	304	586	3.490	11.375
VDM 1			2.188	58	86	101	195	1.163	3.792
%			58%	2%	2%	3%	5%	31%	100%
Med Pista			1.094	29	43	51	98	582	1.897

TRÁFEGO E NÚMERO N

Ano	Passeio	Tx Cresc	Coletivo	Tx Cresc	Carga	Tx Cresc	TOTAL	Nº N (10 E 7)	N Acum (10 E 7)
2022	1.094	5%	29	5%	774	5%	1897	0,26	-
2023	1149	5%	30	5%	813	5%	1992	0,27	-
2024	1206	5%	32	5%	853	5%	2091	0,29	-
2025	1266	5%	34	5%	896	5%	2196	0,30	0,30
2026	1330	5%	35	5%	941	5%	2306	0,31	0,61
2027	1396	5%	37	5%	988	5%	2421	0,33	0,94
2028	1466	5%	39	5%	1.037	5%	2542	0,35	1,29
2029	1539	5%	41	5%	1.089	5%	2669	0,36	1,66
2030	1616	5%	43	5%	1.144	5%	2803	0,38	2,04
2031	1697	5%	45	5%	1.201	5%	2943	0,40	2,44
2032	1782	5%	47	5%	1.261	5%	3090	0,42	2,86
2033	1871	5%	50	5%	1.324	5%	3245	0,44	3,31
2034	1965	5%	52	5%	1.390	5%	3407	0,46	3,77

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-265
TRECHO:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)
SUBTRECHO:	-
LOCAL/REFERÊNCIA:	P/ B - SANTANA DA BOA VISTA

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	03/05/22	1.604	44	68	88	177	1.043	3.024
2º dia	quarta-feira	04/05/22	1.684	43	90	70	178	1.105	3.170
3º dia	quinta-feira	05/05/22	1.976	37	64	109	177	1.318	3.681
Total			5.264	124	222	267	532	3.466	9.875
VDM 2			1.755	41	74	89	177	1.155	3.292
%			53%	1%	2%	3%	5%	35%	100%
Med Pista			877	21	37	45	89	578	1.647

TRÁFEGO E NÚMERO N

Ano	Passeio	Tx Cresc	Coletivo	Tx Cresc	Carga	Tx Cresc	TOTAL	Nº N (10 E 7)	N Acum (10 E 7)
2022	877	5%	21	5%	749	5%	1647	0,26	-
2023	921	5%	22	5%	786	5%	1729	0,27	-
2024	967	5%	23	5%	826	5%	1816	0,28	-
2025	1015	5%	24	5%	867	5%	1907	0,30	0,30
2026	1066	5%	26	5%	910	5%	2002	0,31	0,61
2027	1119	5%	27	5%	956	5%	2102	0,33	0,93
2028	1175	5%	28	5%	1.004	5%	2207	0,34	1,27
2029	1234	5%	30	5%	1.054	5%	2318	0,36	1,63
2030	1296	5%	31	5%	1.107	5%	2434	0,38	2,01
2031	1361	5%	33	5%	1.162	5%	2555	0,40	2,40
2032	1429	5%	34	5%	1.220	5%	2683	0,42	2,82
2033	1500	5%	36	5%	1.281	5%	2817	0,44	3,26
2034	1575	5%	38	5%	1.345	5%	2958	0,46	3,71

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-265
TRECHO:	Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)
SUBTRECHO:	-
LOCAL/REFERÊNCIA:	P/ C - CANCELÃO

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	03/05/22	464	19	14	14	20	12	543
2º dia	quarta-feira	04/05/22	502	16	10	10	22	22	582
3º dia	quinta-feira	05/05/22	466	16	20	23	26	10	561
Total			1.432	51	44	47	68	44	1.686
VDM 3			477	17	15	16	23	15	562
%			85%	3%	3%	3%	4%	3%	100%
Med Pista			239	9	7	8	11	7	281

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	239	5%	9	5%	33	5%	281	0,54	-
2023	251	5%	9	5%	35	5%	295	0,57	-
2024	263	5%	10	5%	36	5%	309	0,59	-
2025	277	5%	10	5%	38	5%	325	0,62	0,62
2026	291	5%	11	5%	40	5%	341	0,66	1,28
2027	305	5%	11	5%	42	5%	359	0,69	1,97
2028	320	5%	12	5%	44	5%	376	0,72	2,69
2029	336	5%	13	5%	46	5%	395	0,76	3,45
2030	353	5%	13	5%	49	5%	415	0,80	4,25
2031	371	5%	14	5%	51	5%	436	0,84	5,08
2032	389	5%	15	5%	54	5%	458	0,88	5,96
2033	409	5%	15	5%	56	5%	480	0,92	6,89
2034	429	5%	16	5%	59	5%	504	0,97	7,85

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 das 17 às 18 horas.



A partir do horário crítico foi possível determinar o fluxo em UCP's (unidade de carro padrão). 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.

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



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:



HORARIO CRITICO

RODOVIA: ERS-265 TRECHO: Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista) LOCAL/REFERENCIA: Km 89,53																												
HORA	MOV 1			MOV 2			MOV 3			MOV 4			MOV 5			MOV 6			MOV 7			MOV 8			MOV 9			SOMA POR HORARIO
	03/05/22	04/05/22	05/05/22	03/05/22	04/05/22	05/05/22	03/05/22	04/05/22	05/05/22	03/05/22	04/05/22	05/05/22	03/05/22	04/05/22	05/05/22	03/05/22	04/05/22	05/05/22	03/05/22	04/05/22	05/05/22	03/05/22	04/05/22	05/05/22	03/05/22	04/05/22	05/05/22	
0	16	30	33	3	26	1	17	33	30	0	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
4	7	8	18	0	0	0	8	4	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
5	31	23	37	2	2	1	33	16	17	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167
6	65	52	80	2	5	3	34	27	49	0	2	5	4	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	335
7	108	83	115	13	14	15	88	86	89	2	1	1	19	17	11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	664
8	106	110	125	14	15	18	108	100	126	0	2	2	25	25	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	808
9	118	104	111	16	19	20	87	115	133	1	1	1	14	26	20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	787
10	119	110	105	15	11	15	93	102	103	3	1	1	18	18	14	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	732
11	104	108	102	20	21	17	80	77	92	0	1	0	22	24	18	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	689
12	92	111	119	14	12	15	96	114	100	1	0	1	17	16	19	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	729
13	81	75	123	19	19	15	73	107	94	0	0	0	13	25	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	675
14	96	96	132	13	17	21	101	94	105	1	2	0	24	18	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	730
15	103	112	101	16	13	16	87	90	123	2	1	1	19	12	11	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	711
16	93	122	123	22	38	23	110	131	119	2	1	0	21	22	19	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	851
17	146	137	161	27	28	21	114	110	147	1	0	3	8	25	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	943
18	104	130	142	24	23	30	88	119	151	0	0	3	25	8	30	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	883
19	66	78	89	11	16	16	57	58	92	0	1	2	16	7	16	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	532
20	53	41	55	3	5	6	52	59	72	0	0	0	6	3	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	367
21	33	35	43	4	5	6	32	38	63	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264
22	32	20	24	5	4	5	23	26	49	1	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	195
23	22	12	19	11	3	0	16	38	22	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147
TOTAL	1995	1597	1857	254	296	264	1397	1544	1792	17	12	20	257	257	265	15	17	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8276

HORARIO CRITICO: 17 ÀS 18 HORAS

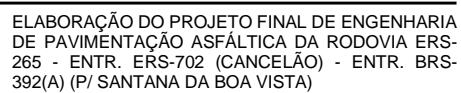




VOLUME HORÁRIO DE TRÁFEGO (U.C.P.)											
RODOVIA: ERS-265			TRECHO: Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)			HORAS					
			HORÁRIO CRÍTICO: 17			AS			18		
DIREÇÃO			DIA DA SEMANA	DATA	VOLUME CLASSIFICADO			VOLUME			
					PASSEIO	COLETIVO	CARGA	TOTAL/ HORA	TOTAL (UCP/H)		
1	A - CANGUÇU	→	B - SANTANA DA BOA VISTA	terça-feira	03/05/22	78	2	66	148	244	
				quarta-feira	04/05/22	78	2	57			
				quinta-feira	05/05/22	95	2	64			
				média		84	2	62			
2	A - CANGUÇU	→	C - CANCELÃO	terça-feira	03/05/22	24	2	1	25	29	
				quarta-feira	04/05/22	26	1	1			
				quinta-feira	05/05/22	18	2	1			
				média		23	2	1			
3	B - SANTANA DA BOA VISTA	→	A - CANGUÇU	terça-feira	03/05/22	57	2	55	124	204	
				quarta-feira	04/05/22	58	4	48			
				quinta-feira	05/05/22	92	2	53			
				média		69	3	52			
4	B - SANTANA DA BOA VISTA	→	C - CANCELÃO	terça-feira	03/05/22	1	0	0	2	4	
				quarta-feira	04/05/22	0	0	0			
				quinta-feira	05/05/22	2	0	1			
				média		1	0	1			
5	C - CANCELÃO	→	A - CANGUÇU	terça-feira	03/05/22	6	2	0	16	18	
				quarta-feira	04/05/22	24	0	1			
				quinta-feira	05/05/22	12	0	1			
				média		14	1	1			
6	C - CANCELÃO	→	B - SANTANA DA BOA VISTA	terça-feira	03/05/22	0	1	1	1	3	
				quarta-feira	04/05/22	0	0	0			
				quinta-feira	05/05/22	0	0	0			
				média		0	0	1			
7	A - CANGUÇU	→	A - CANGUÇU	terça-feira	03/05/22	0	0	0	0	0	
				quarta-feira	04/05/22	0	0	0			
				quinta-feira	05/05/22	0	0	0			
				média		0	0	0			
8	B - SANTANA DA BOA VISTA	→	B - SANTANA DA BOA VISTA	terça-feira	03/05/22	0	0	0	0	0	
				quarta-feira	04/05/22	0	0	0			
				quinta-feira	05/05/22	0	0	0			
				média		0	0	0			
9	C - CANCELÃO	→	C - CANCELÃO	terça-feira	03/05/22	0	0	0	0	0	
				quarta-feira	04/05/22	0	0	0			
				quinta-feira	05/05/22	0	0	0			
				média		0	0	0			
			MOVIMENTOS								
			RETORNOS								



VOLUME HORÁRIO DE TRÁFEGO (U.C.P.)				
RODOVIA:		ERS-265		
TRECHO SER:		Entr. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)		
LOCAL/REF:		km 89,53		
QUADRO RESUMO				
DIREÇÃO				VOLUME DE TRÁFEGO (U.C.P.)
1	A - CANGUÇU	→	B - SANTANA DA BOA VISTA	244
2	A - CANGUÇU	→	C - CANCELÃO	29
3	B - SANTANA DA BOA VISTA	→	A - CANGUÇU	204
4	B - SANTANA DA BOA VISTA	→	C - CANCELÃO	4
5	C - CANCELÃO	→	A - CANGUÇU	18
6	C - CANCELÃO	→	B - SANTANA DA BOA VISTA	3
7	A - CANGUÇU	→	A - CANGUÇU	0
8	B - SANTANA DA BOA VISTA	→	B - SANTANA DA BOA VISTA	0
9	C - CANCELÃO	→	C - CANCELÃO	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-265, 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 verificar os volumes de tráfego em cada movimento, bem como analisar os conflitos na interseção. Através das contagens direcionais foi possível determinar o fluxograma de tráfego do Entroncamento ERS-265 com ERS-392 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-265 bem como 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 na rodovia ERS-265, verificou-se os seguintes percentuais de veículos de passeio, coletivo e carga na contagem realizada:

	Passeio	Coletivo	Carga
VDM3	85%	3%	12%

O número N adotado para o dimensionamento do pavimento foi de: **Número N₂₀₃₄: 7,85 E+05**

Ainda, considerando o Volume Diário Médio obtido de 562 veículos pode-se afirmar que a rodovia ERS-265 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 procede através de pesquisa bibliográfica e investigação de campo referente à área de influência do empreendimento proposto. Para tanto, será feito 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 do Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-265 (265ERS0030), no trecho Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista), subtrecho do km 79+530 até o km 89+530.

Os estudos geológicos 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.



2.2.1 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

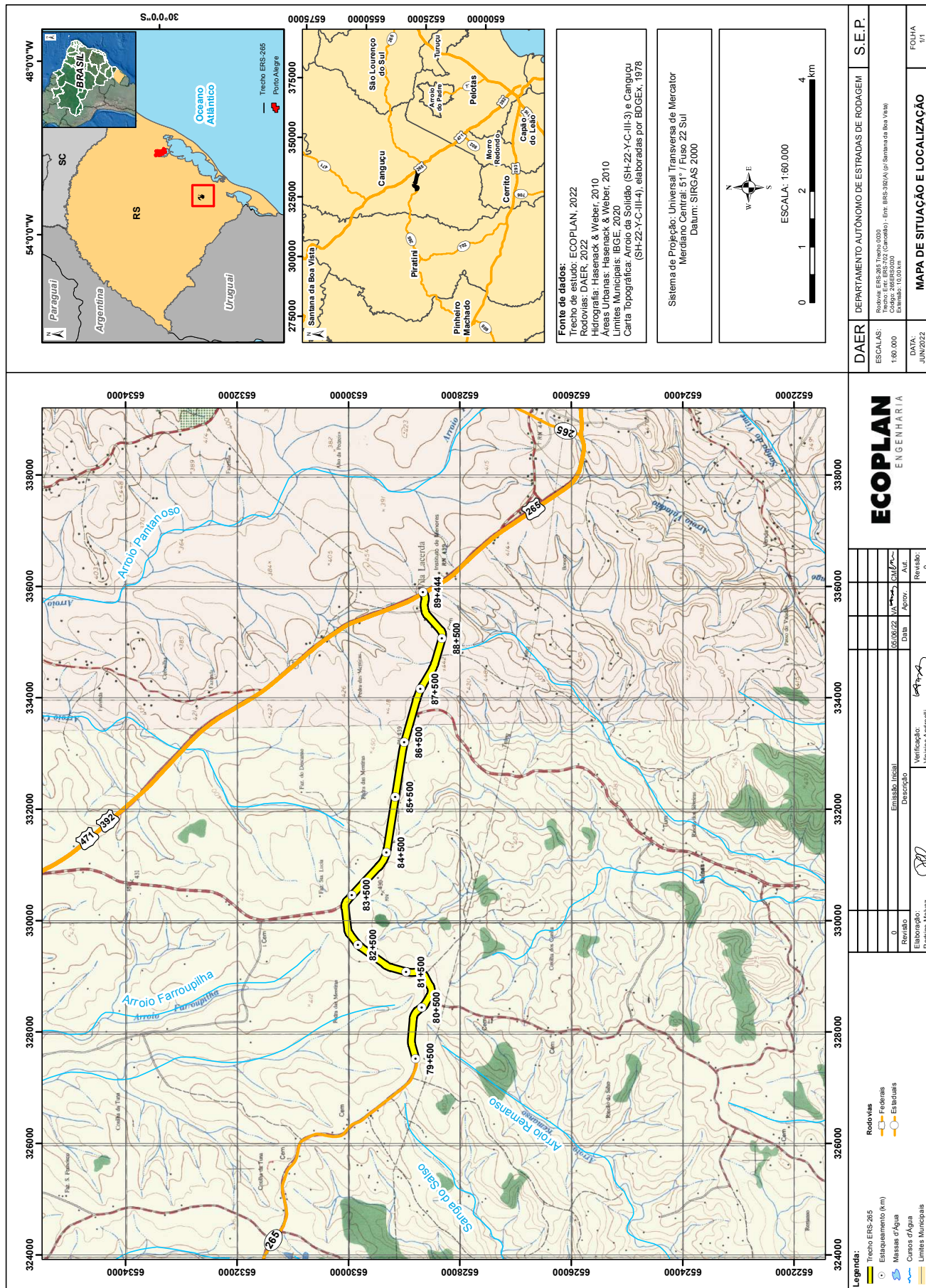
Os trechos da rodovia em estudo situam-se na região sul do Brasil, no estado do Rio Grande do Sul, o qual possui limites com o estado de Santa Catarina (norte), Uruguai (sul), Oceano Atlântico (leste) e Argentina (oeste). Dentro do estado, o atual projeto rodoviário está inserido regionalmente na Mesorregião Sudeste Rio-Grandense, desta, o trecho está contido em apenas uma microrregião e um município: iniciando e terminando Microrregião de Pelotas, no município de Canguçu.

A presente estrada estadual se desenvolve integralmente em zona rural, com economia regional voltada predominantemente para pecuária, abrangendo uma extensão em torno de 10,00 km. O trecho da ERS-265 inicia-se nas coordenadas aproximadas UTM 327544E, 652880N, se entendendo para leste, até o entroncamento com a BR-392, que liga o município de Santana da Boa Vista, estando a porção final, inserida no município de Canguçu, nas coordenadas aproximadas UTM 335889E, 652865N.

Figura 2.2 – Fotografias aéreas do final do trecho da ERS-265.



O lineamento da rodovia totaliza cerca de 10,00 km de extensão e está cartografada no Mapa de Situação e Localização do trecho (vide mapa abaixo), sobre a Carta Topográfica de Arroio da Solidão (SH-22-Y-C-III-3) e Canguçu (SH-22-Y-C-III-4), elaborada pelo exército em 1978, na escala 1:50.000.



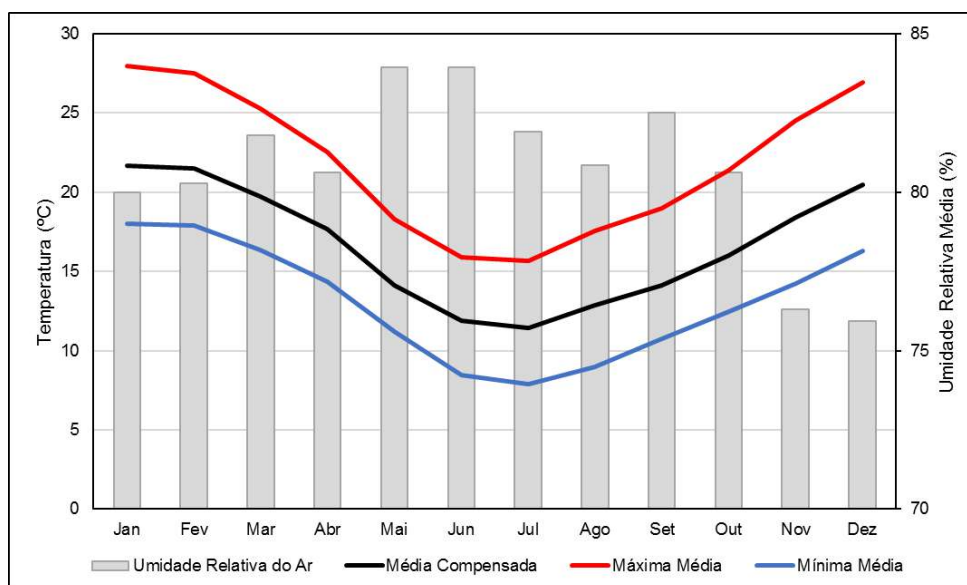


2.2.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Conforme apresentado nos Estudos Hidrológicos, o trecho da ERS-265 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.

Tomando como base a série de temperaturas e umidades diárias da estação climatológica Canguçu (código A811), de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada nas coordenadas decimais (-31,40, -52,70), conforme o Datum WGS 84, podemos observar que as temperaturas despencam no inverno, ao mesmo tempo que a umidade relativa do ar aumenta, ao contrário do que ocorre no verão, quando as temperaturas máximas quase atingem 30°C. Esses dados podem ser representados conforme a Figura 2.3.

Figura 2.3 – Distribuição anual de temperaturas (média compensada, máxima média e mínima média).



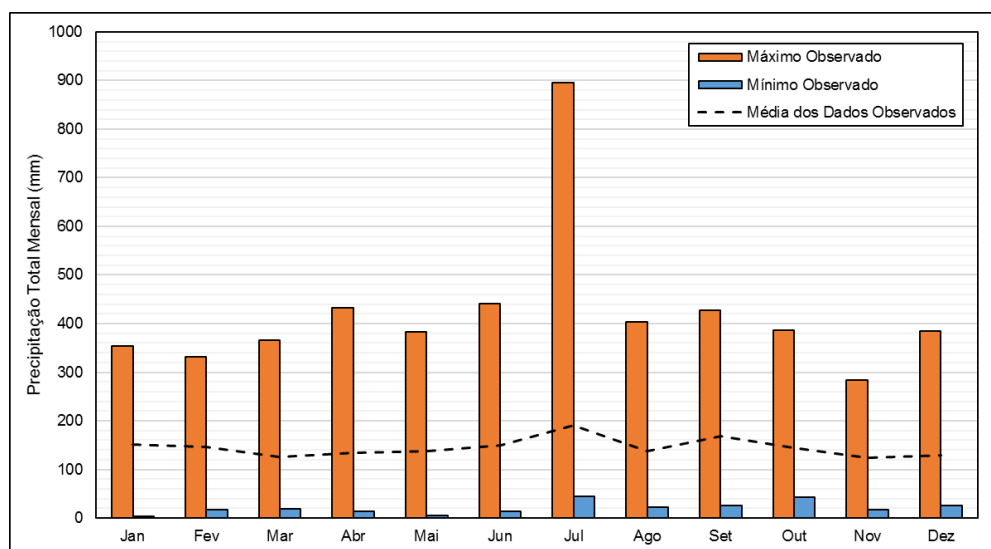


Para realizar a caracterização pluviométrica da área de estudo foram utilizados dados diários de chuva obtidos no portal HidroWeb, da Agência Nacional de Águas (ANA). Definiu-se a estação de código 03152003 (Canguçu) como a mais adequada para fazer a caracterização pluviométrica da área de estudo. A 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 1966 ao ano de 2006, sempre utilizando dados consistidos quando presentes. Assim, foram totalizados 41 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, 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 apresenta a distribuição dos acumulados mensais de chuva em seus valores médios, máximos e mínimos observados.

Figura 2.4 – Distribuição anual de chuvas totais mensais.





Os dados apresentados na figura acima 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.

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

2.2.3.1.1 *Evolução Geológica do Rio Grande do Sul*

O contexto geológico regional do estado do Rio Grande do Sul, registra um livro prolongado de colisões entre continentes, assoalhos oceânicos, arcos de ilhas, vulcões e bacias sedimentares, hoje fazendo parte do registro geológico das rochas que compõem a superfície do estado.

A evolução geológica no estado mais ao sul do Brasil pode ser dividida sucintamente em três províncias geológicas que reúnem terrenos de mesmas características em relação às suas formações. Na porção central, predominam rochas cristalinas designadas como Escudo Sul-Rio-Grandense, representadas por um conjunto de rochas graníticas, gnaisses de várias composições, rochas metamórficas e associações de sedimentos e rochas vulcânicas antigas. Essa região é designada como Província Mantiqueira, originalmente descrita por Almeida et al. (1977), onde o Rio Grande do Sul representa o seu segmento extremo sul.

A Província Paraná ou mais conhecida como Bacia do Paraná, compreende as formações sedimentares depositadas desde o Permiano até o Jurássico, que repousam sobre as rochas mais antigas do estado (Província Mantiqueira), sobrepostas e/ou intrudidas por rochas relacionadas ao Magmatismo Serra Geral, de idade cretácica, que compõem a Serra Gaúcha, e é dividido por derrames (fácies) variando de composições mais básicas para mais ácidas.

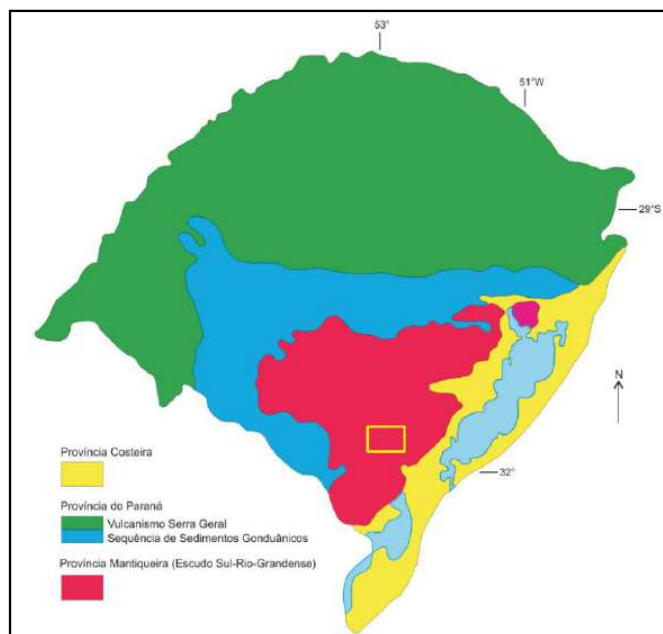
Ocupando a costa leste do estado, a Província Costeira corresponde a uma extensa planície representada por sedimentos finos cenozoicos, cuja sedimentação teve início quando do rompimento e expansão do continente Gondwana e



consequente abertura do oceano Atlântico, condicionando a evolução dessa vasta planície de areia à sequência de eventos de sedimentação marinha miocênica que culminaram com eventos transgressivo-regressivos relacionados aos processos glacioeustáticos do final do Terciário (TOMAZZELI et al., 2007).

A evolução geológica do Rio Grande do Sul encerra-se com o desenvolvimento de extensos depósitos aluvionares, distribuídos ao longo dos principais rios e seus afluentes que escoam pelo estado, seguidos de sedimentações residuais com a Fm. Tupanciretã. A Figura 2.5 retrata a espacialização das províncias geológicas descritas no estado do Rio Grande do Sul, com indicação do terreno geológico que comporta os trechos em estudo, no caso, as rochas cristalinas da Província Mantiqueira (Escudo Sul-Rio-Grandense).

Figura 2.5 – Limites dos contatos geológicos entre as províncias geológicas que constituem o estado do Rio Grande do Sul, com indicação do local de estudo (quadro amarelo).



Fonte: Adaptado de (Porcher e Lopes, 2000).



2.2.3.1.2 Escudo Sul-Rio-Grandense (ESRG)

A Província Mantiqueira (PM) é um dos principais orógenos neoproterozóicos formados durante a separação do Gondwana Oeste o qual compreende os Cinturões Dom Feliciano (Uruguai e sul do Brasil), Ribeira (leste do Brasil) e Araçuaí (noroeste), (Heilbron & Machado, 2003). Os Cinturões remanescentes ficaram para o lado do continente Africano.

Almeida et al., (1997, 1981) define a PM estruturalmente como uma faixa de direção NE-SW, paralela à costa sudoeste e sul do Brasil. Se estende do Uruguai até a Bahia, com mais de 3.000 km de comprimento. O Escudo Sul-rio-grandense (ESRG), área de estudo desse trabalho, compõem a parte sul da Província Mantiqueira.

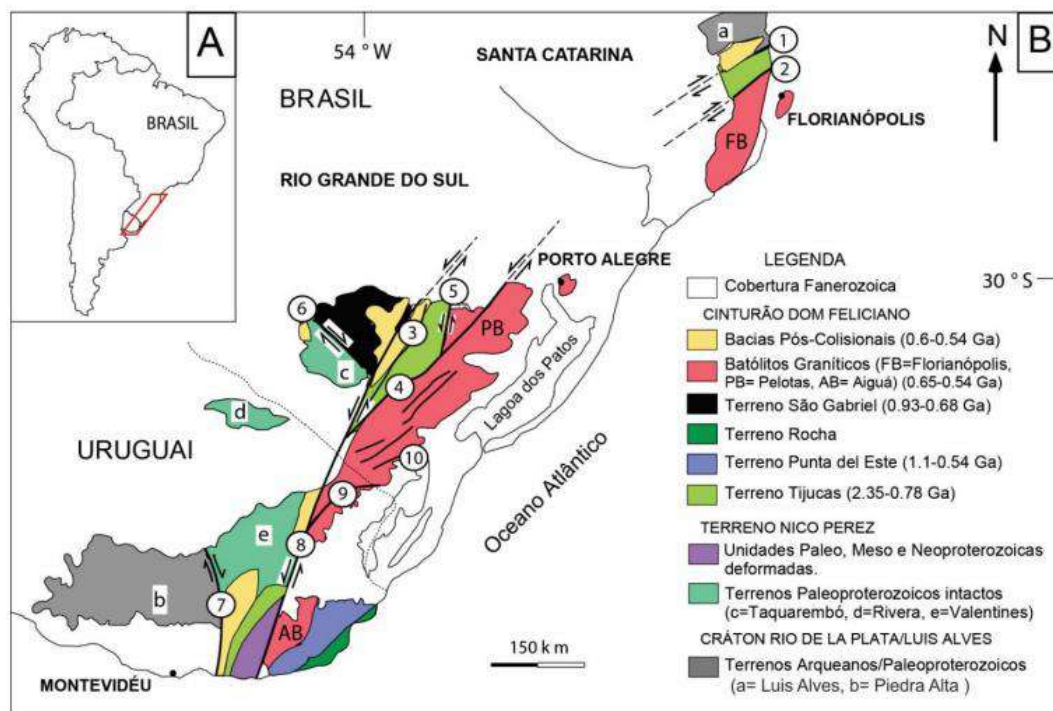
Hartmann (2007) classificou as rochas do ESRG como um conjunto de rochas Pré-Cambrianas. Junto com Hartmann, Chemale Jr e Philipp (2007), foi definido que o ESRG é o resultado dos processos de geração e deformação de crosta continental, cuja contribuição maior ocorreu em dois ciclos orogênicos, o Transamazônico (2,26-2,00 Ga) e o Brasileiro (900-535 Ma), o qual originou a Bacia do Camaquã, considerada uma bacia do tipo strike-slip (LIMA; SOMMER, NARDI, 2007). O anteparo rígido arqueano da colisão do primeiro ciclo orogênico pode ser encontrado no Uruguai, cujos fragmentos remanescentes constituem o atual Cráton Rio de La Plata, Hartmann (2007).

Diante destes eventos, o ESRG é dividido em quatro unidades geotectônicas (Chemale Jr., 2000; Hartmann et al., 2007): Terreno Taquarembó, paleoproterozoico retrabalhado no neoproterozoico; Terreno São Gabriel, neoproterozoico com assinatura isotrópica juvenil; Terreno Tijucas, gnaisses e metagranitos paleoproterozoicos intercalados tectonicamente com rochas metassedimentares e metavulcânicas neoproterozoicas; e Batólito de Pelotas, composto por suítes e complexos graníticos neoproterozoicos.

O primeiro terreno é interpretado como um fragmento do Cráton Rio de La Plata e as demais unidades constituem o Cinturão Dom Feliciano, onde está compreendido o Batólito de Pelotas e as rochas do substrato dos trechos, conforme classificação do mapa da Figura 2.6.



Figura 2.6 – Localização do Escudo Sul-Rio-Grandense. A) Localização da área estudada na América do Sul. B) Principais unidades geotectônicas do sul do Brasil e Uruguai e as principais zonas de cisalhamento (vide unidade PB – Batólito de Pelotas).



Fonte: Philipp et al. (2016).

2.2.3.1.3 Batólito de Pelotas

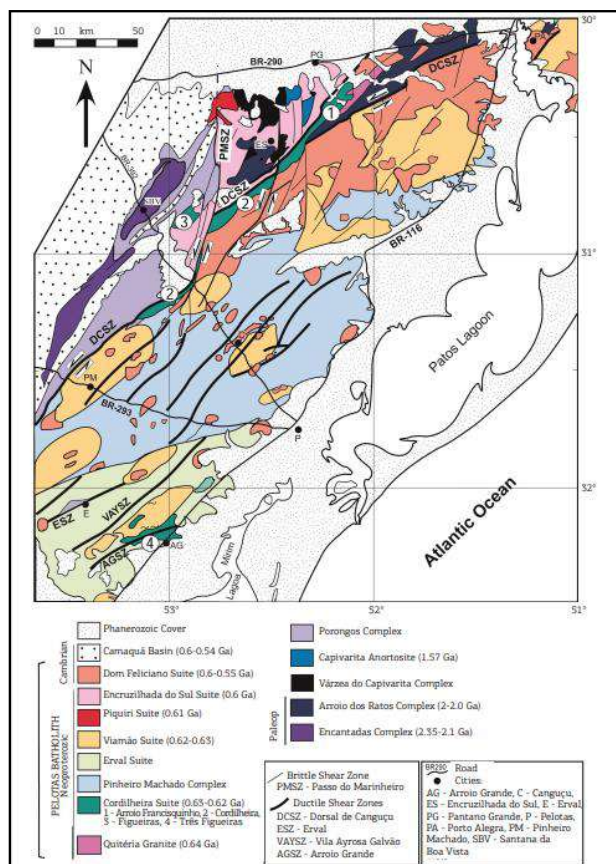
O Batólito Pelotas, localizado na porção leste do Escudo Sul-Rio-Grandense, possui formato de uma faixa alongada, com direção NE-SW. É um dos mais expressivos batólitos graníticos brasileiros da região sul-sudeste do Brasil, possuindo uma área aflorante de cerca de 23.000 km², somente no Rio Grande do Sul. No mesmo estado, o Batólito Pelotas limita-se ao Norte com os sedimentos da Bacia do Paraná, a Leste com os sedimentos da Planície Costeira e a oeste com as rochas metamórficas das Zonas de Cisalhamento Dorsal do Canguçu e Passo do Marinheiro (Figura 2.7).

O batólito é um complexo plutônico composto de várias suítes, cujo magmatismo teve duração de cerca de 70 Ma (entre 630 Ma e 570 Ma) (PHILIPP et



al., 2002). A atuação dos referidos eventos tectônicos resultou na divisão do Batólito Pelotas em diferentes unidades estratigráficas, denominadas suítes, as quais foram individualizadas com base no acervo de dados estruturais, químicos, geocronológicos, relações de campo e mapas geológicos disponíveis. De acordo com Phillip et al. (2007), no batólito foram caracterizadas seis suítes graníticas denominadas de Pinheiro Machado (Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado), Erval, Viamão, Encruzilhada do Sul, Cordilheira, Dom Feliciano e a Suíte Piquiri. Dentre estas suítes, estão presentes ao longo dos trechos da ERS-265, somente estão presentes as rochas granito-gnáissicas do Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado.

Figura 2.7 – Mapa geológico simplificado do Batólito de Pelotas.



Fonte: Retirado de Philipp et al. (2016), modificado por (PHILIPP; PIMENTEL; CHEMALE, 2016).



2.2.3.2 Geologia Local

2.2.3.2.1 Complexo Granítico-Gnaissico Pinheiro Machado

O Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado (CGGPM), conforme já relatado, é uma das seis suítes graníticas que formam o Batólito de Pelotas, sendo a unidade com maior volume de rochas, constituindo uma faixa de direção aproximada nordeste de formato irregular e largura variável, com grande quantidade de intrusões de corpos graníticos de suítes mais jovens (FRAGOSO-CESAR, 1991).

Os corpos do CGGPM caracterizam-se por apresentar extensa área de ocorrência, englobando termos extremamente variados, descritos como metagranitos porfiríticos com deformação semiplástica até ortognaisses com ocorrências de anfibolitos e rochas calcissilicáticas (CPRM, 2000). Já Phillip (1998) define a Suíte Intrusiva Pinheiro Machado (SIPM), também referenciado como Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado, como composta por termos granodioríticos, com dioritos, tonalitos e monzogranitos associados. A presença de enclaves máficos é comum, os quais demonstram estruturas e texturas indicativas de misturas com magmas de composição intermediária a básica, citados pelo autor como “commingling”.

O atual trecho de estudo, apresenta relevo pouco movimentado e normalmente se segmenta sobre os divisores de águas, dificultando afloramentos de rocha e cortes em taludes. O único afloramento rochoso in situ que pudesse ser estudado, se apresenta na forma de talude de corte, para extração de material de empréstimo com uso imediato na atual estrada de chão batido. Sua posição geológica impõem todo o trecho sob influência da Unidade Metagranitóides foliados (609 Ma), compondo as rochas na forma de gnaiss granítico a granodiorítico, com foliação marcante e deformação de alta temperatura, ainda havendo septos de paragneisse (CPRM, 2008).

A rocha descrita está em processo de alteração, mas chama atenção seu aspecto fibroso (possível textura lepidoblástica), resultante da foliação metamórfica observada, estando a rocha composta essencialmente formada por minerais de feldspato e quartzo, sendo o quartzo fitado, formando finas bandas de grãos maciços, enquanto que os feldspatos apresentam foliação metamórfica, o que pode sugerir



deformação tangencial, e constituição milonítica. Pequenas pintas na amostra sugerem presença de biotita, em baixa quantidade. Esse metagranitóide foliado sugere protólito de monzogranito ou sienogranito, conforme exposto na Figura 2.8.

Figura 2.8 – Afloramento de metagranitóide foliado. Corresponde ao AR-01.

<p>335350E, 6528479N</p> <p>Afloramento em talude de corte escavado para extração de material de empréstimo para uso imediato na presente estrada.</p>	<p>335350E, 6528479N</p> <p>Amostra de metagranitóide foliado de coloração rosa avermelhado, compostos essencialmente por feldspato e quartzo.</p>

A seguir será apresentado o Mapa Geológico do trecho, onde foi espacializado o único afloramento rochoso encontrado no segmento sob a Unidade Metagranitóides foliados. Também é apresentado o trecho sobre imagem de satélite e sobre o relevo sombreado, atestando o relevo pouco movimentado e sem transposição da rede de drenagem sobre.





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 Crátons Neoproterozóicos (IBGE, 2021), ou Embasamentos em Estilos Complexos (IBGE, 1986), o qual corresponde, em termos geológicos, às áreas de exposição das rochas mais antigas, pré-cambrianas, em especial, e faz parte da área considerada no mapeamento geológico como Província Mantiqueira (Escudo Sul-Rio-Grandense), que abrange rochas do embasamento cristalino compostas por rochas plutônicas, vulcano-sedimentares e metamórficas.

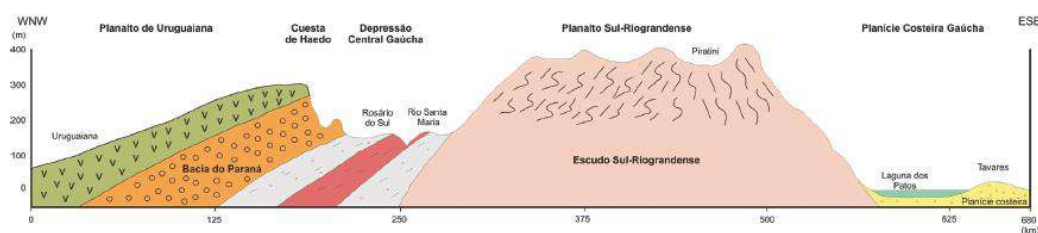
A única Região Geomorfológica correspondente ao Domínio supracitado presente na área de estudo é a Região Geomorfológica Planalto Sul-Rio-Grandense, a qual corresponde à área de ocorrência do já descrito Escudo Sul-Rio-Grandense, dispondo em forma triangular a partir do centro do Rio Grande do Sul para sul.

A Figura 2.9 mostra o perfil esquemático das principais regiões geomorfológicas presentes no estado do Rio Grande do Sul, inclusive com a representação do Planalto Sul-Rio-Grandense, onde se encontra a área de estudo,



sendo caracterizado por um vasto arqueamento crustal, gerando um planalto desnudado em formato dômico ou uma paleoabóboda (AB'SABER, 1998), regionalmente englobado na denominada Campanha Gaúcha.

Figura 2.9 – Perfil geológico-geomorfológico que atravessa o estado de oeste (Uruguiana) para leste (Tavares).



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 restrita a Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais Sul Rio-Grandenses (IBGE, 2021) ou Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul (IBGE, 1986), vide Quadro 2.2.1.

Quadro 2.2.1 - Divisão da compartimentação geomorfológica da área de estudo.

Domínio Morfoestrutural	Região Geomorfológica	Unidade Geomorfológica
Cráton Neoproterozóico	Planalto Sul-Rio-Grandense	Planaltos Residuais Sul Rio-Grandenses

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





Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais Sul Rio-Grandenses:

As paisagens típicas que modelam a superfície da área de estudo são tradicionalmente conhecidas como Planalto Sul Rio-Grandense, ocupando o sul do estado. O relevo é mediamente dissecado, influenciado pelas rochas ígneas intrusivas da Suíte Granítica Dom Feliciano (monzogranitos, sienogranitos, granodioritos e dioritos) e do Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado (metagranitos).

Estas rochas são submetidas a uma moderada atuação do intemperismo químico com formação de solos pouco profundos, de boa fertilidade natural, embasados por rochas cristalinas, com predomínio de Neossolos e Argissolos.

O padrão do relevo é contínuo em todo o trecho, apresentando colinas e morros amplos denominadas coxilhas, com extensas vertentes suaves a moderadas. Ocorrem também áreas de topo plano ou incipientemente dissecado, remanescente da antiga superfície de aplanamento, como visto nas fotografias aéreas da Figura 2.10.

Figura 2.10 – Paisagens típicas da Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais Sul Rio-Grandenses, ao longo do trecho em estudo.





2.2.4.2 Hipsometria

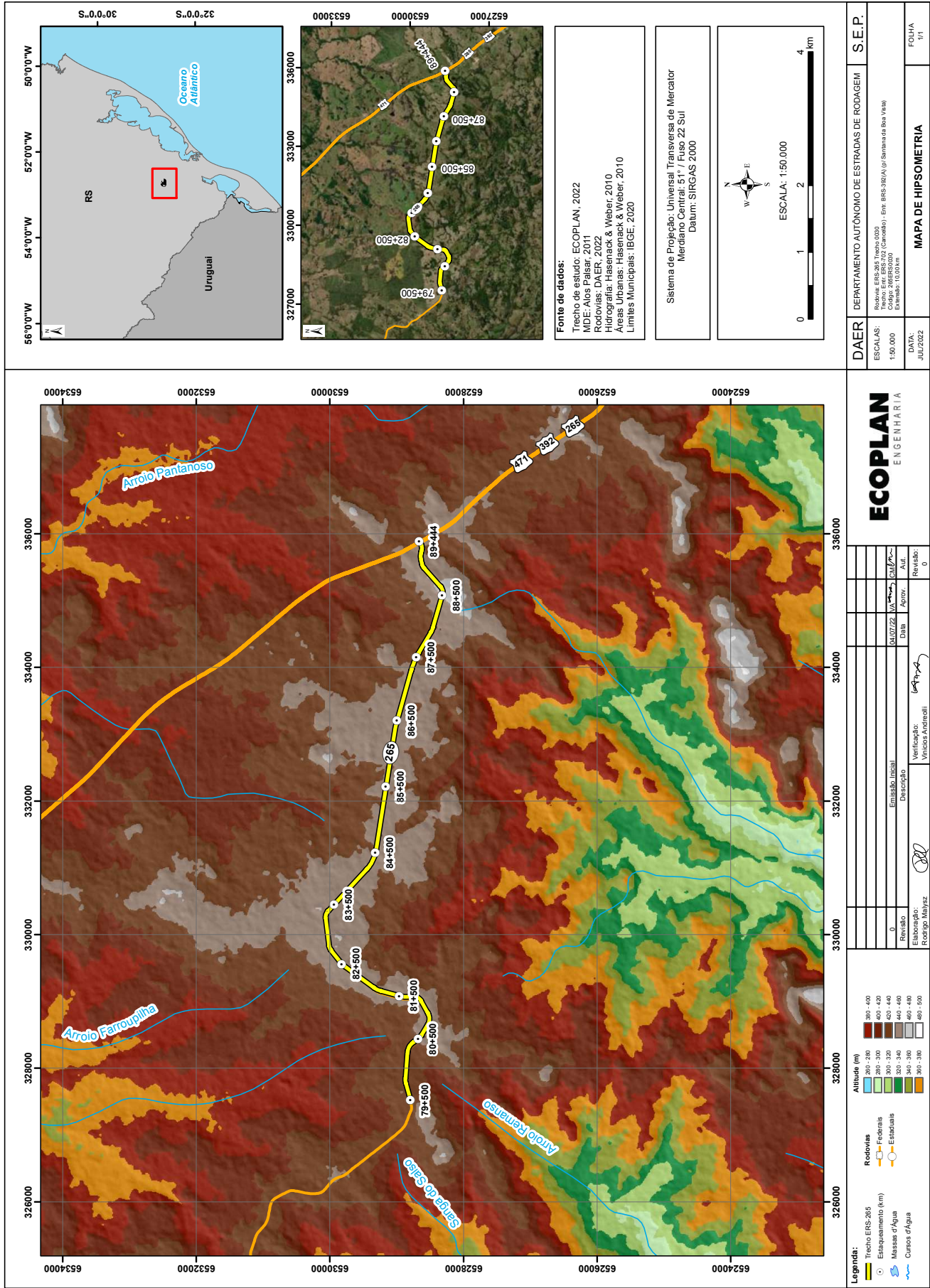
Os aspectos do relevo são reforçados pelas cores hipsométricas que são graduadas pelo Modelo Digital de Elevação e podem ser observadas no Mapa de Hipsometria que será apresentado na sequência. Nota-se em vista a Figura 2.11, que as maiores oscilações nas rampas de encostas que a rodovia percorre estão no primeiro e último quilometro do trecho.

Figura 2.11 – Perfil longitudinal do trecho, extraído a partir do MDE.



O arranjo das altitudes no trecho se refere à elevação em relação ao nível do mar, atingindo como menor altitude, a cota 432 m, e a maior, a cota 468 m, com baixo diferencial altimétrico, ficando em torno de 40 m. Desta maneira, impõem-se o trecho como uma forma de relevo predominantemente erosiva.

O Mapa de Hipsometria 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%.

Escarpado - Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos com vertentes muito declivosas, ultrapassando 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.



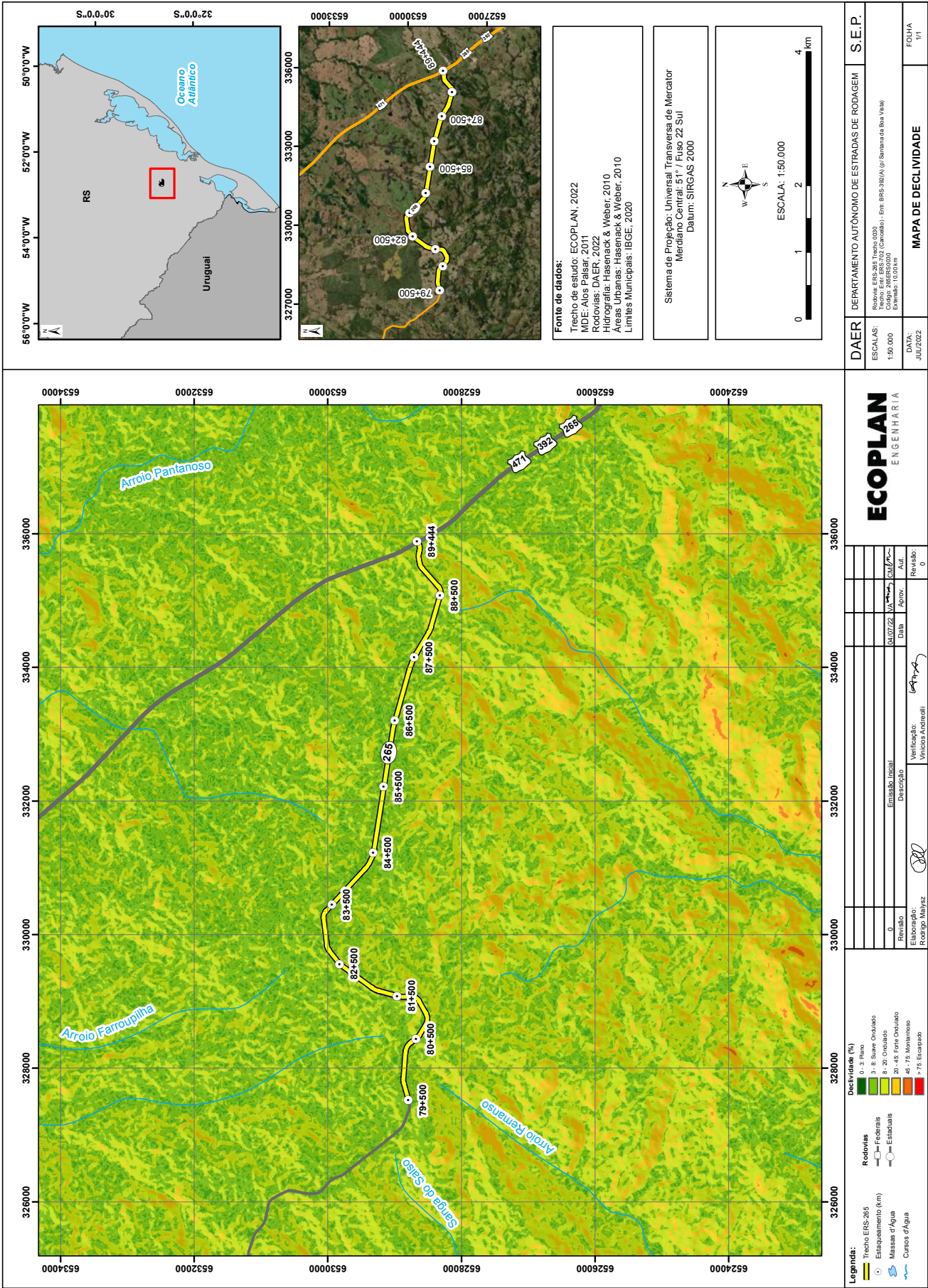
Em vista ao Quadro 2.2.2, originado a partir da extração dos pixels contendo informações sobre as classes de declividade do Mapa de Declividade, dentro de uma buffer de 100 m da rodovia, visualiza-se a distribuição das classes de declividade nos seus arredores, e mostra a predominância do relevo Suave Ondulado (3-8%), com mais da metade da porcentagem de ocorrência, seguida pelo relevo Ondulado (8-20%) abrangendo 25% do buffer e, ocorrendo nos topos do relevo, a classe Plano (13%) abrange porcentagem inferior e de menor significância. O relevo Forte Ondulado (20-45%) e o Montanhoso (>75%) quando presentes dentro do buffer, estão nas bordas, sem influência direta na rodovia, assim como o relevo Montanhoso, que ocorre na região.

Essa variação e predominância de classes não muito movimentadas, são típicas da Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais Sul Rio-Grandenses, onde o padrão do relevo se perpetua por todo o trecho, onde as áreas de topo plano ou incipientemente dissecadas garantem a predominância do relevo Suave Ondulado, se acentuando a medida que o trecho trilha sobre as vertentes suaves a moderadas das coxilhas, seguindo o caminho dos interflúvios, por isso a baixa densidade de drenagem neste trecho.

Quadro 2.2.2 – Relação das classes de declividade presentes ao longo do trecho, em um buffer de 100 m da rodovia.

Classes	Declividade	Área (%)
Plano	0 - 3	12,56
Suave Ondulado	3 - 8	61,3
Ondulado	8 - 20	25,44
Forte Ondulado	20 - 45	0,35

A seguir, o Mapa de Declividade apresenta de forma regional, a distribuição das declividades na região, sobre influência direta dos interflúvios.





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 graníticas metamorizadas, compostas essencialmente por minerais de feldspato e quartzo, facilmente alteradas para argilas, ainda, sobre ação do clima subtropical úmido (sem apresentar diferença significativa no nível de precipitação entre as estações), e do relevo predominantemente Plano a Suave Ondulado, por vezes Ondulado, gerando assim, solos com gêneses parecidas, predominantemente argilosos a siltosos, diferenciando-se principalmente pela profundidade do perfil.

Como o pequeno trecho se perpetua predominantemente sobre o divisor de águas, praticamente não há cortes em taludes, estando o único perfil de solo disposto em um corte na colina para extração de material de empréstimo para uso imediato na rodovia, onde foi possível constatar um raso solo residual maduro composto por Argissolo Vermelho-Amarelo, dominante no trecho.

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, o seguinte solo superficial na região do trecho em estudo: Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA). O Mapa de Pedologia a seguir aborda estas unidades com informações do trecho e estaqueamento.





Argissolos

Essa classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B do tipo textural de coloração variando de vermelha a amarela e teores de Fe_2O_3 inferiores a 150g/kg. Em geral são solos profundos e bem drenados, com sequência de horizontes A-Bt-C ou A-E-Bt-C. Está presente no trecho o de coloração vermelho-amarela.

Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)

Os solos dessa classe distinguem-se dos Argissolos Vermelho pela coloração mais amarelada do horizonte Bt, de matiz 4YR ou mais amarelo. É comum a presença de solos com características intermediárias com Argilossolo, com os quais se encontram frequentemente associados, apresentando, geralmente, caráter distrófico ou álico e perfis bastante espessos. Quando eutróficos, tendem a ser mais rasos (CARVALHO FILHO et. al., 2000).

Essa unidade ocorre em todo o trecho, são planas ou suavemente ondulado devido à sua situação geográfica, geralmente pois estão localizadas no divisor de águas, como visto no perfil descrito abaixo. O único perfil passível para descrição é de corte de estrada, em superfície pouco atacada pelos processos intempéricos e erosivos (geológicos). Apresenta contato abrupto, fase rasa, horizonte A com profundidade em torno de 15-20 cm, textura média e cor bruno-escuro. A camada inferior possui composição mais argilosa, com cerca de 20-25 cm, estrutura aparentemente formada por blocos subangulares, de cor vermelho-amarelado a brun-amarelado-escuro. O horizonte C é formado por uma fina camada de decomposição da rocha metagranítica, e apresenta maior presença de silte, tornando-o friável (Figura 2.2.11).



Figura 2.12 – Perfil raso representativo para a classe Argissolo Vermelho-Amarelo, presente ao longo do trecho.

<p>335344E, 6528490N</p> <p>Raso perfil de solo representativo para classe de argilosos presentes no trecho.</p>	<p>335344E, 6528490N</p> <p>Perfil continuo longitudinal do solo presente no trecho, com raso regolito sobre rocha alterada.</p>

2.2.6 ASPECTOS DA 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 no Bioma Pampa (Figura 2.2.12), situado na metade sul do Rio Grande do Sul, é o menor bioma brasileiro em extensão (176.496 km²) e corresponde a 2,07% do território nacional.



Figura 2.13 – Mapa dos biomas do Rio Grande do Sul, com indicação da localizada do trecho.



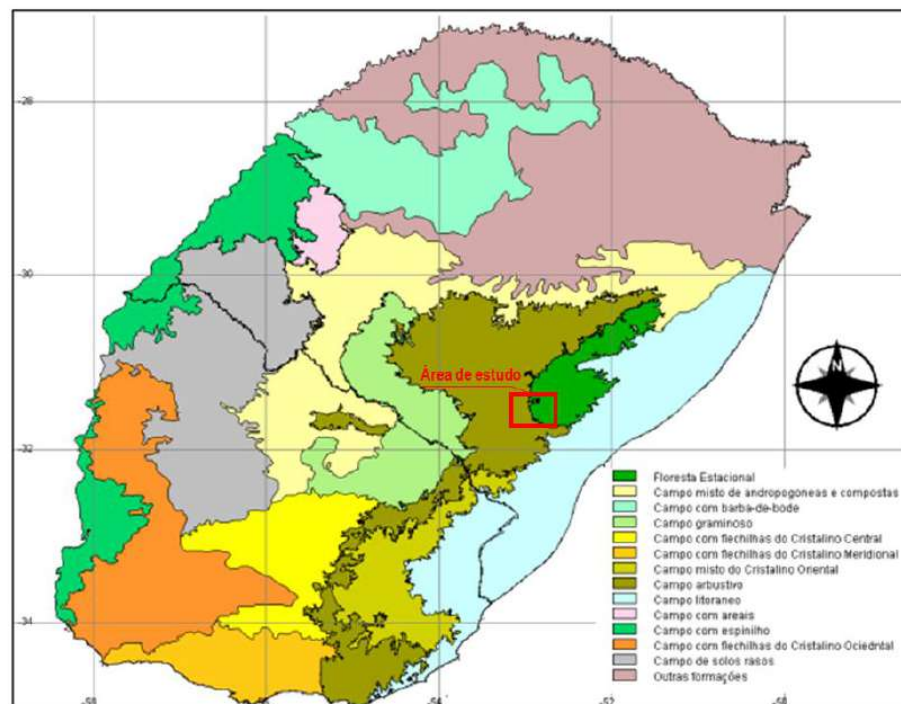
Fonte: Elaborado por SEPLAG/DEPLAN (2020), retirado do Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2020).

Distribuídas entre coxilhas e amplas planícies, as paisagens naturais do Pampa são caracterizadas pela dominância de vegetação campestre em relevo plano, ondulado a fortemente ondulado. Em meio aos campos, encontram-se matas ciliares nas margens de rios e arroios, matas nas encostas, matas de pau-ferro, formações subarbustivas e arbustivas, butiazais, banhados e afloramentos rochosos (BOLDRINI, 2020).

Tomando como base a classificação dos campos para o Bioma Pampa, proposta por Hasenack e colaboradores (2010), uma visão geral é dada no mapa da Figura 2.2.13, o qual delimita os sistemas ecológicos caracterizados com base na vegetação dominante.



Figura 2.14 – Unidades fitofisionomias presentes no Bioma Pampa com indicação da região de estudo.



Fonte: Adaptado de Hasenack et al., 2010.

Segundo os autores, o trecho da ERS-265 está contido na maior parte sobre a Floresta Estacional que corresponde no sistema fitoecológico brasileiro à Floresta Estacional Semidecidual, e, em menor abrangência espacial, a unidade Campo arbustivo, com fisionomia dominada por gramíneas cespitosas, leguminosas junto da vegetação arbustiva, vegetação rupestre com espécies endêmicas, e vastos campos ricos em arbustos.

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 Semidecidual, podendo haver remanescentes da Formação Estepe, bordejando o trecho ao sul, conforme Mapa de Vegetação apresentado a seguir.

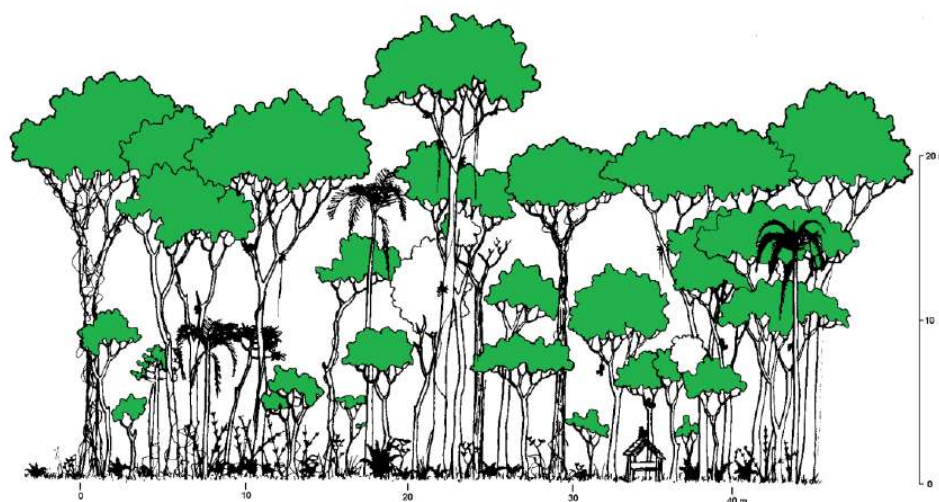




A Floresta Estacional Semidecidual apresenta como característica marcante a perda parcial de suas folhas devido a dois períodos de influência climática (chuvas e secas). Assim, as árvores podem regular seu balanço hídrico, perdendo suas folhas (cerca de 20 a 50% das folhas) em períodos de menor incidência das chuvas e temperaturas mais elevadas ou aumento de suas folhas nos períodos mais chuvosos do ano. Pode-se interpretar que “estacional” refere-se à estação do ano; “semi” significa em parte; e “decidual” tem origem de decídua, proveniente do latim decidere, que significa parcial.

Esta floresta apresenta um estrato arbóreo com dossel (copa) elevado, formado por árvores que podem atingir até 40 metros de altura. Abaixo, o estrato arbustivo, rico em diversidade de plantas e por fim, a camada herbácea composta por um vasto conjunto de plantas de pequeno porte. Além destes estratos, esta floresta cheia de vida conta com bactérias e fungos decompositores, que reciclam a biomassa presente nos troncos, galhos, folhas e sementes, caídos no solo. Entre todos estes ambientes encontram-se grande quantidade de epífitas (plantas que se hospedam sobre outras árvores), e cipós, que proporcionam uma característica tipicamente tropical, conforme representado na Figura 2.2.14.

Figura 2.15 – Desenho representativo da paisagem arbustiva formada pela Floresta Estacional Semidecidual.



Fonte: Adaptado de Roderjan et. al (2002).



O mapeamento da vegetação brasileira realizado pelo IBGE (2017) ainda detalhe de forma secundária a classificação da Floresta Estacional Semidecidual na área de estudo, com a presença de vegetação secundária, formada por áreas de agricultura em locais de relevo acidentado, por apresentarem maior dificuldade de manutenção e grande pedregosidade.

Bordejando o trecho no seu lado direito, por vezes sobre a influência deste, a Formação Estepe, cujo nome é de origem russa e em sua acepção vulgar significa "deserto", é detalhada de forma secundária como composta pelo subgrupo Estepe Arborizada com floresta-de-galeria, caracterizado pela dominância de solos rasos com afloramentos de rocha, constituído por dois estratos distintos: micro e nanofarenótipos dispersos, e o estrato hemicriptófilo (gramíneas cespitosas). Associado a estes estratos, ocorrem floresta de galerias formadas por galerias arbóreas, flanqueadas pela rede de drenagem.

2.2.7 ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos na região de estudo estão inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã, localizada na Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas, e na Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo, pertencente a Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas, situadas na porção central e sudeste do Estado do Rio Grande do Sul. O fato de o trecho abranger as duas bacias se dá por o mesmo ter seu trajeto sobre o divisor de águas das duas bacias, diminuindo a influencias destas sobre, comprovado pela baixa densidade de drenagens que atravessam o trecho.

A primeira bacia comentada abrange uma área de cerca de 21.657 km², compondo 28 municípios. O principal rio é o Camaquã, o qual tem suas nascentes localizadas nos arredores de Lavras do Sul, Bagé e Dom Pedrito, a cerca de 400 metros de altitude. Possui cerca de 430 km de extensão, apresenta sua foz na Lagoa dos Patos, entre os municípios de Camaquã e São Lourenço do Sul.

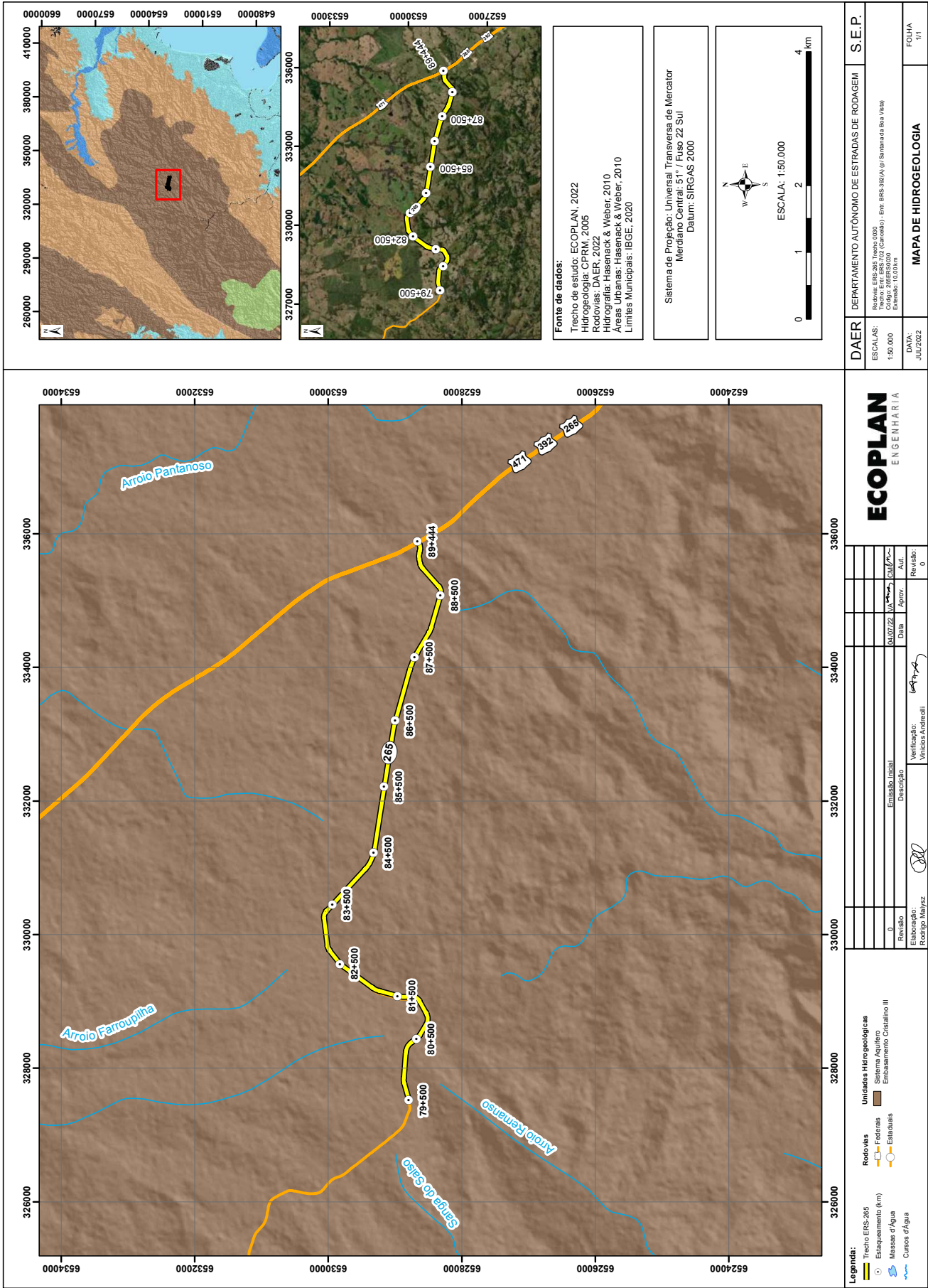
Já a segunda, possui área de 28.499 km² e menos municípios que a anterior, compondo 21 limites municipais. Tanto a Lagoa Mirim, segundo maior corpo hídrico com características lacustres do Brasil, quanto o Canal de São Gonçalo estão longos



do trecho e não apresentam influência sobre. Segundo a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA/RS), O Plano desta bacia hidrográfica ainda não foi elaborado.

A bacia hidrográfica do Camaquã e Mirim-São Gonçalo apresentam uma variada associação de rochas, que ao longo do trecho em estudo, podem ser representadas pelas rochas magmáticas e metamórficas do Escudo Sul-riograndense, de idades paleoproterozóicas e neoproterozóicas além de riolitos e diques máficos. As características destas rochas impõem aquíferos praticamente improdutivos em rochas com porosidade por fraturas, ou seja, onde o fluxo da água subterrânea é condicionado às descontinuidades da rocha, em domínio cristalino.

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), elaborando o Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul - Escala 1:750.000. Com base neste mapa, observa-se que a área de estudo está compreendida no Sistema Aquífero Embasamento Cristalino III (ec3), como visto no Mapa de Hidrogeologia do presente estudo, adaptado com o trecho rodoviário, abaixo.

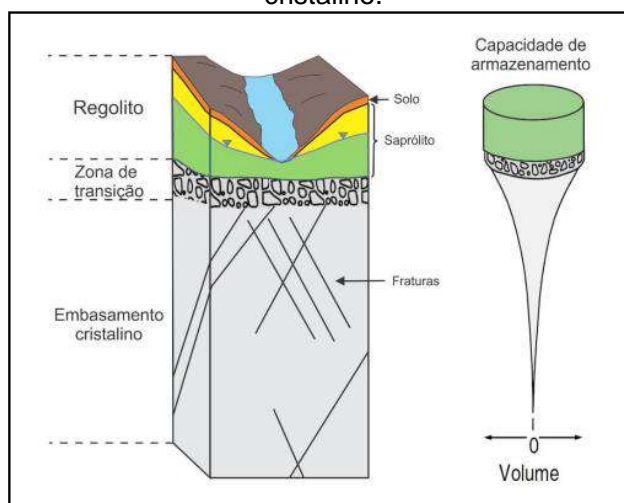




Conforme Machado e Freitas (2005), o Sistema Aquífero Embasamento Cristalino III corresponde aos limites do embasamento cristalino no estado, compreendendo rochas graníticas e gnáissicas principalmente, também com ocorrências de andesitos, xistos, filitos e calcários metamorfizados, numa faixa entre Bagé e uma pequena porção de Porto Alegre. Estas rochas estão localmente afetadas por fraturamentos e falhas, onde ocorre a comunicação das águas subterrâneas nestes domínios. Geralmente apresentam capacidades específicas inferiores a 0,5 m³/h/m, ocorrendo também poços secos. As vazões dos poços são baixas e estão condicionadas ao sistema de fraturamento.

Nas fraturas nas rochas, as velocidades do fluxo subterrâneo e a porosidade dependem da abertura e da conectividade das descontinuidades presentes no maciço rochoso, assim, a maior produtividade pode ser obtida em poços localizados no cruzamento das fraturas. Quando comparado com o manto de solo intemperizado (regolito) o armazenamento de água no aquífero fraturado é mínimo, devido ao baixo volume de poros no maciço. Para ilustrar este comportamento, em analogia ao aquífero presente no trecho, é apresentado na Figura 2.2.15 uma ilustração de um perfil esquemático de um aquífero com porosidade por fraturas.

Figura 2.16 – Perfil esquemático dos principais compartimentos do sistema aquífero cristalino.

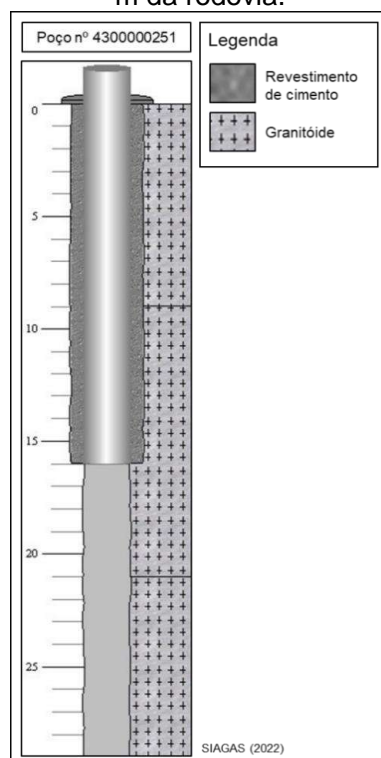


Fonte: Retirado de ENGELBRECHT (2017), adaptado de HARNED, 1989.



De acordo com o levantamento de poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS (2022), há apenas um poço subterrâneo dentro de um buffer de 500 m do eixo da rodovia, haja vista a grande improdutividade dos poços nesta região. O mesmo está locado na Vila Lacerda, cerca de 400 m do final do trecho, e possui 29 m de profundidade com nível estático (profundidade do nível da água dentro do poço quando ele está em repouso, sem estar bombeando) em 5 m. A Figura 2.2.16 mostra o perfil construtivo-geológico do poço, perfurado essencialmente sobre rocha cristalina composta por genericamente granitóides.

Figura 2.17 – Perfil geológico e construtivo do poço presente dentro do buffer de 500 m da rodovia.



Fonte: Adaptado de SIAGAS (2022).

Na sequência, é apresentado o Mapa de Poços Subterrâneos contendo informações dos poços cadastrados no SIAGAS e a distância para com o trecho em estudo.





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.

O substrato geológico do trecho compreende exclusivamente por granitoides que passaram por processos de metamorfismo que culminaram em esforços na rocha a ponto de formar um tipo de paralelismo de minerais na rocha, conhecido como foliações. O possível protólito destas rochas sugere-se serem provindas de monzogranito ou sienogranito.

Estas unidades ocorrem em relevo típico de colinas e morros baixos, abrangendo formas de relevo com vertentes convexo-côncavas, com declividades suaves, predominando no trecho as classes Suave Ondulado e Ondulado, aliado a um manto de intemperismo raso, promove baixas susceptibilidades a movimentos de massa no trecho, e insignificantes camadas de colúvio. Não foram observados indícios de instabilidade geotécnica nos terrenos que bordejam a rodovia, muito menos a presença de talus.

A pouca profundidade do solo local reflete na composição da rocha fonte, estas de alta resistência aos ataques físico-químicos do intemperismo. O fato de estarem foliadas podem comprometer a estabilidade dos taludes caso o plano de foliação esteja orientado para o sentido do eixo da rodovia. Como a rodovia se traceja sobre o divisor de águas, em campo não foram observados taludes ou encostas com rocha e altura suficientes para causar alguma instabilidade, 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.

Quanto as escavações, as investigações do substrato do trecho a serem realizadas por sondagens a trado, indicarão a profundidade do topo rochoso e a espessura do manto de solo. Em campo, observou-se um talude de corte para extração de material de empréstimo com fragmentos de rocha, indicando material de 1ª e 2ª categoria, como visto na Figura 2.2.7, podendo ser removidos diretamente por equipamentos normais. Também foi registrado um grande bloco de granito são alóctone a litologia da região (Figura 2.2.17), provavelmente caído de um caminhão, em transporte para uma oficina de tratamento. Seu aspecto são mostra a necessidade de explosivos para trabalhar com o material granítico, atualmente ocasionando risco aos usuários da via, devido a ter se tornado um anteparo rígido, devendo ser removido e ter adequada destinação.

Figura 2.18 – Diferentes materiais autóctones e alóctones que requerem diferentes tratamentos mecânicos para remoção e extração.

<p>335350E, 6528479N</p> <p>Extração de material de 1ª e 2ª categoria próximo a via.</p>	<p>330790E, 6529610N</p> <p>Bloco de granito jogado dentro da faixa de domínio da rodovia.</p>

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 quando ocorrentes (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, justamente por causa do material predominante de textura argilo-silto arenosa e do relevo pouco movimentado. Os Argissolos, classe dominante no trecho, é produto de alteração dos metagranitóides e por causa da heterogeneidade da classificação granulométrica, apresenta boa capacidade de suporte, não são saturados e não apresentaram indícios de solos orgânicos, expansivos e compressíveis quando expostos a superfície.

Durante o mapeamento de campo, não foram observadas afloramento do lençol freático, nem zonas de umidade nos baixos taludes de corte. 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.

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 inexistência 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.

Os eventuais taludes de corte ou de aterro a serem projetados pela equipe de terraplenagem, aqui são definidos no presente estudo como superfícies inclinadas de maciços terrosos, rochosos e mistos (solo e rocha), originados por metagranitóides 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.



Em suma o mapeamento geológico não identificou zonas de instabilidade ao longo da rodovia. Eventuais problemas localizados decorrentes de natureza geológica em algum segmento 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 adquirido arquivos vetoriais de processos minerários do banco de dados 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, estarão presentes nos Estudos Geotécnicos, os quais se baseiam neste presente estudo.

Os materiais de emprego imediato na indústria da construção civil são também denominados de agregados para construção, fornecendo matéria-prima bruta ou beneficiada, e definidos legalmente, segundo o Decreto nº 3.358, de 02 de fevereiro de 2000, por portaria do MME, por órgãos da administração direta e autárquica da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, como:

- Areia, cascalho e saibro, quando utilizados in natura na construção civil e no preparo de agregado e argamassas;
- Material sílico-argiloso, cascalho e saibro, empregados como material de empréstimo;



- Rochas, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões ou lajes para calçamento;
- Rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil.

Ao contrário da região norte, dominada por basaltos de diferentes composições e com déficit de depósitos arenosos, devido à dificuldade de formação de grãos de areia no planalto, a metade sul do Estado do Rio Grande do Sul apresenta várias regiões onde são abundantes os afloramentos rochosos, sobretudo nas áreas em que ocorrem rochas graníticas, como é o caso do presente trecho e sua região. Estando a área de estudo inserida no contexto geotectônico do Escudo Sul-rio-grandense, as rochas cristalinas são dominantes e com isso, as fontes de sedimentos são ricas, e se depositam nos principais rios da região, como é o caso dos depósitos aluvionares do rio Piratini. Concomitante com as extrações de material pétreo dos granitos e rochas afins, o saibro, produtos da alteração destes litotipos, cobrem as lavras e são também utilizadas para emprego imediato na construção civil como material de empréstimo.

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. Neste sentido, 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-265.

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).



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

As rochas graníticas ou suas versões metamorfizadas, os metagranitoides, são abundantes na região sul do escudo. São diversos os municípios nesta região que extraem o granito para pedras de calçamento, de alicerce, moirões para cerca, peças ornamentais e, voltado para o presente estudo, a brita.

Ao contrário do basalto - abundante na porção norte do estado - cuja rocha tem a tendência de formar agregados lamelares, a brita de granito apresenta formato cúbico o que é muito desejável para o entrosamento e compacidade das camadas de base e revestimento.

As pedreiras na região centro-sul do estado se concentram na maior parte no entorno de Pelotas, e em menor densidade no município de Capão do Leão. Essas maiores ocorrências se dão pela expansão da construção civil em Pelotas e Rio Grande, além o fácil acesso a BR-116, que vem a tempos sendo objeto de duplicação.

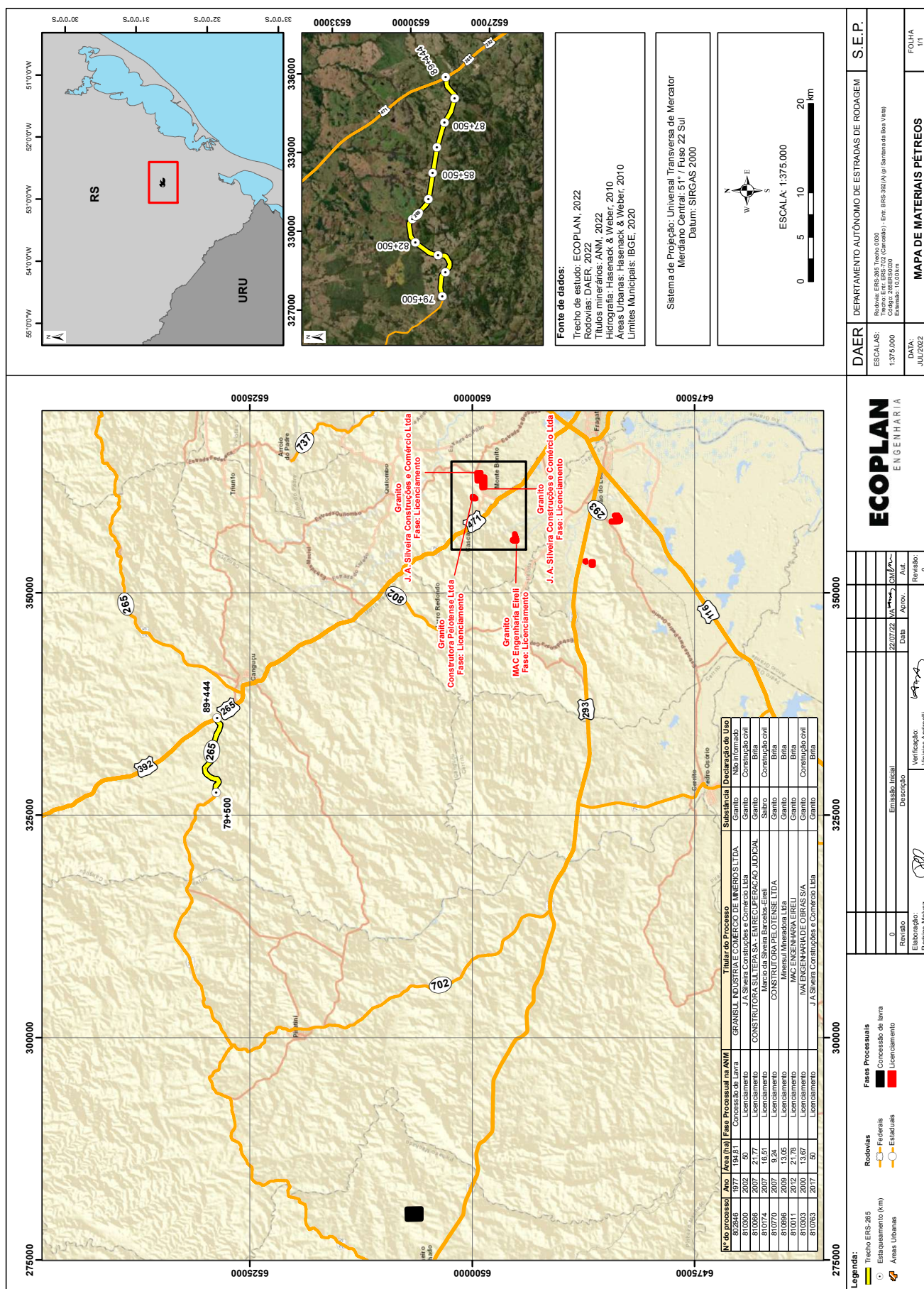
Sendo assim, o material pétreo das pedreiras comerciais mais próximas de onde serão obtidos os prováveis agregados para pavimento do trecho da rodovia RS-265, encontram-se sobre o Complexo Granítico-Gnaissico Pinheiro Machado, e já próximo a Lagoa dos Patos, o Granito Capão do Leão, composto por sieno a monzogranito.

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 1:375.000, 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 predominância de títulos minerários da substância Granito para usos na Construção Civil e para produção de



Brita, ao sul da rodovia, nos municípios de Pelotas e Capão do Leão. Não foram consideradas os usos para Pedra de Talhe, pois remetem processos artesanais e normalmente são efetuadas pelos próprios usuários do produto final.





Com base no mapa e na sistematização das informações em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), selecionou-se uma área abrangendo um raio de aproximadamente 100 km do trecho, mostrando 09 títulos minerários filtrados, vide Quadro 2.2.3.

Quadro 2.2.3 - Relação da situação dos títulos minerários de material pétreo de interesse para o trecho RS-265.

Nº do processo	Ano	Área (ha)	Fase Processual na ANM	Titular do Processo	Substância	Declaração de Uso
802846	1977	194,81	Concessão de Lavra	GRANISUL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MINÉRIOS LTDA.	Granito	Não informado
810300	2002	50	Licenciamento	J A Silveira Construções e Comércio Ltda	Granito	Construção civil
810066	2007	21,77	Licenciamento	CONSTRUTORA SULTEPA SA - EM RECUPERAÇÃO JUDICIAL	Granito	Brita
810174	2007	16,51	Licenciamento	Marcio da Silveira Barcelos-Eireli	Saibro	Construção civil
810770	2007	9,24	Licenciamento	CONSTRUTORA PELOTENSE LTDA	Granito	Brita
810896	2009	13,05	Licenciamento	Minersul Mineradora Ltda	Granito	Brita
810011	2012	21,78	Licenciamento	MAC ENGENHARIA EIRELI	Granito	Brita
810303	2000	13,67	Licenciamento	IVAI ENGENHARIA DE OBRAS S/A	Granito	Construção civil
810763	2017	50	Licenciamento	J A Silveira Construções e Comércio Ltda	Granito	Brita

Dentre as pedreiras mais próximas do trecho da RS-265 que estão em processo de Licenciamento e Concessão de Lavra, foi quadriculado uma região com maior propensão a sanar as necessidades de volume e qualidade do material, além de diminuir os custos de transporte. Esse conjunto fica localizado no município de Pelotas, seguindo por aproximadamente 40 - 50 quilômetros do final do trecho, pela BR-392/471. Estão presentes e devem ser consultadas e estudadas para indicação as seguintes pedreiras:

- J. A. Silveira Construções e Comércio Ltda;
- MAC Engenharia Eireli;
- Construtora Pelotense Ltda.

2.2.9.2 Areais

HAMMES e ZWIRTES (2021) definem areia como um material de origem mineral finamente dividido em partículas, sendo resultado da alteração mecânica causada por agentes externos e/ou desagregação de rochas metamórficas, ígneas e sedimentares, através da atuação do intemperismo físico, com posterior transporte e deposição.



A areia para a construção civil é encontrada na forma natural ou obtida como subproduto da britagem de rochas. Em decorrência da formação geológica da região, há uma abundante disponibilidade de areais naturais, com licença de operação vigente, com possibilidade de utilização no projeto quer como material drenante, correção granulométrica de solos ou misturas de agregados para uso em camadas do pavimento ou concretos de cimento Portland.

Sabendo a produção de areia utilizada para material de construção é caracterizada pelo grande volume extraído e pelo baixo valor por m² comercializado, ocorre que o transporte, ou a DMT, muitas vezes corresponde a um maior custo do valor final do produto. Portanto, foi feito uma pesquisa de caráter geológico e digital, para apontar e entender os principais depósitos de areais em processo de Licenciamento e Concessão de Lavra próximos a rodovia em estudo.

Observou-se que os depósitos de areia na região se dão em leito de rio, neste caso, nos principais rios que drenam a região, como o rio Camaquã, Piratini e São Gonçalo, além de arroio menores, como o Saraiva, Solidão e Pelotas. Os principais meios de extração são feitos a partir de dragas móveis e fixas ou com auxílio de retroescavadeiras.

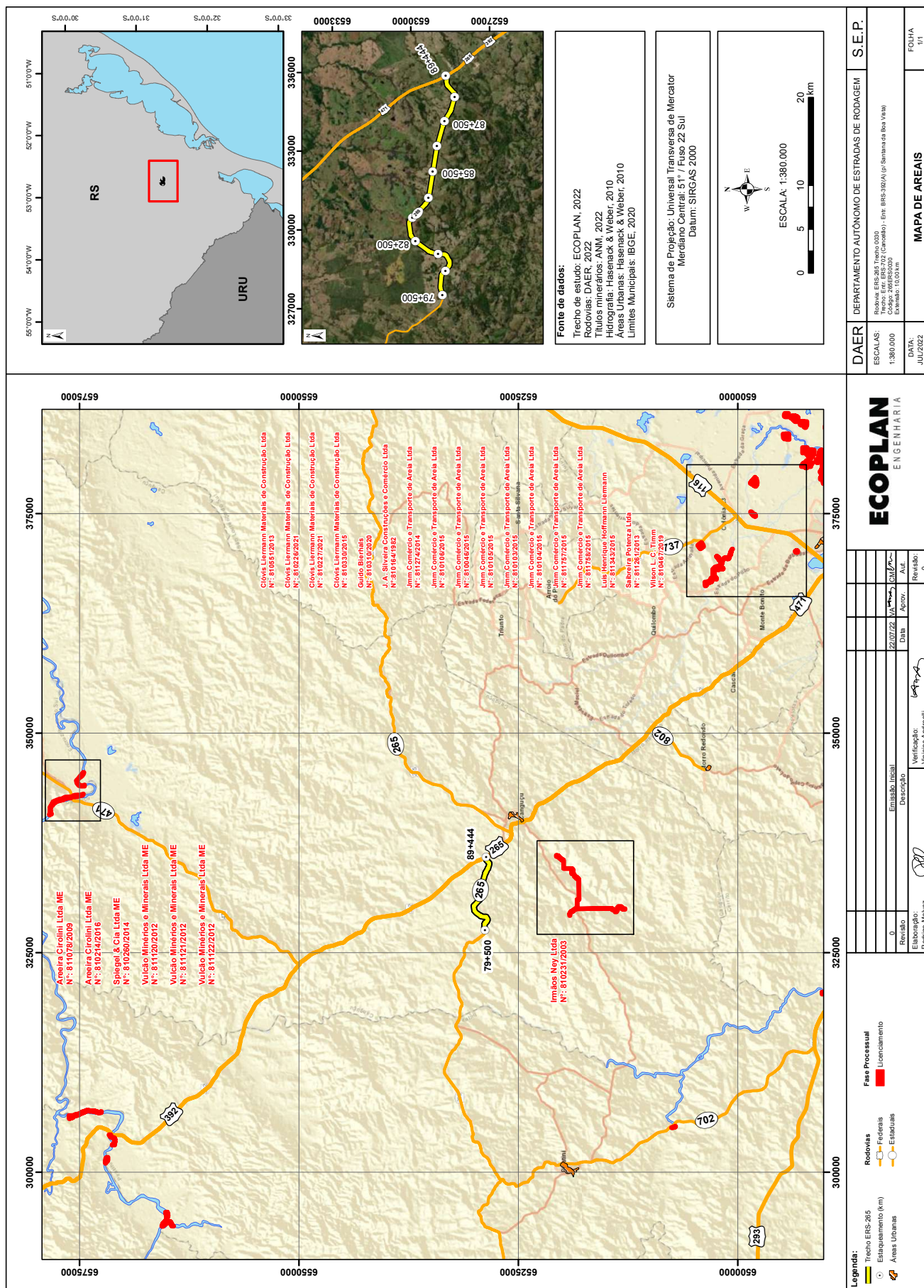
Em consulta ao banco de dados da ANM (SIGMINE), foram levantadas as ocorrências de processos minerários de substância areia num raio com cerca de 70 (setenta) quilômetros do trecho. O Quadro 2.2.4 apresenta os dados encontrados na pesquisa, considerando o raio supracitado, em território gaúcho.



Quadro 2.2.4 - Relação da situação dos títulos minerários de material areia dentro de um raio de 70 km do trecho ERS-265.

Nº do processo	Ano	Área (ha)	Fase Processual na ANM	Titular do Processo	Substância	Declaração de Uso
810231	2003	48,49	Licenciamento	Irmãos Ney Ltda	Areia	Construção civil
811078	2009	9,78	Licenciamento	Areeira Cirolini Ltda ME	Areia	Construção civil
811120	2012	9,5	Licenciamento	Vulcão Minérios e Minerais Ltda Me	Areia	Construção civil
811121	2012	9,5	Licenciamento	Vulcão Minérios e Minerais Ltda Me	Areia	Construção civil
811122	2012	9,5	Licenciamento	Vulcão Minérios e Minerais Ltda Me	Areia	Construção civil
810551	2013	1,13	Licenciamento	Clóvis Liermann Materiais de Construção Ltda	Areia	Construção civil
811261	2013	8,56	Licenciamento	Saibeira Potenza Ltda	Areia	Construção civil
810260	2014	48,87	Licenciamento	Spiegel & Cia Ltda Me	Areia	Construção civil
811274	2014	1,99	Licenciamento	Jmm Comercio e Transporte de Areia Ltda	Areia	Construção civil
810106	2015	1,98	Licenciamento	Jmm Comercio e Transporte de Areia Ltda	Areia	Construção civil
810046	2015	2	Licenciamento	Jmm Comercio e Transporte de Areia Ltda	Areia	Construção civil
810105	2015	1,98	Licenciamento	Jmm Comercio e Transporte de Areia Ltda	Areia	Construção civil
810103	2015	1,11	Licenciamento	Jmm Comercio e Transporte de Areia Ltda	Areia	Construção civil
810104	2015	1,07	Licenciamento	Jmm Comercio e Transporte de Areia Ltda	Areia	Construção civil
811343	2015	6,79	Licenciamento	Luis Henrique Hoffmann Liermann	Areia	Construção civil
811757	2015	1,99	Licenciamento	Jmm Comercio e Transporte de Areia Ltda	Areia	Construção civil
811758	2015	1,98	Licenciamento	Jmm Comercio e Transporte de Areia Ltda	Areia	Construção civil
810214	2016	9,93	Licenciamento	Areeira Cirolini Ltda ME	Areia	Construção civil
810164	1982	19,55	Licenciamento	J. A. Silveira Construções e Comércio Ltda	Areia	Construção civil
810467	2019	45,86	Licenciamento	Vilson L. C. Timm	Areia	Construção civil
810310	2020	5	Licenciamento	Guido Bierhals	Areia	Construção civil
810226	2021	39,5	Licenciamento	Clóvis Liermann Materiais de Construção Ltda	Areia	Construção civil
810227	2021	5,07	Licenciamento	Clóvis Liermann Materiais de Construção Ltda	Areia	Construção civil
810330	2015	23,66	Licenciamento	Clóvis Liermann Materiais de Construção Ltda	Areia	Construção civil

Foi indicado no Mapa de Areais abaixo, a localização dos títulos minerários nas fases filtradas, onde foi possível apontar por quadrantes as regiões mais próximas, 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 e correlações.





Dentre as regiões indicadas com títulos minerários da substância areia, destacou-se as seguintes extratoras próximas ao trecho:

Porção norte

- Areeira Cirolini Ltda ME;
- Spiegel & Cia Ltda ME;
- Vulcão Minérios e Minerais Ltda ME;

Porção sudeste (Pelotas)

- Clóvis Liermann Materiais de Construção Ltda;
- Guido Bierhals;
- J. A. Silveira Construções e Comércio Ltda;
- Jmm Comércio e Transporte de Areia Ltda;
- Luis Henrique Hoffmann Liermann;
- Saibreira Potenza Ltda;
- Vilson L. C. Timm;

Porção sul

- Irmãos Ney Ltda.

2.2.9.3 Saibro e 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.

Durante o mapeamento de campo, ainda sem contar com as investigações geotécnicas que serão realizadas por meio de sondagens no substrato da faixa de domínio, foi constatado que o produto de alteração dos metagranitóides no trecho



fornece um solo friável composto essencialmente por silte e argila e já é utilizado como material de empréstimo para uso imediato na atual estrada não pavimentada. A espessura deste manto varia em função do relevo, sendo mais espessos nas encostas e vertentes das colinas, assim como nas suas bases, e se adelgaçando à medida que vai se aproximando do topo.

No Plano de Sondagens dos Estudos Geotécnicos será projetado poligonais no relevo próximas a faixa de domínio, com base na orientação acima, onde serão locadas sondagens a trado para investigações dos materiais existentes no substrato do terreno. Deverá ser evitada cavas negativas na superfície e serem feitas as escavações preferencialmente onde a topografia seja favorável, a partir de cortes em frente de lavra.

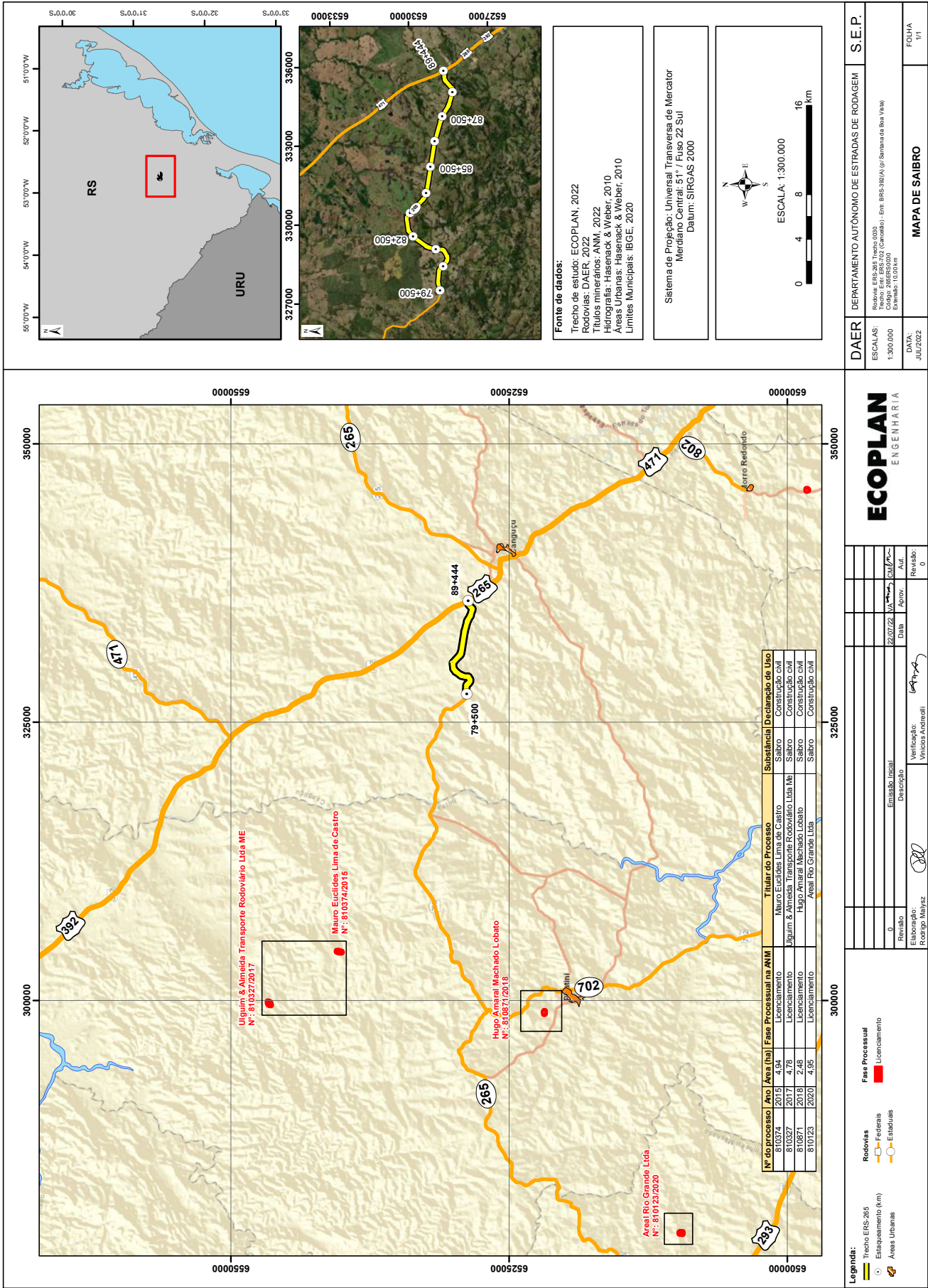
Quando aos materiais comerciais, a substância comercializada, embora de pouco valor agregado e utilizada normalmente para projetos de construção e de rodovias, é o saibro, produto da decomposição de rochas cristalinas, sem uma granulometria definida e associado as extrações com lavra de rocha.

Na pesquisa deste tipo de material com títulos minerários em fase de LICENCIAMENTO e CONCESSÃO DE LAVRA, próximos a rodovia em estudo, indica-se para pesquisa mais afundo as seguintes titulares dispostas no Quadro 2.2.5.

Quadro 2.2.5 - Relação dos títulos minerários da substância Saibro próximas ao trecho.

Nº do processo	Ano	Área (ha)	Fase Processual na ANM	Titular do Processo	Substância	Declaração de Uso
810374	2015	4,94	Licenciamento	Mauro Euclides Lima de Castro	Saibro	Construção civil
810327	2017	4,78	Licenciamento	Ulguim & Almeida Transporte Rodoviário Ltda Me	Saibro	Construção civil
810871	2018	2,48	Licenciamento	Hugo Amaral Machado Lobato	Saibro	Construção civil
810123	2020	4,95	Licenciamento	Areal Rio Grande Ltda	Saibro	Construção civil

Para melhor visualização das poligonais que compõem os títulos minerários estudados, foi elaborado o Mapa de Saibro, apresentado a seguir.





Dentre as poligonais apresentadas no mapa acima, indica-se para consulta e estudo as seguintes extratoras de saibro:

- Mauro Euclides Lima de Castro;
- Ulguim & Almeida Transporte Rodoviário Ltda Me;
- Hugo Amaral Machado Lobato;
- Areal Rio Grande Ltda.

2.2.10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

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

- O trecho da rodovia ERS-265 não pavimentada está totalmente contido no município de Canguçu, possui apenas 10 km de extensão e tem seu final no entroncamento com a BR-392;
- 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 embasamento do estado, portanto, rochas antigas e predominantemente cristalinas, aflorando ao longo do trecho na forma de granitóides migmatizados e metagranitóides foliados;
- As rochas presentes que contemplem o embasamento cristalino são localmente afetadas por fraturamentos e falhas onde ocorre a comunicação das águas subterrâneas, correspondendo ao Sistema Aquífero Embasamento Cristalino III, com porosidade por fraturas;
- Num raio de 500 m do trecho, há apenas um poço tubular, este apresentando NE em 29 m de profundidade, e perfil geológico composto inteiramente por rocha maciça descrita como granitoide;



- A modelagem da paisagem no trecho é advinda da Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais Sul Rio-Grandenses, caracterizada por apresentar colinas e morros amplos. Ocorrem também áreas de topo plano ou incipientemente dissecado, remanescente da antiga superfície de aplanamento;
- As formas de relevo na área de estudo impõem ao trecho como uma forma predominantemente erosiva, atingindo como menor altitude, a cota 432 m, e a maior, a cota 468 m, com diferencial altimétrico, ficando em torno de 40 m;
- A distribuição das classes de declividade no entorno da rodovia mostra a predominância do relevo Suave Ondulado, seguida pelo relevo Ondulado. O relevo Forte Ondulado e o Montanhoso quando presentes dentro do buffer, estão nas bordas, sem influência direta na rodovia. Ademais, o trecho segue o caminho dos interflúvios, por isso a baixa movimentação do relevo e a baixa densidade de drenagem;
- Como o pequeno trecho se perpetua predominantemente sobre o divisor de águas, praticamente não há cortes em taludes, dificultando a visualização do perfil pedológico. Foi observado afloração de perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo, com textura média a argilosa nos primeiros dois horizontes, seguido por uma fina camada de decomposição da rocha metagranítica com maior presença de silte e aspecto friável;
- Associado ao solo raso e com afloramento de rocha, domina no trecho a vegetação típica formada pela Formação Estepe com floresta-de-galeria, caracterizada pela ocorrência da floresta de galerias formadas por galerias arbóreas, flanqueadas pela rede de drenagem;
- No que tange as características geológica-geotécnicas que trazem uma avaliação geral sobre o comportamento do meio físico perante ao objeto proposto, a rodovia não apresenta significativos problemas de instabilização geológica-geotécnica com propensão a interferência no corpo estradal;



- Com as declividades suaves aliado a um manto de intemperismo raso, promove baixas susceptibilidades a movimentos de massa no trecho, e insignificantes camadas de colúvio. Não foram observados indícios de instabilidade geotécnica nos terrenos que bordejam a rodovia, muito menos a presença de tálus;
- O fato de os metagranitoides estarem foliados podem comprometer a estabilidade de eventuais taludes de corte a serem escavados, caso o plano de foliação esteja orientado para o sentido do eixo da rodovia;
- Em campo, observou-se um talude de corte para extração de material de empréstimo com fragmentos de rocha, indicando material de 1ª e 2ª categoria, podendo ser removidos diretamente por equipamentos normais;
- Foi registrado um grande bloco de granito são alóctone a litologia da região, ocasionando risco aos usuários da via, devido a ter se tornado um anteparo rígido, devendo ser removido e ter adequada destinação;
- Na região estudada, não foram observadas erosões, justamente por causa do material predominante de textura argilo-silto arenosa e do relevo pouco movimentado. Não foi observado indícios de solos orgânicos, expansivos e compressíveis quando expostos a superfície;
- Durante o mapeamento de campo, não foram observadas afloramento do lençol freático, nem zonas de umidade nos baixos taludes de corte. 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;
- 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;



- Inexistem títulos comerciais de materiais de construção muito próximos do trecho, porém, é possível encontra-los em um raio menor do que 80 km. Devido a extensão do trecho, não foram indicadas possíveis locais in natura para jazimento de material pétreo e arenoso.

2.2.11 REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Megageomorfologia do território brasileiro. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T (Eds.). Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 71-106.

ALMEIDA, E.F.M. & HASUI, Y. O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Blücher, 1984, 378p.

ALMEIDA, F.F.M. O Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências, 1977, p. 349-364.

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

BOLDRINI, I.I. 2020. Por que e para que conservar o Pampa?. In: Anais do I Congresso sobre o Bioma Pampa: Reunindo saberes, 2020, Pelotas, RS.

CHEMALE JR, F. Evolução Geológica do Escudo Sul-rio-grandense . In: Holz, M. & De Ros, L.F. Geologia do Rio Grande do Sul. Edição CIGO/UFRGS, 2000.

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.

ENGELBRECHT, B.Z. Modelo Conceitual de Circulação de Água Subterrânea em Aquífero Cristalino no Município De Itu/SP. 2017. 88 f. Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, 2017.

HARNED, D. The hydrogeologic framework and a reconnaissance of groundwater quality in the piedmont province of north carolina, with a design for future study. No. 88-4130. US Geological Survey, 1989.

HARTMANN, L. A.; CHEMALE JR, F.; PHILIPP, R. P. Evolução Geotectônica do Rio Grande do Sul no Pré-Cambriano. In: Iannuzzi, R.; Frantz, J. C. (eds). Geologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, CIGO/UFRGS. p.13 - 52, 2007.33.

HASENACK, H.; WEBER, E.; BOLDRINI, I.I.; TREVISAN, R. 2010. Mapa de sistemas ecológicos das Savanas Uruguaias em escala 1:500.000 ou superior. Porto Alegre, Centro de Ecologia. Relatório técnico Projeto UFRGS/TNC. 18 p.

HEILBRON M. & MACHADO N. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira orogen (SE, Brazil). Precambrian Research, 2003, 125(1-2):87-112.

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.

LIMA, E.F., SOMMER, C.A., NARDI, L.V.S. O Vulcanismo Neoproterozóico Ordoviciano no Escudo Sul-rio-grandense: Os Ciclos Vulcânicos da Bacia do Camaquã. 50 anos de Geologia. Porto Alegre, Instituto de Geociências, 2007, 79-96.

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.

PHILIPP P.R, PIMENTEL M.M, CHEMALE F.J. Evolução tectônica do cinturão Dom Feliciano no sul do Brasil: relações geológicas e geocronologia U-Pb. Artigo. Brazilian Journal of geology, junho, 2016.

PHILIPP R.P., BOM F.M., PIMENTEL M.M., JUNGES S.L., ZVIRTES G. SHRIMP. U-Pb age and high temperature conditions of the collisional metamorphism in the Várzea do Capivarita Complex: implications for the origin of Pelotas Batholith, Dom Feliciano Belt, Southern Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 2016, 66:196-207.

PHILIPP, R. P; MACHADO, R.; NARDI, L. V. S.; LAFON, J. M. O magmatismo granítico Neoproterozóico do Batólito Pelotas no Sul do Brasil: novos dados e revisão da geocronologia regional. Revista Brasileira de Geociências, v.32, 2002. p. 277-290.

PORCHER, C. A.; LOPES, R. da C. (Orgs.). Cachoeira do Sul, folha SH.22-Y-A: escala 1:250.000. Rio de Janeiro: CPRM, 2000. 1 CD-ROM.

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>.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. Ciência & Ambiente 24: 75-92.

TOMAZELLI, L. J., DILLENBURG, S. R., VILLWOCK, J. A., BARBOZA, E. G., BACHI, F. A., DEHNHARDT, B. A., ROSA, M. L. C. C.. Sistemas Depositionais e Evolução Geológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: uma Síntese. In: 50 Anos de Geologia. UFRGS. Ed.: Comunicação e Identidade. Porto Alegre. 2007.



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 à superfície terrestre. De modo a fornecer os elementos necessário para o desenvolvimento do Projeto Final de Engenharia da Rodovia ERS-265 (265ERS0030), no trecho Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista), subtrecho os dez últimos quilômetros do trecho 0030 da ERS-265, ou seja, segundo o SRE, do km 79+530 até o km 89+530.

2.3.3 PERÍODO DE EXECUÇÃO

Duas 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 afim de realizar o levantamento topográfico das variantes. Nesse mesmo período foram densificados os pontos de controle e a verificação do levantamento anterior, para tanto foram coletados novos pontos com RTK. Neste contexto, a revisão do aerolevanteamento consistiu na coleta de novos pontos e processamento do aerolevanteamento com a inclusão dos mesmos, além disso foi revisado apontamento



dos pontos na ortoimagens no agisoft, diante dessa situação foi necessário realizar um novo voo apenas nos segmentos das variantes.

2.3.4 LOCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os levantamentos topográficos foram realizados ao longo da rodovia ERS-265, entre os distritos de Cancelão e Vila Lacerda. Assim, o trecho inicia na Microrregião Serras de Sudeste, e possui seu término também na mesma Microrregião.

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

Tabela 2.3.1 - Coordenadas Início e fim do trecho.

Coordenadas UTM			
Início		Fim	
N	E	N	E
6528800	327556	6528658	335889

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2.3.2 – Quantidades Levantadas ERS-265.

Local	Unidade (*)	Extensão (m)	Fx levantada (m)	Quant. (*)
1.3 - Estudos Topográficos - Linha Geral com RTK e VANT				
1.3.1 - Linha Geral	km	9.838,00	100	9,83
1.3.2 - Variante km 88+352 - km 89+417	km	1.065,00	100	1,06
1.4 - Estudos Topográficos - Interseções e fontes de materiais				
1.4.1 Interseção 1	m²	50,00	120,00	6.000,00
1.4.2 Interseção 2	m²	50,00	120,00	6.000,00
1.4.3 Interseção 3	m²	2.210,00	120,00	265.200,00

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 originados 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.

2.3.7 METODOLOGIA

2.3.7.1 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, o marco implantado pelo projetista denominado “BASE – PP12”, localizado aproximadamente no ponto médio dos trechos: Trecho: Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista) e ERS-702 (702ERS0025) e Trecho: Piratini – Cancelão (Início Trv). O relatório de processamento do marco base é apresentado na sequência:



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

Sumário do Processamento do marco: PP12

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/04/29 14:00:55,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/04/29 22:12:10,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	FOIA90 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena³(m):	1,710
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,96 GPS 1,08 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,63 GPS 0,98 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-31° 19' 51,8005"	-52° 55' 42,1358"	437,46	6532102.022	316529.039	-51
Na data do levantamento ⁵	-31° 19' 51,7920"	-52° 55' 42,1370"	437,46	6532102.283	316529.003	-51
Sigma(95%)⁶ (m)	0,002	0,003	0,005			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	11,29	Incerteza (m): 0,08
Altitude Normal (m):	426,17	

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

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

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

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

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

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

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.

Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.

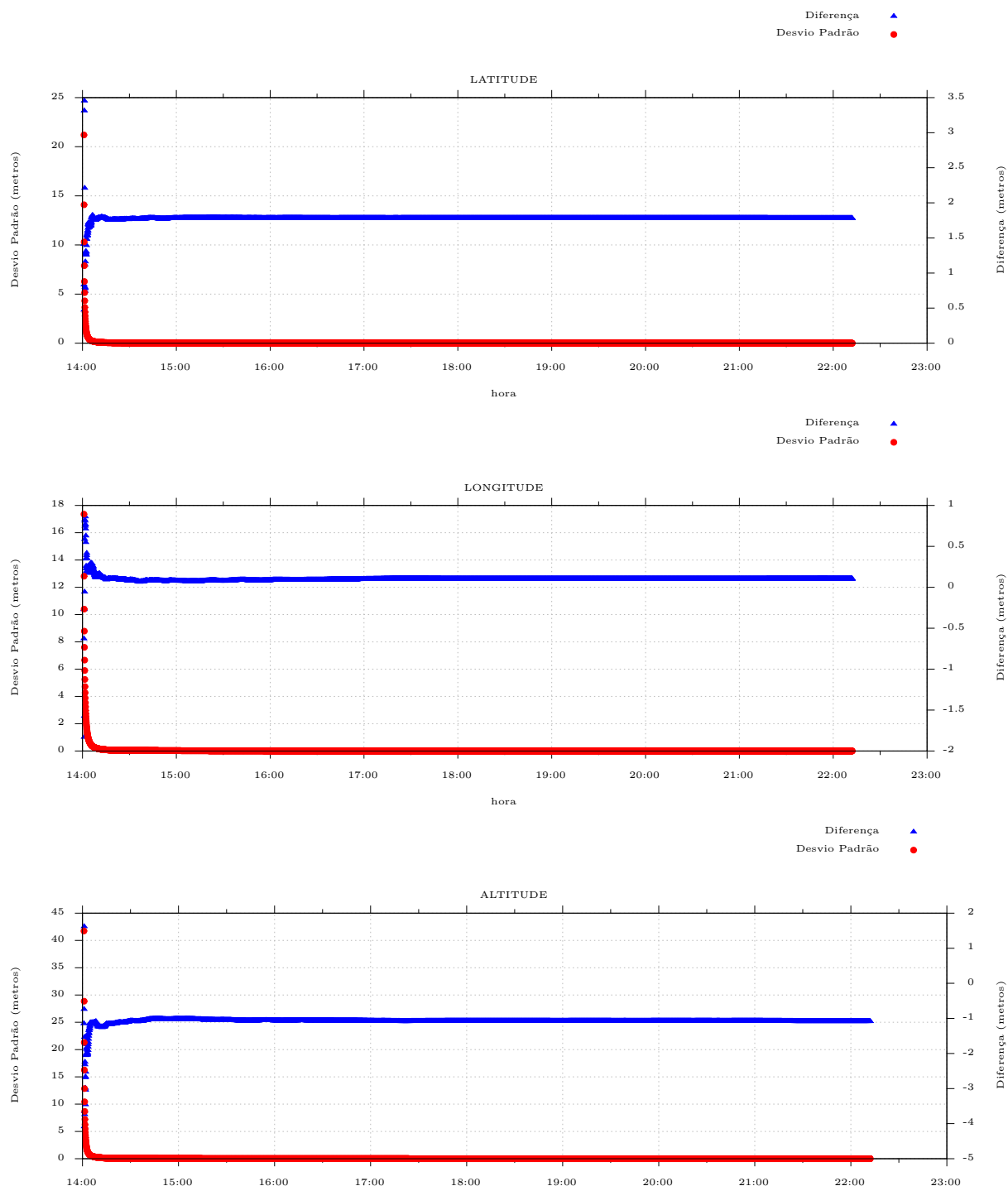
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.





Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
PP12.22O





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 rastreio 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 2.19:

$$H = h - N$$

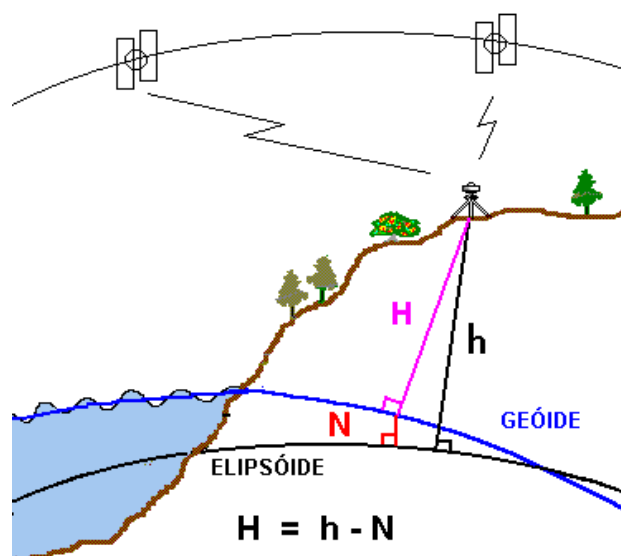
Onde:

H : altitude ortométrica;

h : altitude geométrica; e

N : ondulação geoidal.

Figura 2.19 – 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 2.20 a seguir:

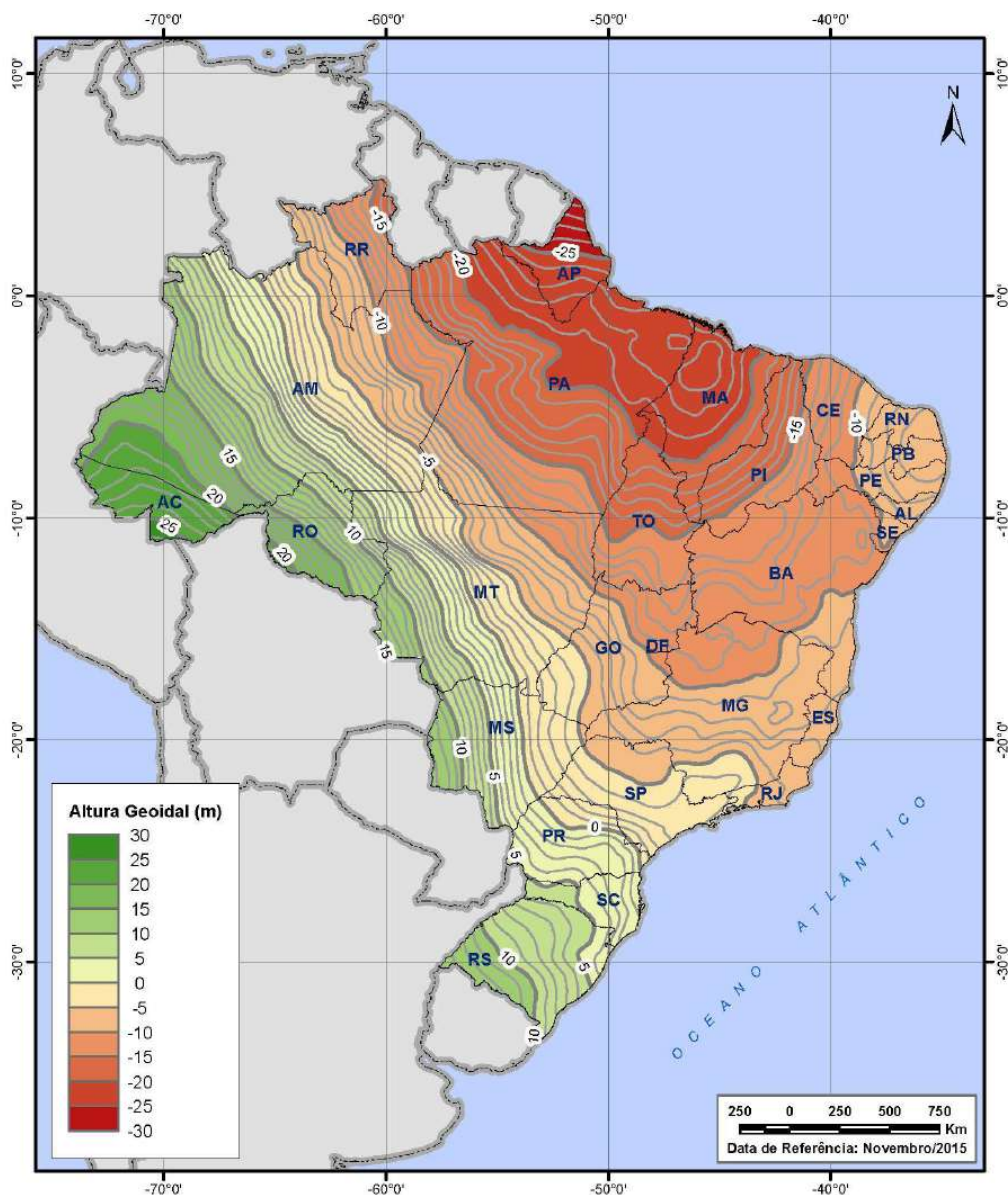


Figura 2.20 – Visão geral da variação geoidal em SIRGAS2000.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED
Gerência da Rede Gravimétrica e Desenvolvimento do Geóide - GRGG

Modelo de Ondulação Geoidal - MAPGEO2015





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 2.21:

Figura 2.21 – 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 2.22 consta o modelo de execução de marco e na Figura 2.23 a chapa metálica materializados em campo.

Figura 2.22 – Modelo de execução de Marco.

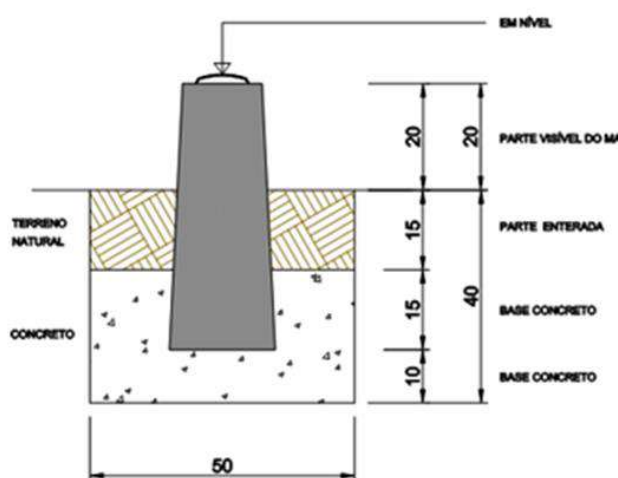


Figura 2.23 – Modelo da chapa do Marco.



Na Figura 2.24 e Figura 2.25 é apresentada a foto do marco na sua implantação.

Figura 2.24 – Implantação do marco base.



Figura 2.25 – Chapa do Marco Base "PP12".





2.3.7.2 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 aerolevanteamento. 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 aerolevanteamento 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 serão utilizados 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.

2.3.7.3 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 utilizados 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.

2.3.7.4 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 serão 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.

2.3.8 RESULTADOS RODOVIA ERS-265 - KM 79+530 ATÉ O KM 89+530

2.3.8.1 Poligonal Base

Foram implantados 6 marcos geodésicos da poligonal base com espaçamento de 5km e intervisíveis 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 rastreio 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 2.3.1 – Coordenadas e cotas dos marcos da poligonal base no sistema Sirgas 2000.

ERS-265 COORDENADAS UTM					
Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Alt. Geom. (m)	Ond. Geoidal (m)	Alt. Normal (m)
BASE - PP12	6532102.022	316529.039	437.460	11.290	426.170
PP16	6528555.222	328599.008	449.191	10.930	438.261
PP17	6528495.386	328753.430	447.506	10.930	436.576



ERS-265 COORDENADAS UTM					
Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Alt. Geom. (m)	Ond. Geoidal (m)	Alt. Normal (m)
PP18	6529180.602	331896.471	440.282	10.840	429.442
PP19	6528624.624	335697.790	442.767	10.730	432.037
PP20	6528614.170	335910.782	440.954	10.730	430.224

Fonte: Elaboração própria.

A representação gráfica dos marcos é apresentada nas Plantas do Projeto Geométrico - 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.

2.3.8.2 Poligonal de Apoio e RN

Foram materializados 34 pontos foto identificável 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.

O levantamento foi realizado com uso equipamento Receptor GNSS.

O Quadro 2.3.2 apresenta as coordenadas e cotas dos pontos de controle da poligonal de apoio.

Quadro 2.3.2 – Coordenadas e cotas Pontos de controle.

ERS- 265 PONTOS DE CONTROLE					
Nome	Segmento processamento	Tipo	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Alt. Normal (m)
PC30	ERS265 PARTE1	Piquete	6531796.826	320313.537	411.889
PC31	ERS265 PARTE1	Piquete	6532072.107	321246.116	429.243
PC32	ERS265 PARTE1	Piquete	6532296.719	322682.584	426.217
PC33	ERS265 PARTE1	Piquete	6531690.910	323467.103	431.103
PC34	ERS265 PARTE1	Piquete	6531580.880	323736.985	429.859
PC35	ERS265 PARTE1	Piquete	6531277.960	324353.535	427.191
PC36	ERS265 PARTE1	Piquete	6531181.087	325281.249	416.515
PC37	ERS265 PARTE1	Piquete	6530309.991	326169.093	420.203
PC38	ERS265 PARTE1	Piquete	6529562.566	326621.807	421.298
PC39	ERS265 PARTE1	Piquete	6528855.430	327208.060	421.344



ERS- 265 PONTOS DE CONTROLE					
Nome	Segmento processamento	Tipo	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Alt. Normal (m)
PC40	ERS265 PARTE1	Piquete	6528835.030	328118.530	423.240
PC41	ERS265 PARTE2	Piquete	6529175.850	329151.680	436.580
PC42	ERS265 PARTE2	Piquete	6529896.420	329676.410	444.653
PC43	ERS265 PARTE2	Piquete	6529889.610	330514.920	445.236
PC44	ERS265 PARTE2	Piquete	6529327.840	331208.950	431.475
PC45	ERS265 PARTE2	Piquete	6529058.470	332791.430	436.994
PC46	ERS265 PARTE2	Piquete	6528854.570	333709.750	436.236
PC47	ERS265 PARTE2	Piquete	6528474.370	334524.120	424.031
PC48	ERS265 PARTE2	Piquete	6528487.680	335361.210	447.460
PC49	ERS265 PARTE2	Piquete	6528462.390	336023.750	430.514
PC50	ERS265 PARTE2	Piquete	6528858.120	335787.170	430.049
PC51	ERS265 Variante	Piquete	6528287.223	335233.001	457.009
PC52	ERS265 Variante	Piquete	6528285.480	335446.919	433.993
PC54	ERS265 Variante	Piquete	6528302.353	335743.270	414.103
PC55	ERS265 Variante	Piquete	6528403.830	336040.862	430.895
PC56	ERS265 PARTE2	Piquete	6528111.102	336247.333	434.500
PP13	ERS265 PARTE1	Marco de concreto	6532176.381	321550.144	433.865
PP14	ERS265 PARTE1	Marco de concreto	6532269.292	321705.149	434.265
PP15	ERS265 PARTE1	Marco de concreto	6530914.195	325753.261	416.376
PP16	ERS265 PARTE1	Marco de concreto	6528555.222	328599.008	438.261
PP17	ERS265 PARTE1 / ERS265 PARTE2	Marco de concreto	6528495.386	328753.430	436.576
PP18	ERS265 PARTE2	Marco de concreto	6529180.602	331896.471	429.442
PP19	ERS265 PARTE2	Marco de concreto	6528624.624	335697.790	432.037
PP20	ERS265 PARTE2	Marco de concreto	6528614.170	335910.782	430.224

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.

Cabe ressaltar, o levantamento foi realizado para subsidiar os estudos e projetos do lote 1 da ERS-265, na extensão de 10 km. Neste sentido, devido ao tamanho dos arquivos e estudo de variantes o relatório de processamento foi dividido em três, além disso parte dos pontos de controle estão localizados antes do início do trecho, km 79,530. Por fim, conforme relatórios de processamento para cada segmento estudo apresentou a precisão conforme Quadro 2.3.3.



Quadro 2.3.3 – Precisão Control points e Check points.

Segmento processametro	Control points				Check points			
	X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	total (cm)	X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	total (cm)
ERS265 PARTE 1	0.2841	0.1231	0.2548	0.4010	3.2640	0.5603	2.5126	4.1570
ERS265 PARTE 2	0.4140	0.1996	0.5390	0.4597	0.2891	0.4077	4.2107	4.2403
ERS265 Variante	0.0245	0.1192	0.0384	0.1276	5.5980	1.4827	4.5499	7.3646

2.3.8.3 Memória de Cálculo

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

2.3.8.4 Monografia dos Marcos e Pontos de Controle

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

2.3.9 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A seguir são apresentadas as fotos dos equipamentos utilizados para o levantamento topográfico da ERS-265. Os certificados de calibração estão apresentados no Volume Anexo 1D – Elementos Topográficos.

Figura 2.26 – Estação Total – GTS-102N.





Figura 2.27 – GNSS – CHCNAV i80.



Figura 2.28 – GNSS – Stonex S9II.





Figura 2.29 – VANT – SenseFly (Modelo eBee Classic).



Figura 2.30 – VANT – Evo II Pro V2.



2.3.10 EQUIPE TÉCNICA E RESPONSÁVEIS

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

Quadro 2.3.4 – Equipe Técnica e responsáveis.

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

Fonte: Elaboração própria.



2.3.11 DOCUMENTOS PRODUZIDOS

As principais informações geradas pelo referido estudo:

- a) Monografia dos Marcos (Volume – Elementos Topográficos);
- b) Monografia dos pontos de controle (Volume – Elementos Topográficos);
- c) Memória de cálculo das poligonais (Volume – Elementos Topográficos);
- d) Relatório de processamentos das ortoimagens (Volume – Elementos Topográficos);
- e) Seções transversais a cada 20m ao longo da extensão de estudo. (Volume - 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). (Volume - Elementos de Topografia)



2.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS



2.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

2.4.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Hidrológicos, abordados no presente relatório, 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.

2.4.2 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.

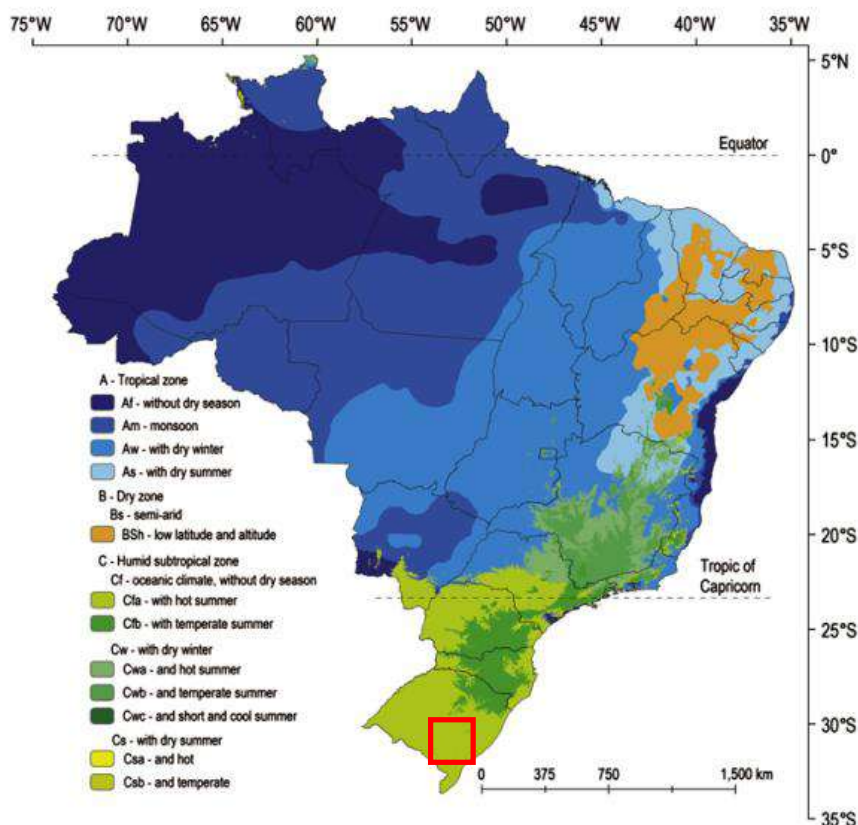
Dentro disso, a classificação climática de Köppen-Geiger é utilizada mundialmente para definir regiões climáticas com características semelhantes, sendo dividida em cinco grupos climáticos gerais, sendo eles: A (tropical), B (seco), C (temperado), D (continental) e E (polar). Dentro de cada um desses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

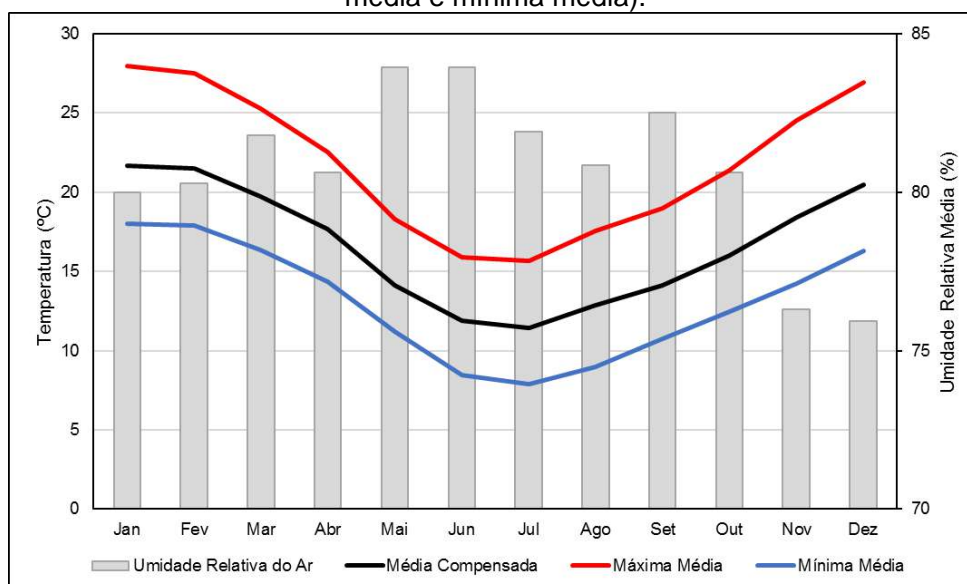


significa que não há uma estação seca demarcada em certo período do ano. Essa assertiva será corroborada com dados apresentados no capítulo de caracterização pluviométrica da área de estudo.

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 Canguçu (código A811), localizada nas coordenadas decimais (-31,40, -52,70), 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.



2.4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

2.4.3.1 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: Neossolos Litólicos e Argissolo Vermelhos-Amarelos. Os neossolos litólicos possuem pouca profundidade efetiva para o desenvolvimento de raízes e armazenamento de água. Já os argissolos, em linhas gerais, são bem drenados, normalmente profundos a muito profundos (STRECK et al., 2002).

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

2.4.3.2 Geomorfologia

A região por onde traceja a rodovia em estudo é marcada pela tipologia geomorfológica de Planalto Sul-rio-grandense, mais especificamente pela tipologia de Planalto Rebaixado de Canguçu. Ainda, destaca-se que a rodovia se localiza majoritariamente sobre um divisor de águas de duas grandes bacias hidrográficas: a bacia do Rio Camaquã e do Rio Piratini. Assim, a rodovia não intercepta nenhum corpo hídrico superficial de grande porte.

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

2.4.3.3 Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo

As regiões ao redor da rodovia apresentam o aumento da atividade agrícola, que ao se expandir reduz 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.



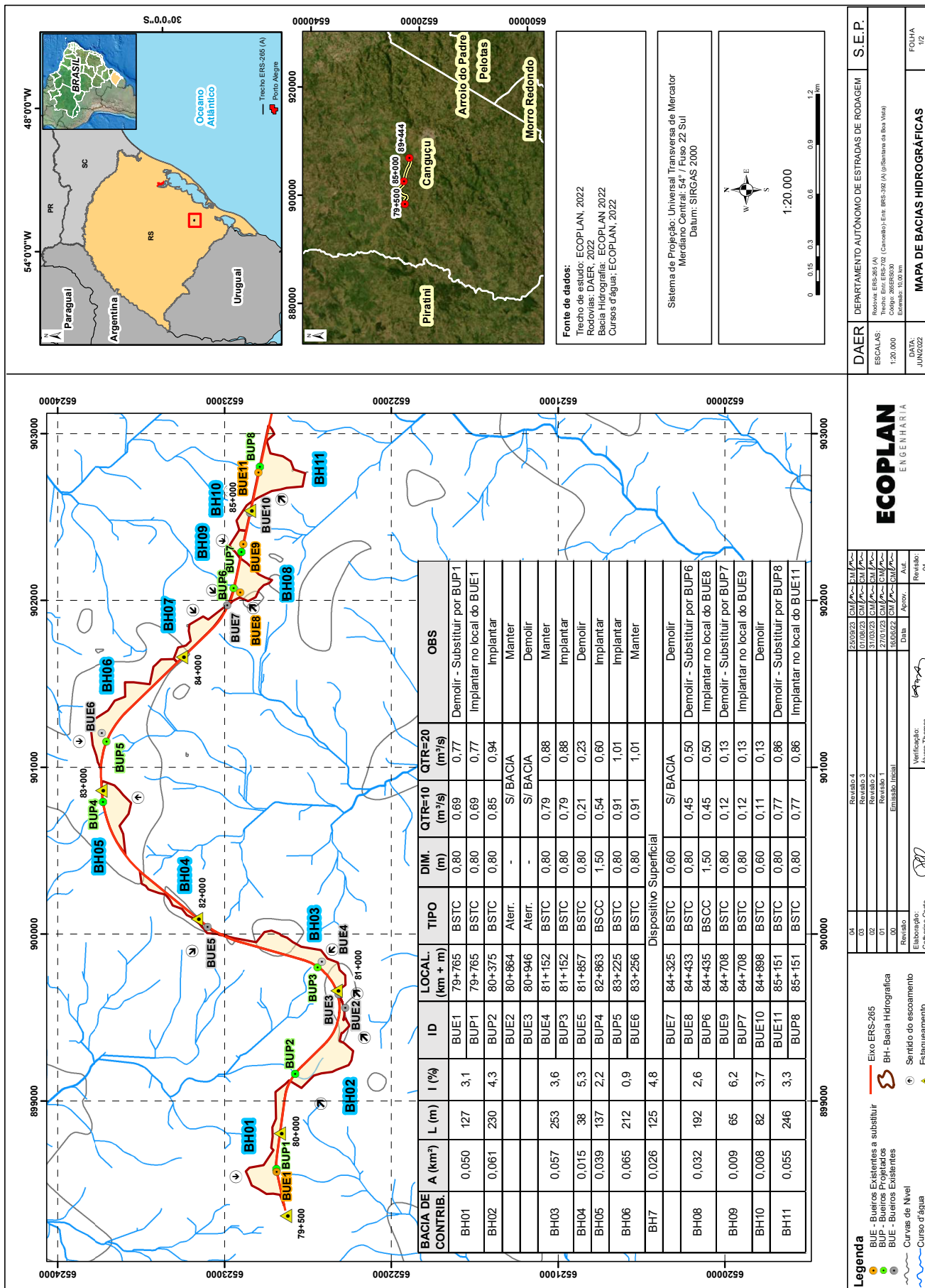
2.4.3.4 Delimitação das Bacias de Contribuição

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.

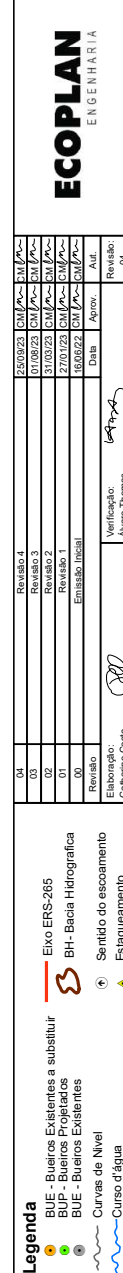
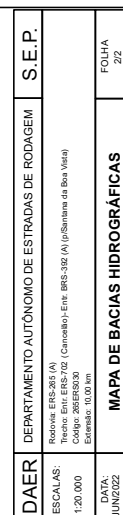
As bacias de contribuição foram delimitadas com o auxílio de um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE). O MDE utilizado foi o obtido pelo satélite ALOS através do radar PALSAR. O ALOS é integrante de uma missão organizada pela Japan Aerospace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



DAER DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM S.E.P.
Rodovia ERS-265 (A)
Trecho: Ent. ERS-102 (Caracobi) - Ent. ERS-382 (A) (p/Santana da Boa Vista)
Código: 260498000
Escala: 1:20.000
DATA: JUN/2022
MAPA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS
FOLHA 12





2.4.4 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 duas estações pluviométricas próximas ao trecho rodoviário para a análise dos dados pluviométricos, sendo elas: 03152003 (Canguçu) e 03153021 (Estação Experimental de Piratini). 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.	Alt. (m)
03152003	Canguçu	Atlântico, trecho sudeste	Lagoa Mirim	RS	Canguçu	ANA	CPRM	-31,4044	-52,6733	400
03153021	Estação Experimental de Piratini	Atlântico, trecho sudeste	Lagoa Mirim	RS	Piratini	ANA	CPRM	-31,4308	-53,1078	340

Fonte: Elaboração própria.



Dados da Estação

Nome: Canguçu Latitude: -31,4044 UF: Rio Grande do Sul
Código: 03152003 Longitude: -52,6733 Município: Canguçu

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
1943																								
1944																								
1945																								
1946																								
1947																								
1948																								
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																								
1985																								
1986																								
1987																								



Dados da Estação

Nome: Canguçu

Latitude: -31,4044

UF: Rio Grande do Sul

Código: 03152003

Longitude: -52,6733

Município: Canguçu

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
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																								
2021																								



Dados da Estação

Nome: Est. Experim. de Piratini Latitude: -31,4308 UF: Rio Grande do Sul
Código: 03153021 Longitude: -53,1078 Município: Piratini

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
1979																								
1980																								
1981																								
1982																								
1983																								
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																								
2020																								
2021																								



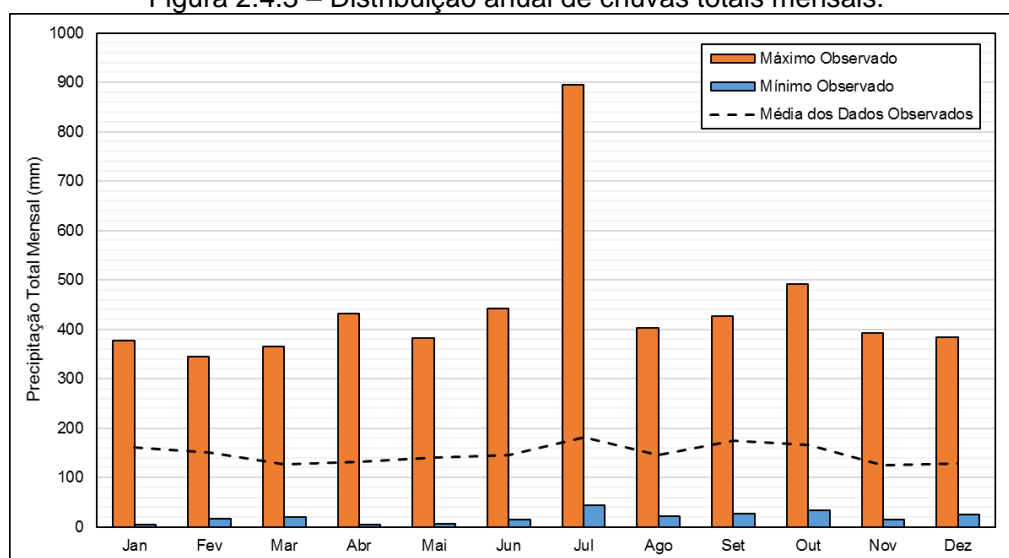


Definiu-se a estação de código 03152003 (Canguçu) como a mais adequada para fazer a caracterização pluviométrica da área de estudo. A escolha foi baseada pela representatividade da estação em relação a sua distância do trecho, bem como o número e a sequencialidade dos seus dados, o que permite realizar análises de probabilidade de ocorrência dos eventos com maior segurança.

Foram utilizados dados do ano de 1966 ao ano de 2020, sempre utilizando dados consistidos quando presentes. Assim, foram totalizados 55 anos de dados, o que permite uma boa descrição empírica de probabilidades, bem como dados suficientes para atribuir um bom ajuste da série a distribuições teóricas. Ressalta-se que foram observadas falhas nos meses: set/2007, out/2007, nov/2007, set/2009, dez/2009, jan/2010, fev/2010, abr/2010 e ago/2010.

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 2.4.3 apresenta a distribuição dos acumulados mensais de chuva em seus valores médios, máximos e mínimos observados.

Figura 2.4.3 – Distribuição anual de chuvas totais mensais.

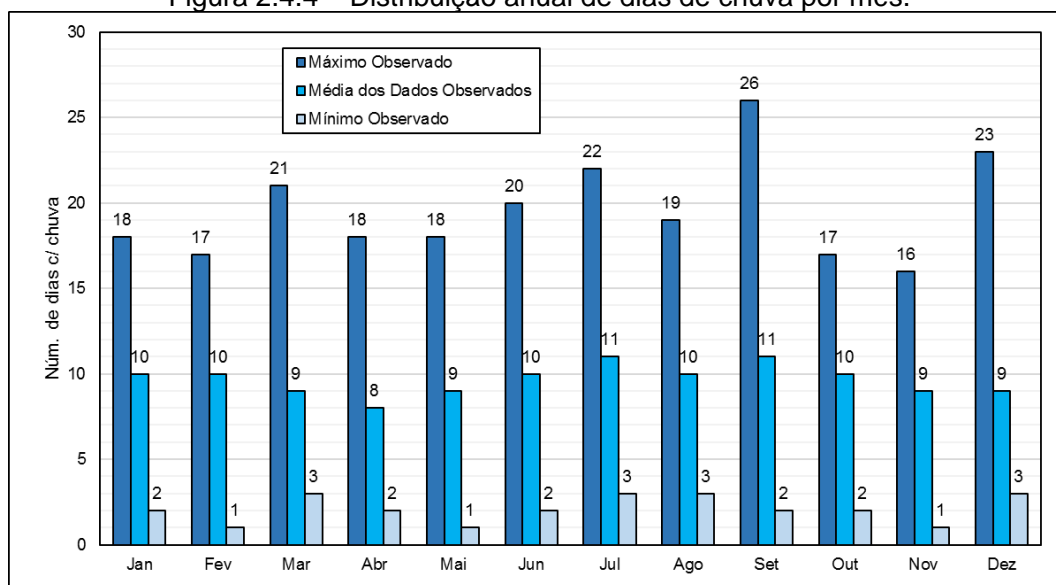


Fonte: Elaboração própria.



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 2.3.6.

Figura 2.4.4 – Distribuição anual de dias de chuva por mês.

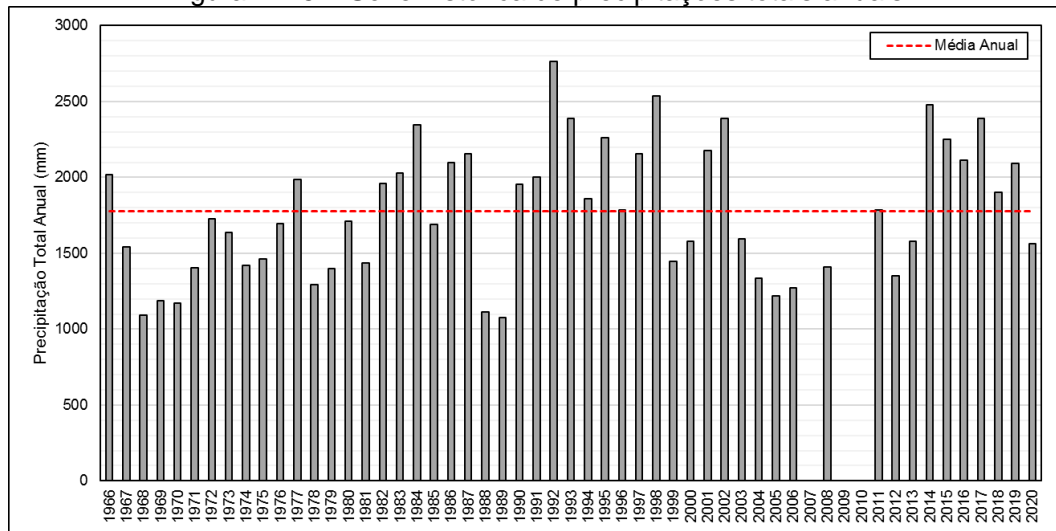


Fonte: Elaboração própria.

Em relação ao volume total anual precipitado, pode-se fazer uma avaliação de toda a série histórica dos dados, conforme observado na Figura 2.4.4. Ainda, destaca-se que o valor médio de precipitação total anual para a série é de 1775 mm.



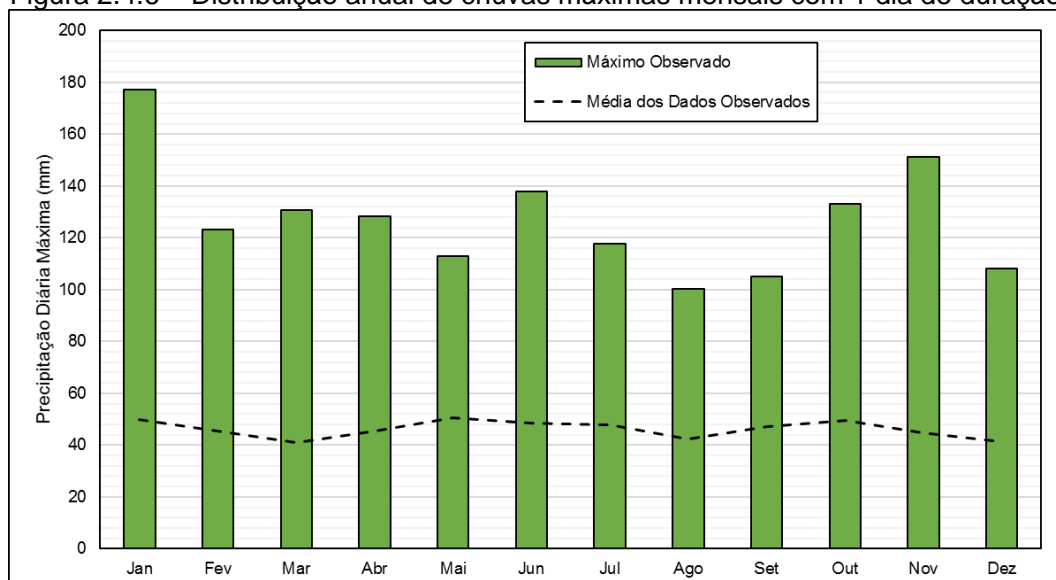
Figura 2.4.5 – Série histórica de precipitações totais anuais.



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 2.4.6 apresenta essa distribuição.

Figura 2.4.6 – 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 2.4.5. 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.

2.4.5 MODELO DE CHUVAS INTENSAS A SER UTILIZADO

2.4.5.1 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 especializadas 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.

2.4.5.2 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 03152003 (Canguçu). O Quadro 2.4.2 apresenta as precipitações máximas para cada ano da série desta estação.

Quadro 2.4.2 – Chuvas máximas de um dia de duração observadas para cada ano.

Ano	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Chuva máx. obs. c/ 1 dia de duração (mm)	86,2	91,6	48,2	90,4	75,8	67,4	55,8	123,3	64,8	87,4	61,6
Ano	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Chuva máx. obs. c/ 1 dia de duração (mm)	88,2	65,6	71,2	68,2	60,2	48,8	105,4	60,8	57,6	98,4	77,8
Ano	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Chuva máx. obs. c/ 1 dia de duração (mm)	72,4	55,8	100,3	177,3	110,0	95,0	130,8	117,8	76,0	115,9	130,7



Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Chuva máx. obs. c/ 1 dia de duração (mm)	64,0	75,0	105,0	108,0	76,7	84,5	119,3	69,3	113,0	70,6	151,1
Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Chuva máx. obs. c/ 1 dia de duração (mm)	74,9	75,2	97,5	87,3	85,3	95,7	128,3	133,1	94,8	82,5	138,0

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	177,3	0,02	56,0
2	151,1	0,04	28,0
3	138	0,05	18,7
4	133,1	0,07	14,0
5	130,8	0,09	11,2
6	130,7	0,11	9,3
7	128,3	0,13	8,0
8	123,3	0,14	7,0
9	119,3	0,16	6,2
10	117,8	0,18	5,6
11	115,9	0,20	5,1
12	113	0,21	4,7
13	110	0,23	4,3
14	108	0,25	4,0
15	105,4	0,27	3,7
16	105	0,29	3,5



Ordem	Precipitação Máxima Diária (mm)	$P=m/(n+1)$	$TR=1/P$ (anos)
17	100,3	0,30	3,3
18	98,4	0,32	3,1
19	97,5	0,34	2,9
20	95,7	0,36	2,8
21	95	0,38	2,7
22	94,8	0,39	2,5
23	91,6	0,41	2,4
24	90,4	0,43	2,3
25	88,2	0,45	2,2
26	87,4	0,46	2,2
27	87,3	0,48	2,1
28	86,2	0,50	2,0
29	85,3	0,52	1,9
30	84,5	0,54	1,9
31	82,5	0,55	1,8
32	77,8	0,57	1,8
33	76,7	0,59	1,7
34	76	0,61	1,6
35	75,8	0,63	1,6
36	75,2	0,64	1,6
37	75	0,66	1,5
38	74,9	0,68	1,5
39	72,4	0,70	1,4
40	71,2	0,71	1,4
41	70,6	0,73	1,4
42	69,3	0,75	1,3
43	68,2	0,77	1,3
44	67,4	0,79	1,3
45	65,6	0,80	1,2
46	64,8	0,82	1,2
47	64	0,84	1,2
48	61,6	0,86	1,2
49	60,8	0,88	1,1
50	60,2	0,89	1,1



Ordem	Precipitação Máxima Diária (mm)	P=m/(n+1)	TR=1/P (anos)
51	57,6	0,91	1,1
52	55,8	0,93	1,1
53	55,8	0,95	1,1
54	48,8	0,96	1,0
55	48,2	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 2.3.4 apresenta os valores dos parâmetros supracitados e o Quadro 2.4.4 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
90,29	27,56	21,49	77,88

Fonte: Elaboração própria.



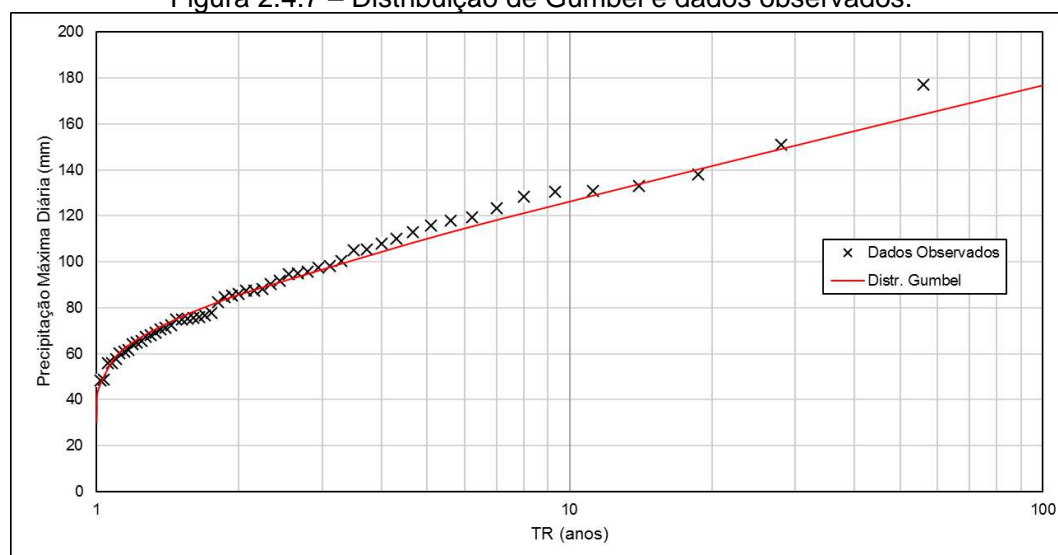
Quadro 2.4.5 – Tempo de recorrência obtidos através da distribuição de Gumbel.

TR (anos)	2	5	10	20	25	50	100
P (mm)	85,76	110,12	126,24	141,71	146,62	161,73	176,74

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 2.4.7.

Figura 2.4.7 – Distribuição de Gumbel e dados observados.



Fonte: Elaboração própria.

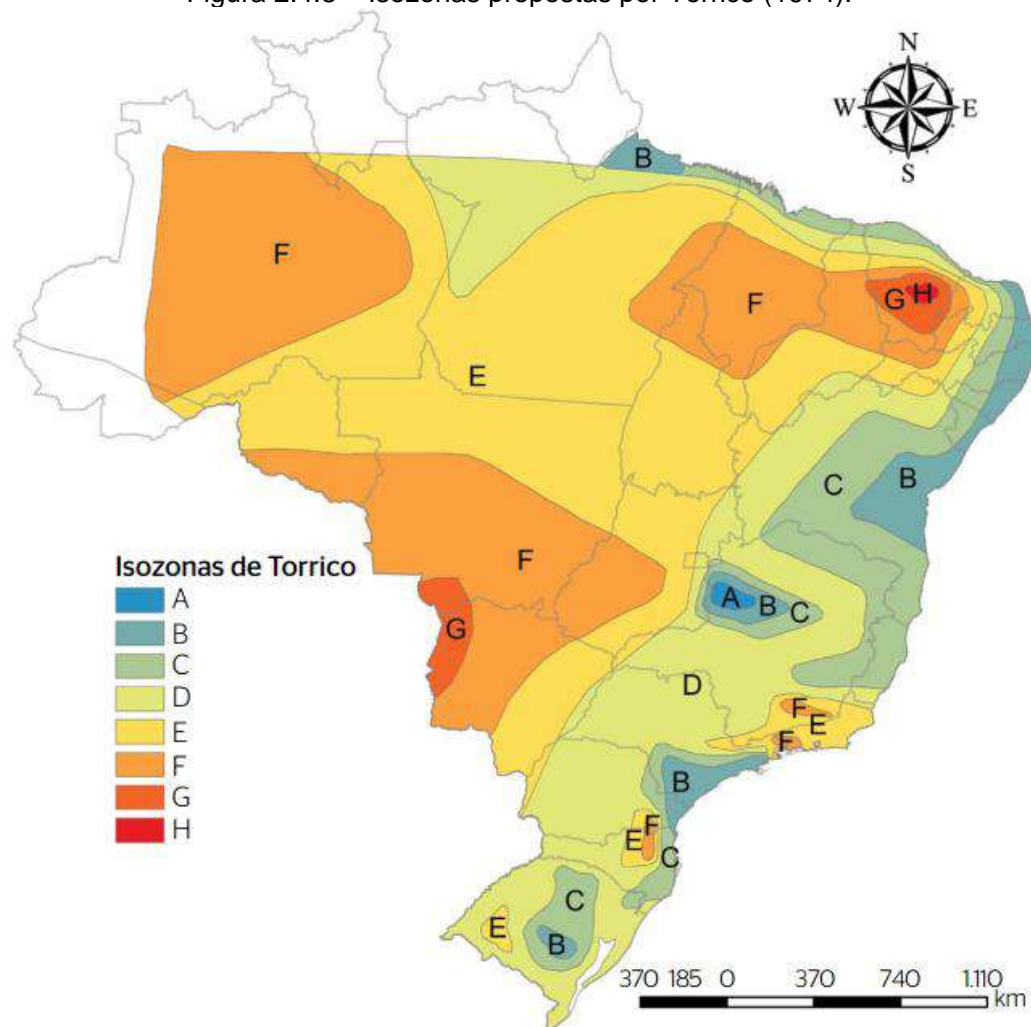
Nota-se que há uma boa aderência dos dados observados à distribuição teórica de Gumbel, validando sua utilização. Utilizar uma distribuição teórica de probabilidades em preferência a uma distribuição empírica, permite trabalhar com valores contínuos ao invés de discretos, possibilitando obter precipitações 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.



2.4.5.3 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 2.4.8 apresenta as isozonas propostas por Torrico (1974).

Figura 2.4.8 – 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 Tarborga (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 “C”. 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	9,8	40,1	110,12	125,53	50,34	12,30
10	9,8	39,7	126,24	143,92	57,13	14,10
20	9,8	39,3	141,71	161,55	63,49	15,83
25	9,8	39,2	146,62	167,14	65,52	16,38
50	9,8	38,8	161,73	184,38	71,54	18,07
100	8,8	38,4	176,74	201,48	77,37	17,73

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.

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

2.4.5.4 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 2.4.9, Figura 2.4.10, Figura 2.4.11 e Figura 2.4.12).

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	20,74	23,65	26,40	27,28	29,93	30,96
15	27,44	31,23	34,80	35,94	39,35	41,46
20	32,19	36,60	40,75	42,07	46,03	48,91
25	35,88	40,77	45,37	46,84	51,21	54,69
30	38,89	44,18	49,14	50,73	55,44	59,42
60	50,34	57,13	63,49	65,52	71,54	77,37
120	66,74	76,06	84,88	87,69	96,15	104,44
360	92,73	106,06	118,78	122,82	135,16	147,34
480	99,54	113,92	127,65	132,01	145,37	158,58
600	104,82	120,01	134,54	139,15	153,29	167,29
720	109,13	124,99	140,16	144,98	159,77	174,41
1440	125,53	143,92	161,55	167,14	184,38	201,48

Fonte: Elaboração própria.

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

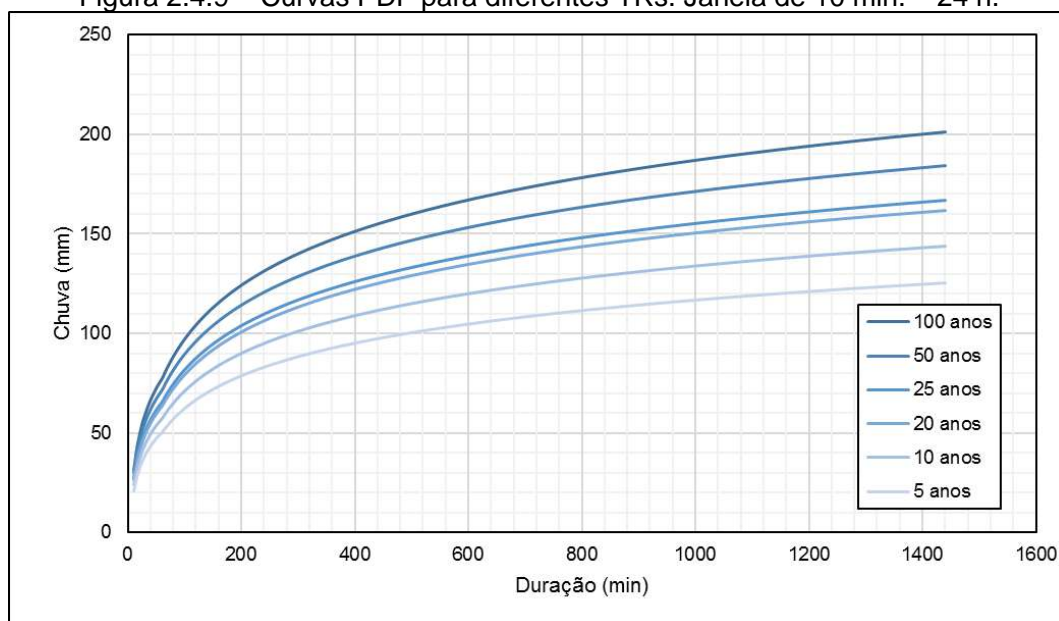
Duração (min)	Tempo de Retorno (anos)					
	5	10	20	25	50	100
10	124,44	141,90	158,43	163,69	179,59	185,77
15	109,75	124,91	139,19	143,74	157,39	165,85
20	96,57	109,81	122,25	126,22	138,08	146,74



Duração (min)	Tempo de Retorno (anos)					
	5	10	20	25	50	100
25	86,10	97,86	108,89	112,41	122,90	131,26
30	77,78	88,36	98,29	101,46	110,88	118,83
60	50,34	57,13	63,49	65,52	71,54	77,37
120	33,37	38,03	42,44	43,84	48,07	52,22
360	15,46	17,68	19,80	20,47	22,53	24,56
480	12,44	14,24	15,96	16,50	18,17	19,82
600	10,48	12,00	13,45	13,91	15,33	16,73
720	9,09	10,42	11,68	12,08	13,31	14,53
1440	5,23	6,00	6,73	6,96	7,68	8,40

Fonte: Elaboração própria.

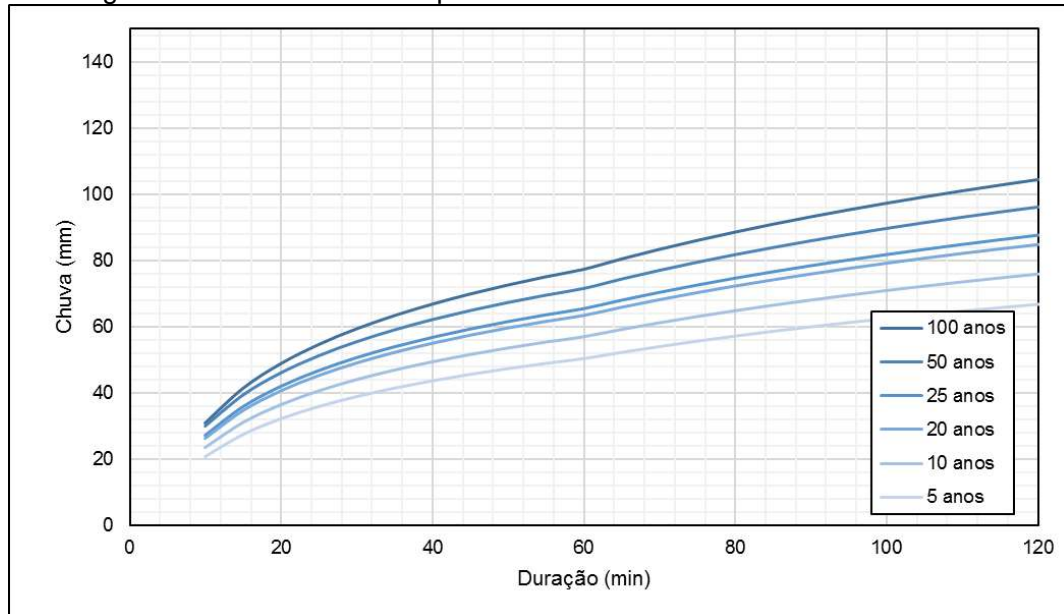
Figura 2.4.9 – Curvas PDF para diferentes TRs. Janela de 10 min. – 24 h.



Fonte: Elaboração própria.

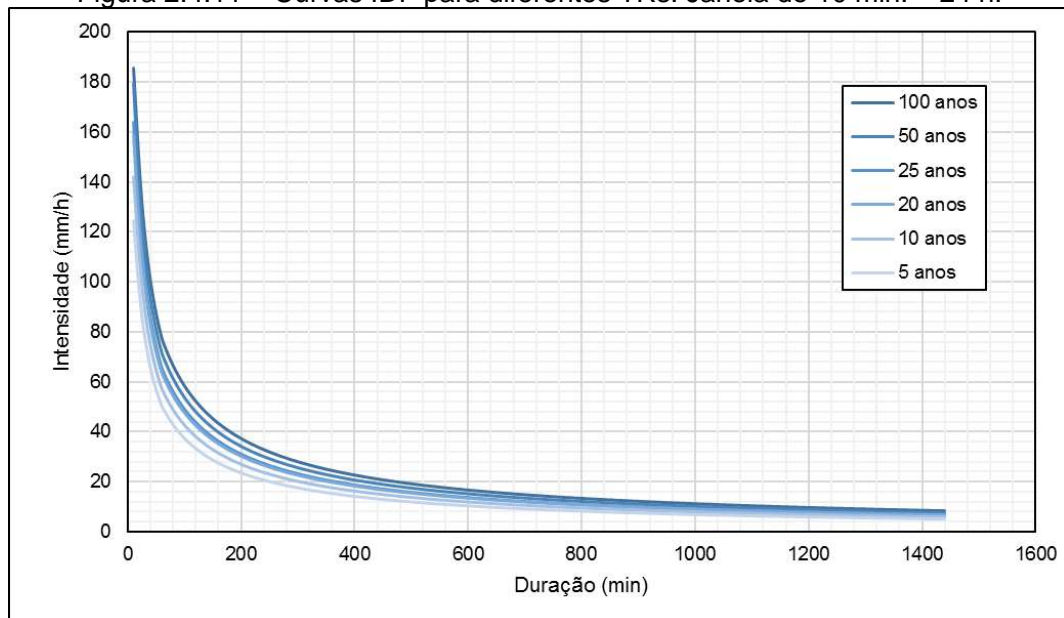


Figura 2.4.10 – Curvas PDF para diferentes TRs. Janela de 10 min. – 2 h.



Fonte: Elaboração própria.

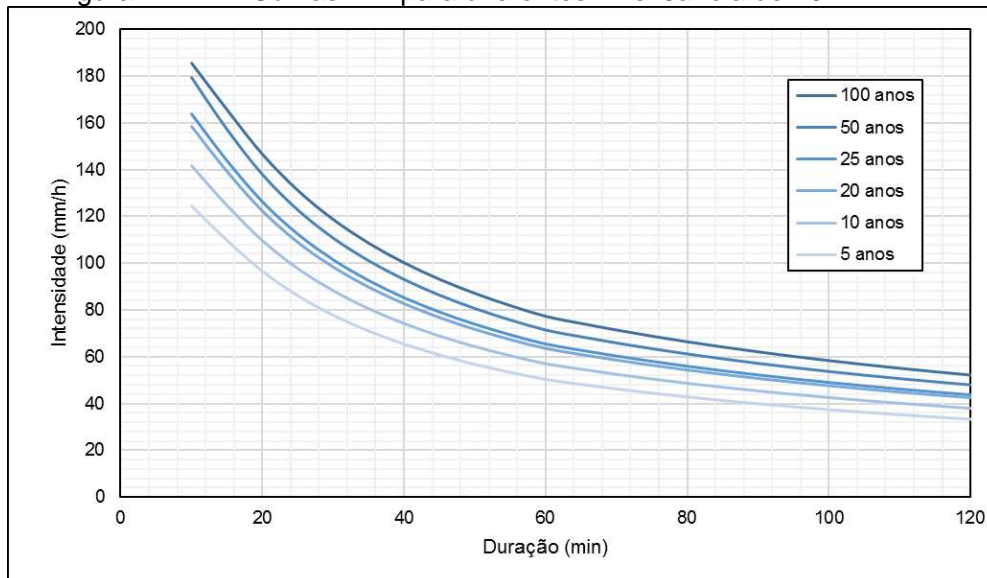
Figura 2.4.11 – Curvas IDF para diferentes TRs. Janela de 10 min. – 24 h.



Fonte: Elaboração própria.



Figura 2.4.12 – Curvas IDF para diferentes TRs. Janela de 10 min – 2 h.



Fonte: Elaboração própria.

2.4.6 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).



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

2.4.7.1 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
$A > 10 \text{ km}^2$	HUT - SCS

Fonte: DNIT (2005).

2.4.7.2 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 de projeto 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, obtida pela relação $I = \Delta H/L$. Ainda, ressalta-se que para a verificação dos bueiros foi adotado um tempo de concentração mínimo igual a 15 minutos.

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 2.4.12 é apresentado o método de cálculo adotado para determinar a vazão de projeto de cada bacia hidrográfica em função da sua área de drenagem.



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)	MÉT. CÁLC. VAZÃO
BH1	79+767	0,050	127	4	3,15	15	Racional
BH2	80+375	0,061	230	10	4,35	15	Racional
BH3	81+152	0,057	253	9	3,56	15	Racional
BH4	81+857	0,015	38	2	5,26	15	Racional
BH5	82+803	0,039	137	3	2,19	15	Racional
BH6	83+256	0,065	212	2	0,94	15	Racional
BH7	84+161	0,026	125	6	4,80	15	Racional
BH8	84+431	0,032	192	5	2,60	15	Racional
BH9	84+708	0,009	65	4	6,15	15	Racional
BH10	84+896	0,008	82	3	3,66	15	Racional
BH11	85+151	0,055	246	8	3,25	15	Racional
BH12	85+678	0,055	181	4	2,21	15	Racional
BH13	86+055	0,011	73	2	2,74	15	Racional
BH14	86+627	0,013	80	3	3,75	15	Racional
BH15	86+995	0,011	84	4	4,76	15	Racional
BH16	87+146	0,004	27	2	7,41	15	Racional
BH17	87+323	0,007	52	1	1,92	15	Racional
BH18	87+901	0,158	609	23	3,78	15	Racional
BH19	88+113	0,045	380	24	6,32	15	Racional
BH20	88+897	0,081	274	15	5,47	15	Racional
BH21	89+105	0,244	486	20	4,12	15	Racional
BH22	89+260	0,078	320	12	3,75	15	Racional

Fonte: Elaboração própria.

2.4.7.3 Métodos de Cálculo

A seguir são apresentados os métodos de determinação da vazão de projeto para as OACs, sendo eles: Método Racional 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:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

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.



- **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.



Os valores da variável CN podem ser corroborados a partir da 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:

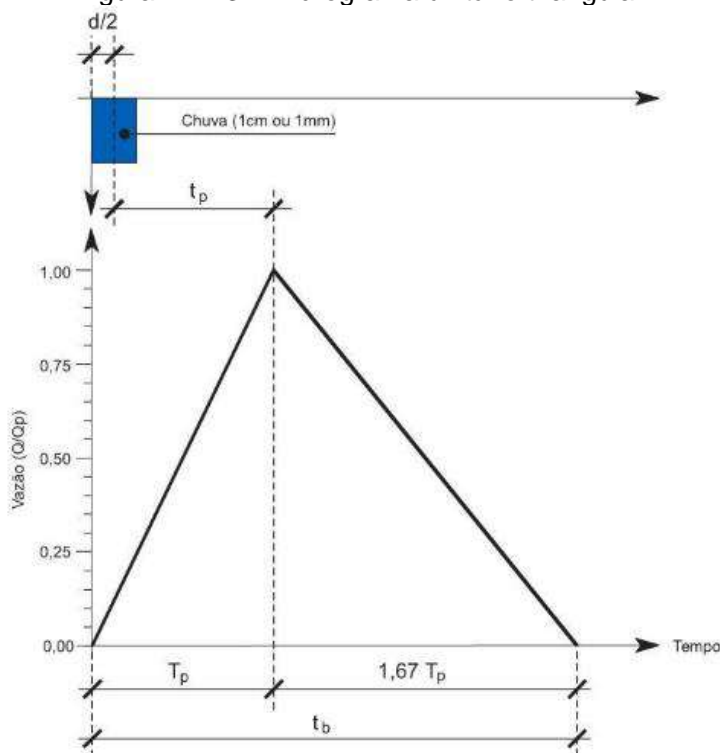
$$Q = \begin{cases} 0, & P \leq I_a \\ \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)}, & P > I_a \end{cases}$$

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 2.4.13.

Figura 2.4.13 – Hidrograma unitário triangular.



Fonte: Collischon e Dornelles (2015).

A seguir, serão apresentadas as metodologias de cálculo de alguns aspectos observados na Figura 2.4.13. 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.

A região de projeto não possui bacias de contribuição com áreas superiores a 10 km^2 , dispensando a utilização do método HUT-SCS. Todavia, o mesmo é apresentado no relatório caso ocorram modificações no traçado de projeto que por ventura venham a interceptar bacias hidrográficas com área superior a 10 km^2 .

2.4.7.4 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



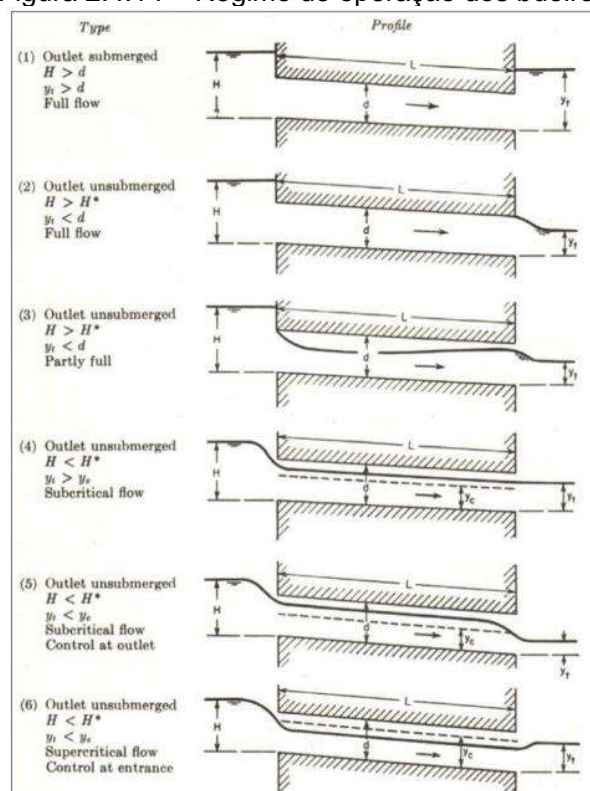
escoamento em um bueiro pode ser regido conforme a localização da seção de controle hidráulica.

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 2.4.14 apresenta um resumo sobre cada regime de operação.

Figura 2.4.14 – 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.

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.

2.4.8 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

2.4.8.1 Vazões Calculadas pelo Método Racional

BACIA	A (km²)	L (m)	ΔH (m)	I (%)	Tc (min)	MÉT. CÁLC. VAZÃO	OAC	LOCAL. (km + m)	TIPO	DIM. (m)
BH01	0,050	127	4	3,15	15	Racional	BUE1	79+765	BSTC	0,80
							BUP1	79+765	BSTC	0,80
BH02	0,061	230	10	4,35	15	Racional	BUP2	80+375	BSTC	0,80
							BUE2	80+864	Aterr.	-
BH03	0,057	253	9	3,56	15	Racional	BUE3	80+946	Aterr.	-
							BUE4	81+152	BSTC	0,80
BH04	0,015	38	2	5,26	15	Racional	BUP3	81+152	BSTC	0,80
BH05	0,039	137	3	2,19	15	Racional	BUE5	81+857	BSTC	0,80
BH06	0,065	212	2	0,94	15	Racional	BUP4	82+863	BSCC	1,50
							BUP5	83+225	BSTC	0,80
BH7	0,026	125	6	4,80	15	Racional	BUE6	83+256	BSTC	0,80
BH08	0,032	192	5	2,60	15	Racional	Dispositivo superficial			
							BUE7	84+325	BSTC	0,60
BH09	0,009	65	4	6,15	15	Racional	BUE8	84+433	BSTC	0,80
							BUP6	84+435	BSCC	1,50
BH09	0,009	65	4	6,15	15	Racional	BUE9	84+708	BSTC	0,80



BACIA	A (km²)	L (m)	ΔH (m)	I (%)	Tc (min)	MÉT. CÁLC. VAZÃO	OAC	LOCAL. (km + m)	TIPO	DIM. (m)
							BUP7	84+708	BSTC	0,80
BH10	0,008	82	3	3,66	15	Racional	BUE10	84+898	BSTC	0,60
BH11	0,055	246	8	3,25	15	Racional	BUE11	85+151	BSTC	0,80
							BUP8	85+151	BSTC	0,80
BH12	0,055	181	4	2,21	15	Racional	BUE12	85+678	BSTC	0,80
							BUP9	85+678	BSTC	0,80
BH13	0,011	73	2	2,74	15	Racional	BUE13	86+055	BSTC	0,80
BH14	0,013	80	3	3,75	15	Racional	BUE14	86+627	BSTC	0,80
							BUP10	86+627	BSTC	0,80
BH15	0,011	84	4	4,76	15	Racional	Dispositivo superficial			
BH16	0,004	27	2	7,41	15	Racional	Dispositivo superficial			
BH17	0,007	52	1	1,92	15	Racional	Dispositivo superficial			
BH18	0,158	609	23	3,78	15	Racional	BUE15	87+901	BSTC	0,80
							BUP11	87+901	BSTC	1,00
BH19	0,045	380	24	6,32	15	Racional	BUE16	88+113	BSTC	0,60
							BUP12	88+113	BSTC	0,80
BH20	0,081	274	15	5,47	15	Racional	BUP13	88+897	BSTC	0,80
BH21	0,244	486	20	4,12	15	Racional	BUP14	89+105	BDTC	1,00
BH22	0,078	320	12	3,75	15	Racional	BUP15	89+265	BSTC	0,80

*BUE - Bueiro existente. **BUP - Bueiro projetado.

Fonte: Elaboração própria.

2.4.8.2 Verificação da Capacidade Hidráulica dos Bueiros

A seguir é apresentada a verificação hidráulica dos bueiros existentes. O dimensionamento dos bueiros a substituírem os bueiros hidraulicamente insuficientes, bem como o dimensionamento de novos bueiros (projetados), serão apresentados no projeto de drenagem. 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. Ressalta-se que os cálculos apresentados no quadro a seguir são



referentes apenas à condição hidráulica das obras. As obras que por ventura apresentarem-se avariadas ou não funcionais poderão ser substituídas, ou terem alguma outra solução de projeto proposta, no projeto de drenagem

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 e 20 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 2.4.17 – Verificação hidráulica dos bueiros.

ID	LOCAL. (Km + m)	TIPO	DIM. (m)	BACIA DE CONTRIB.	A _B (km ²)	T _c (min)	Q _{TR=10} (m ³ /s)	Q _{TR=20} (m ³ /s)	C. EIXO RODO. (m)	C. FUNDO MONT. (m)	C. FUNDO JUS. (m)	L (m)	i (%)	n	FUNC.	y _N (m)	H _{ORIF.} (m)	H _{MAX} (m)	NA MONT. (m)	A (m ²)	V (m/s)	Verificações			OBSERVAÇÃO
																						H ₀ < H _{MAX}	Galgam.	V < V _{ADM}	
BUE1	79+765	BSTC	0,80	BH1	0,05	15	0,69	0,77	424,21	422,21	422,03	14,0	1,34	0,015	Canal	0,41	-	1,60	422,62	0,26	2,66	OK	OK	OK	Hidraulicamente OK
BUE2	80+864	Aterr.	-	-	-	-	S/BACIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Remover
BUE3	80+946	Aterr.	-	-	-	-	S/BACIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Remover
BUE4	81+152	BSTC	0,80	BH3	0,057	15	0,79	0,88	434,75	432,75	432,47	16,0	1,84	0,015	Canal	0,40	-	1,60	433,16	0,26	3,11	OK	OK	OK	Substituir**
BUE5	81+857	BSTC	0,80	BH4	0,015	15	0,21	0,23	435,67	433,67	433,60	12,0	0,52	0,015	Canal	0,28	-	1,60	433,94	0,15	1,37	OK	OK	OK	Hidraulicamente OK
BUE6	83+256	BSTC	0,80	BH6	0,065	15	0,91	1,01	444,19	442,19	441,80	14,0	2,87	0,015	Canal	0,38	-	1,60	442,57	0,24	3,80	OK	OK	OK	Substituir**
BUE7	84+325	BSTC	0,60	-	-	-	S/BACIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Remover
BUE8	84+433	Aterr.	-	BH8	0,032	15	0,45	0,50	432,51	431,01	430,76	12,0	2,01	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Substituir
BUE9	84+708	BSTC	0,80	BH9	0,009	15	0,12	0,13	432,95	430,95	429,23	12,0	0,32	0,015	Canal	0,23	-	1,60	431,18	0,12	0,99	OK	OK	OK	Hidraulicamente OK
BUE10	84+898	BSTC	0,60	BH10	0,008	15	0,11	0,13	430,94	429,44	429,23	12,0	1,75	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Substituir
BUE11	85+151	BSTC	0,80	BH11	0,055	15	0,77	0,86	429,96	427,96	427,73	13,0	1,81	0,015	Canal	0,40	-	1,60	428,36	0,25	3,07	OK	OK	OK	Hidraulicamente OK
BUE12	85+678	BSTC	0,80	BH12	0,055	15	0,77	0,86	431,14	429,14	428,54	14,0	4,47	0,015	Canal	0,31	-	1,60	429,45	0,18	4,28	OK	OK	OK	Hidraulicamente OK
BUE13	86+055	BSTC	0,80	BH13	0,011	15	0,15	0,17	436,32	434,32	433,93	13,0	2,99	0,015	Canal	0,15	-	1,60	434,47	0,07	2,33	OK	OK	OK	Hidraulicamente OK
BUE14	86+627	BSTC	0,80	BH14	0,013	15	0,19	0,21	436,61	434,61	434,12	10,0	4,76	0,015	Canal	0,15	-	1,60	434,75	0,06	2,91	OK	OK	OK	Hidraulicamente OK
BUE15	87+901	BSTC	0,80	BH18	0,158	15	2,20	2,45	424,00	422,00	421,44	14,0	4,10	0,015	Canal	0,62	-	1,60	422,62	0,42	5,25	OK	OK	N OK	V > V _{ADM}
BUE16	88+113	BSTC	0,60	BH19	0,045	15	0,63	0,70	431,63	430,13	429,29	11,0	7,91	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Substituir

*Não foi verificada bacia de contribuição perceptível. Verificar no projeto de drenagem se há a necessidade de manutenção da OAC.

**Embora o Bueiro esteja hidraulicamente OK, o mesmo deverá ser substituído devido ao deslocamento do eixo projetado da rodovia.



2.4.9 CADASTRO DE BUEIROS

A seguir são apresentados os cadastros dos bueiros referentes a ERS-265.



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	79+765

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	40°
DECLIVIDADE:	1,31%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	14,0	
COTA DO FUNDO:	422,210	422,030
COTA DA CRISTA:		0,000

COORDENADAS:	
X: 327776.272	
Y: 65288594.804	

LADO DE MONTANTE: ☒ ☐

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Mont	Jus.
BOM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA		
SUFICIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES	
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	80+864

TIPO:	-
DIMENSÕES:	-
ESCONSIDADE:	-
DECLIVIDADE:	0,00%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	12,0	
COTA DO FUNDO:		
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 328777.702	
Y: 6528504.367	

LADO DE MONTANTE:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
BOCAS:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CAIXA COLETORA:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONDIÇÕES DE LIMPEZA	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Mont	Jus.
BOM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA		
SUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES	
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	80+946

TIPO:	-
DIMENSÕES:	-
ESCONSIDADE:	
DECLIVIDADE:	0,00%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	10,0	
COTA DO FUNDO:		
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 328860.484	
Y: 6528550.863	

LADO DE MONTANTE:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
BOCAS:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CAIXA COLETORA:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONDIÇÕES DE LIMPEZA	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Mont	Jus.
BOM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA		
SUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES	
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	81+152

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	
DECLIVIDADE:	1,81%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	16,0	
COTA DO FUNDO:	432,470	432,750
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 329054.732	
Y: 6528658.508	

LADO DE MONTANTE:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
BOCAS:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CAIXA COLETORA:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONDIÇÕES DE LIMPEZA

	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO

	Mont	Jus.
BOM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA

SUFICIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES

CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	81+857

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	18°
DECLIVIDADE:	0,53%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	12,0	
COTA DO FUNDO:	433,668	433,604
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 329219.160	
Y: 6529353.700	

LADO DE MONTANTE: ☒ ☐

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Mont	Jus.
BOM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA		
SUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES	
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	83+256

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	
DECLIVIDADE:	2,79%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	14,0	
COTA DO FUNDO:	442,190	441,800
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 330337.942	
Y: 6530045.659	

LADO DE MONTANTE: ☒ ☐

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA

	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO

	Mont	Jus.
BOM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA

SUFICIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES

CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	84+325

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,60
ESCONSIDADE:	
DECLIVIDADE:	2,07%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	12,0	
COTA DO FUNDO:	431,005	430,575
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 331144.115	
Y: 6529341.822	

LADO DE MONTANTE: ☐ ☒

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA

	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO

	Mont	Jus.
BOM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA

SUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES

CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	84+433

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,60
ESCONSIDADE:	
DECLIVIDADE:	-0,69%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	16,0	
COTA DO FUNDO:	431,010	430,760
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 331243.646	
Y: 6529310.381	

LADO DE MONTANTE: ☐ ☒

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BOM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES	
SUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONSTRUIR BOCAS	<input type="checkbox"/>
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input type="checkbox"/>
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	84+708

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	
DECLIVIDADE:	0,31%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	13,0	
COTA DO FUNDO:	430,950	430,910
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 331514.921	
Y: 6529266.156	

LADO DE MONTANTE: ☒ ☐

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BOM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES	
SUFICIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONSTRUIR BOCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	84+898

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,60
ESCONSIDADE:	
DECLIVIDADE:	1,71%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	12,0	
COTA DO FUNDO:	429,440	429,230
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 331702.852	
Y: 6529236.529	

LADO DE MONTANTE: ☒ ☐

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA

	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO

	Mont	Jus.
BOM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA

SUFICIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES

CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	85+151

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	21°
DECLIVIDADE:	1,78%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	13,0	
COTA DO FUNDO:	427,728	427,960
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 331954.015	
Y: 6529198.873	

LADO DE MONTANTE: ☐ ☒

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA

	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO

	Mont	Jus.
BOM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA

SUFICIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES

CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	85+678

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	38°
DECLIVIDADE:	4,31%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	14,0	
COTA DO FUNDO:	428,541	429,144
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 332477.908	
Y: 6529115.257	

LADO DE MONTANTE: ☐ ☒

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA

	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO

	Mont	Jus.
BOM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA

SUFICIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES

CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	86+055

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	
DECLIVIDADE:	3,01%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	13,0	
COTA DO FUNDO:	433,925	434,316
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 332847.405	
Y: 6529057.212	

LADO DE MONTANTE: ☐ ☒

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA			ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
	Mont	Jus.		Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BOM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA			SOLUÇÕES PRELIMINARES	
SUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONSTRUIR BOCAS	<input type="checkbox"/>
			CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input type="checkbox"/>
			ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	86+627

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	0°
DECLIVIDADE:	4,88%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	10,0	
COTA DO FUNDO:	434,607	434,119
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 333405.536	
Y: 6528931.451	

LADO DE MONTANTE: ☒ ☐

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☒

CONDIÇÕES DE LIMPEZA

	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO

	Mont	Jus.
BOM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA

SUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES

CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	87+901

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,80
ESCONSIDADE:	12°
DECLIVIDADE:	4,02%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	14,0	
COTA DO FUNDO:	421,440	422,000
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 334578.858	
Y: 6528454.683	

LADO DE MONTANTE: ☐ ☒

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA

	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO

	Mont	Jus.
BOM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA

SUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES

CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



CADASTRO DE BUEIROS - FICHA DE CAMPO

RODOVIA:	265ERS0030
SEGMENTO	0030

ESTACA:	
KM:	88+113

TIPO:	BSTC
DIMENSÕES:	0,60
ESCONSIDADE:	
DECLIVIDADE:	7,62%
ALTURA DO NA MÁX.:	

LADO	ESQ	DIR
COMPRIMENTO:	11,0	
COTA DO FUNDO:	429,294	430,132
COTA DA CRISTA:		

COORDENADAS:	
X: 334782.059	
Y: 6528395.795	

LADO DE MONTANTE: ☐ ☒

BOCAS: ☐ ☐

CAIXA COLETORA: ☐ ☐

CONDIÇÕES DE LIMPEZA

	Mont	Jus.
NÃO OBSTRUÍDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARCIALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTALMENTE OBSTRUÍDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESTADO DE CONSERVAÇÃO

	Mont	Jus.
BOM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REGULAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANÁLISE EXPEDITA

SUFICIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUEIRO ESTÁ ENTERRADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EROSÃO ACENTUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CURSO D'ÁGUA SOLAPA O PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SOLUÇÕES PRELIMINARES

CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GREIDE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR NOVO BUEIRO DE GROTA	<input type="checkbox"/>
AMPLIAR BUEIRO ATUAL	<input type="checkbox"/>
DISSIPAR VELOCIDADE A JUSANTE	<input type="checkbox"/>
CONSTRUIR BOCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
CANALIZAR CURSO D'ÁGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
ENROCAMENTO NO PÉ DO ATERRO	<input type="checkbox"/>



2.4.10 FICHAS DE CAMPO

A seguir são apresentadas as fichas de campo referentes a ERS-265.



CADASTRO DE BUEIROS																
RODOVIA:		265ERS0030														
TRECHO:		ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. ERS-392 (A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)														
Km	LOCALIZAÇÃO		TIPO	DIMENSÃO	COMPR. (m)	DISPOSITIVO		ESTADO DE CONSERVAÇÃO (*)	FOTOGRAFIAS				COTAS (m) MONT	COTAS (m) JUSANT		
	COORDENADAS GPS					ENTR.	SAIDA		MONTANTE		JUSANTE					
	E	N							Lado / Foto	FOTOS	Lado / Foto	FOTOS				
79+765	327.776	65.288.595	BSTC	0,80	14	Não Consta	Não Consta	MONT (BOM) JUS(BOM)	LE		LD		422,21	422,03		
80+864	328.778	6.528.504	-	-	12	Não Consta	Não Consta	BUEIRO ATERRADO	LD		LE		-	-		
80+946	328.860	6.528.551	-	-	10	Não Consta	Não Consta	BUEIRO ATERRADO	LD		LE		-	-		
81+152	329.053	6.528.656	BSTC	0,80	16	Não Consta	Não Consta	MONT (BOM) JUS(BOM)	LD		LE		432,75	432,47		
81+857	329.219	6.529.354	BSTC	0,80	12	Não Consta	Não Consta	BUEIRO ATERRADO	LE		LD		433,67	433,6		







CADASTRO DE BUEIROS																	
RODOVIA:		265ERS0030															
TRECHO:		ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. ERS-392 (A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)															
Km	LOCALIZAÇÃO				TIPO	DIMENSÃO	COMPR. (m)	DISPOSITIVO		ESTADO DE CONSERVAÇÃO (*)	FOTOGRAFIAS				COTAS (m)	COTAS (m)	JUSANT
	COORDENADAS GPS		ENTR.	SAIDA				Lado / Foto	FOTOS		Lado / Foto	FOTOS					
	E	N															
83+256	330.335	6.530.042		BSTC	0,80	14	Não Consta	Não Consta	MONT (BOM) JUS(BOM)	LE		LD		442,19	441,8		
84+325	331.144	6.529.342		BSTC	0,60	12	Não Consta	Não Consta	BUEIRO ATERRADO	LD		LE		430,757	431,005		
84+433	331.245	6.529.305		BSTC	0,80	16	Não Consta	Não Consta	BUEIRO ATERRADO	LD		LE		431,01	430,76		
84+708	331.511	6.529.259		BSTC	0,80	13	Não Consta	Não Consta	MONT (BOM) JUS(BOM)	LE		LD		430,95	430,91		
84+898	331.704	6.529.232		BSTC	0,60	12	Não Consta	Não Consta	MONT (BOM) JUS(BOM)	LE		LD		429,44	429,23		





CADASTRO DE BUEIROS																		
RODOVIA:		265ERS0030																
TRECHO:		ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. ERS-392 (A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)																
Km	LOCALIZAÇÃO				TIPO	DIMENSÃO	COMPR. (m)	DISPOSITIVO		ESTADO DE CONSERVAÇÃO (*)	FOTOGRAFIAS				COTAS (m)	COTAS (m)	JUSANT	
	COORDENADAS GPS		ENTR.	SAIDA				Lado / Foto	FOTOS		MONTANTE	JUSANTE						
	E	N																
													Lado / Foto	FOTOS				FOTOS
85+151	331.951	6.529.196	BSTC	0,80	13	Não Consta	Não Consta	MONT (BOM) JUS(BOM)	LD		LE		427,96	427,96	427,73			
85+678	332.475	6.529.112	BSTC	0,80	14	Não Consta	Não Consta	MONT (BOM) JUS(BOM)	LD		LE		429,14	429,14	428,54			
86+055	332.847	6.529.057	BSTC	0,80	13	Não Consta	Não Consta	BUEIRO ATERRADO	LD		LE		434,316	434,316	433,925			
86+627	333.406	6.528.931	BSTC	0,80	10	Não Consta	Não Consta	BUEIRO ATERRADO	LE		LD		434,607	434,607	434,119			
87+901	334.579	6.528.459	BSTC	0,80	14	Não Consta	Não Consta	MONT (BOM) JUS(BOM)	LD		LE		422,00	422,00	421,44			



CADASTRO DE BUEIROS																
RODOVIA:		265ERS0030														
TRECHO:		ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. ERS-392 (A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)														
Km	LOCALIZAÇÃO				TIPO	DIMENSÃO	COMPR. (m)	DISPOSITIVO		ESTADO DE CONSERVAÇÃO (*)	FOTOGRAFIAS				COTAS (m)	COTAS (m)
	COORDENADAS GPS							ENTR.	SAIDA		MONTANTE		JUSANTE			
	E	N									Lado / Foto	FOTOS	Lado / Foto	FOTOS		
88+113	334,781	6.528.396			BSTC	0,60	11	Não Consta	Não Consta	MONT (BOM) JUS(BOM)	LD		LE		430,13	429,29



2.4.11 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

BASSO, R. E.; ALLASIA, D. G.; TASSI, R.; PICKBRENNER, K. Revisão das isozonas de chuvas intensas do Brasil. Eng. Sanit. Ambient., v. 21 n.4, out/dez 2016, 635-641. doi: 10.1590/S1413-41522016133691.

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.

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, 1974. 120 p.

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



ECOPLAN
ENGENHARIA

2.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

200



2.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O objetivo deste relatório de estudos geotécnicos é analisar as possíveis fontes de materiais disponíveis para fornecimento de insumos a obra, apresentar o plano de sondagens de prospecção do subleito, e a análise dos resultados obtidos com a execução dos ensaios de laboratório, a fim de auxiliar a elaboração do projeto de pavimentação da ERS-265 (entre Cancelão e Santana da Boa Vista).

Para isso foi realizado um levantamento das fontes de materiais disponíveis para fornecimento de materiais para a execução dos serviços, sendo estas: areais, pedreiras e usina de CBUQ. 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. Com as 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 FONTES DE MATERIAIS

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 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 e o último evento do processo.

As fontes de materiais indicadas para o trecho bem como as fontes alternativas estão apresentadas no Esquema Linear, que consta no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos. Neste esquema também são indicadas as estacas de acesso e as distâncias das fontes até o trecho. Na sequência são apresentadas as



fontes de materiais indicadas e alternativas que serão utilizadas no projeto da ERS-265. As licenças de operação das fontes selecionadas são apresentadas no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

2.5.1.1 Pedreiras

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.

Dentre as pedreiras estudadas destacou-se como mais próxima a pedreira Nova Mix Mineradora, cuja distância em relação ao acesso ao trecho é indicada no Quadro 2.5.1.

Quadro 2.5.1 - Distância da fonte até o km de acesso da ERS-265.

Rodovia	Estaca de acesso	Distância ao acesso (km)
ERS-265	89+417	6,40

A pedreira Nova Mix Mineradora, inscrita no CNPJ sob o número 28.238.123/0001-84, possui licença ambiental de operação ativa com nº 13/2023, com data de vigência até 13/06/2027, e área licenciada de 5,00 ha, referente ao Processo ANM nº 93/2022. Sua localização é na Estrada da Baixada do Rodeio, 3º Distrito, município de Canguçu/RS, nas coordenadas UTM (22 J) 336637.61 m E e 6524837.16 mS. A unidade tem licença para promover a operação relativa à atividade de lavra de rocha para uso imediato na construção civil - a céu aberto, com britagem e com recuperação de área degradada. A licença de operação é apresentada no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

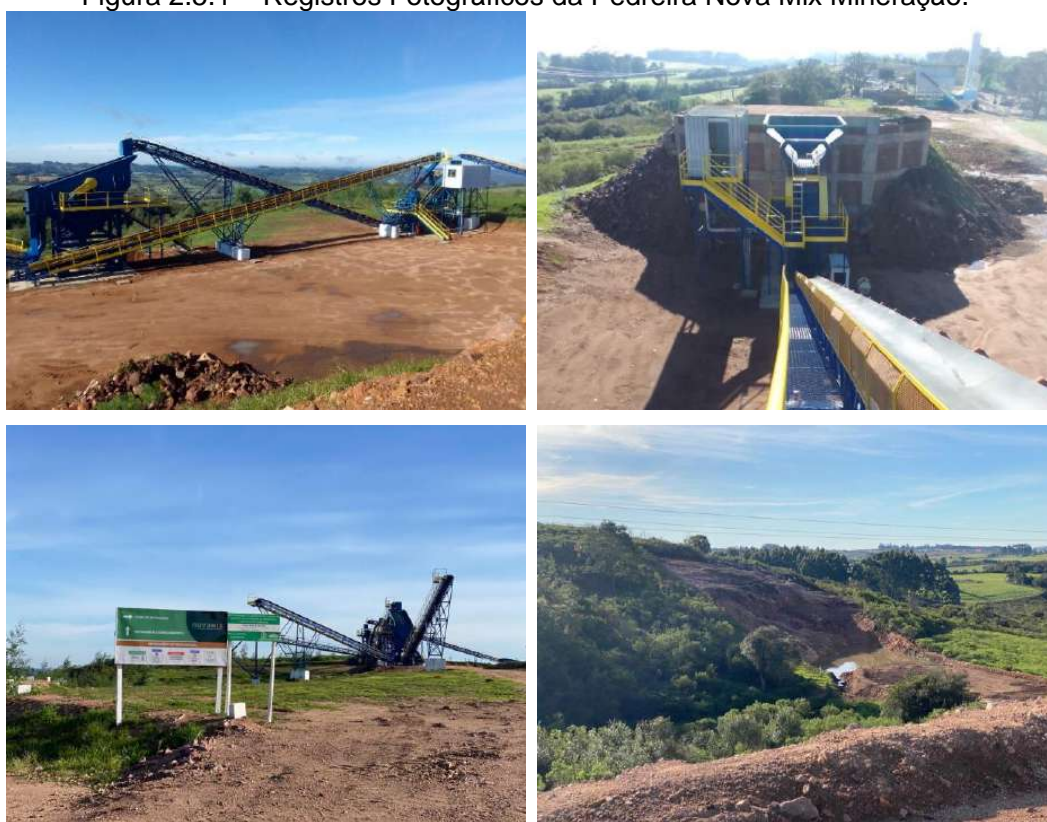
A referida pedreira obteve licença ambiental de operação recentemente, e já conta com as centrais de britagem instaladas, conforme pode ser observado na Figura 2.5.1, porém, até o presente momento, não foram iniciadas as explorações e britagem dos agregados pétreos. Foram realizadas diversas tratativas com a empresa solicitando o fornecimento dos ensaios de caracterização dos insumos, porém, devido as adversidades climáticas, as programações de detonações sofreram atrasos e não



foi possível apresentar os ensaios de qualidade em período hábil para constar neste Projeto Final de Engenharia.

Assim, conforme orientações, a pedreira Nova Mix Mineradora será indicada como alternativa, entretanto, por ocasião da obra, pode ser aventada a sua utilização desde que apresente os ensaios de qualidade dos insumos atendendo os critérios normativos.

Figura 2.5.1 – Registros Fotográficos da Pedreira Nova Mix Mineração.



Com isso, como pedreira indicada é apresentada a MAC Engenharia, inscrita no CNPJ sob o número 80.083.454/0010-01. A empresa possui licença ambiental de operação ativa com nº 03117/202, com data de vigência até 23/12/2026, e área licenciada de 10,90 ha, referente ao Processo ANM nº 810011/2012. Sua localização é na estrada Santa Rita, Quinto Distrito, município de Pelotas/RS, nas coordenadas UTM (22 J) 355828.00 m E e 6495367.00 mS. A unidade tem licença para promover



a operação relativa à atividade de lavra de rocha para uso imediato na construção civil - a céu aberto, com britagem e recuperação de área degradada. A licença de operação é apresentada no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos. Na Figura 2.5.2 é apresentada a imagem aérea da pedreira, na Figura 2.5.3 o caminho de acesso a pedreira e na Figura 2.5.4 os registros fotográficos do canteiro de estocagem da empresa.

Figura 2.5.2 – Imagem aérea da pedreira Mac Engenharia Eireli.



Figura 2.5.3 – Caminho de acesso a pedreira.

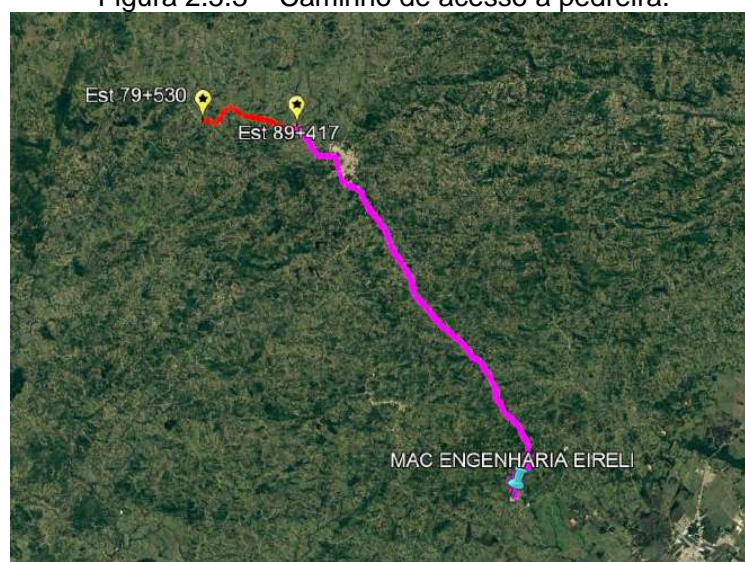




Figura 2.5.4 – Registros Fotográficos da Pedreira MAC Engenharia.



Como pedreiras alternativas estão sendo sugeridas as empresas Márcio da Silva Barcelos, Minersul Mineradora Ltda e Mineração Nizoli, que possuem licenciamento ambiental vigente.

Apesar da Cooperativa de Extratores de Pedras da Sanga Funda apresentar menor distância com relação ao trecho, sua licença de operação é somente para a atividade de lavra de rocha, sem britagem. As empresas Mineração Carmec e Granisul Industria e Comércio possuem processo no polígono demarcado na DNPM, porém encontram-se em fase de estudo e não possuem permissão para a atividade de extração.

Quadro 2.5.2 resume os dados das pedreiras apresentadas neste relatório e as distâncias entre as jazidas e os acessos aos trechos.

Quadro 2.5.2 - Dados das pedreiras e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Validade da LO	Nº ANM	Dist. acesso (km)	km de acesso
Mac Engenharia Eireli	80.083.45 4/0001-01	22J 355921.00 m E 6495474.00 m S	03117/ 2021	23/12/26 Vigente	810011/2012; 810077/2017	44,79	89+417
Nova Mix Mineradora	28.238.12 3/0001-84	22J 336637.61 m E 6524837.16 m S	13/ 2023	28/06/24 Vigente	810043/2022	6,40	89+417
Marcio da Silva Barcelos	01.842.79 4/0001-01	22J 363193.00 m E 6499236.00 m S	02739/ 2018	11/04/27 Vigente	810174/2007	62,26	89+417
Minersul Mineradora Ltda.	23.110.92 2/0001-57	22J 353313.00 m E 6486778.00 m S	04267/ 2022	15/12/27 Vigente	810896/2009	62,61	89+417



Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Validade da LO	Nº ANM	Dist. acesso (km)	km de acesso
Mineração Nizoli	16.811.970/0001-07	22J 358315.00 m E 6482709.00 m S	04918/2018	23/08/23 Vigente	810687/2002	69,39	89+417
Construtora Pelotense	92.190.503/0001-95	22J 361013.00 mE 6499917.00 mS	016/2023 Munic.	12/01/27 Vigente	810331/2021	41,85	89+417
Coop. de Extratores de Pedras da Sanga Funda	24.279.970/0001-36	22J 345391.00 mE 6535631.00 mS	01/2022 Munic.	03/01/26 Vigente	811066/2016	25,42	89+417

2.5.1.1.1 Estudo de Pedreira Não Comercial

Para o projeto em questão tornou-se necessária a realização de um estudo de viabilidade de implantação de uma pedreira não comercial próxima ao trecho da ERS-265 (Lote 1), através de um comparativo econômico com a utilização das pedreiras comerciais MAC Engenharia, Construtora Pelotense, Márcio da Silveira e Nova Mix Mineradora.

O local proposto para a instalação da jazida não comercial encontra-se a uma distância de 14,47 km do acesso ao trecho, nas coordenadas UTM (22 K) 315450.00 m E e 6531450.00 m S, onde os estudos geológicos indicaram a presença de agregados do tipo granito. A Figura 2.5.5 apresenta a localização da área indicada em relação ao acesso da rodovia ERS-265, e a Figura 2.5.6 os registros fotográficos das amostras de rocha encontradas no local.

No comparativo foi considerada a extração a céu aberto, bem como a limpeza e decapagem da área para início do desmonte da rocha bruta, processo que inicia com a perfuração para implantação de explosivos. Para a instalação da pedreira não comercial foi quantificado uma área igual a 32.360,00 m² para atender as demandas de material do Lote 1 da ERS-265.



Figura 2.5.5 – Localização da pedreira não comercial em relação a rodovia ERS-265.

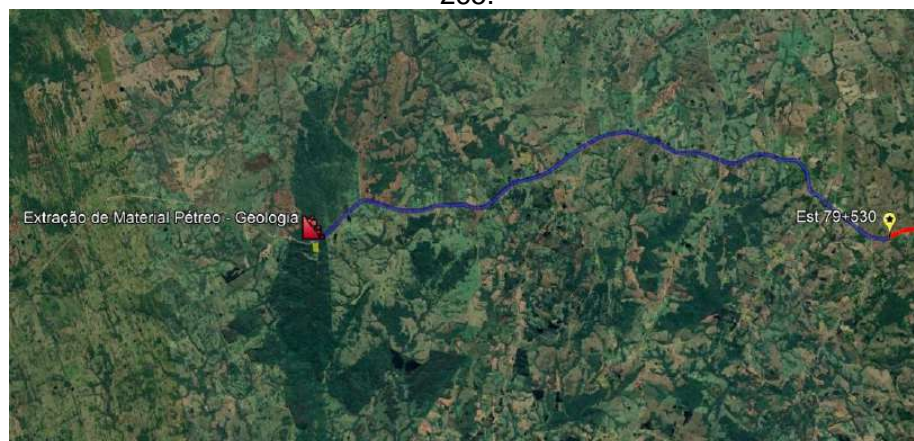


Figura 2.5.6 – Registros Fotográficos das amostras de rocha encontradas no local de estudo.



Para a pedreira não comercial os serviços necessários referentes ao processo de extração de material pétreo foram definidos conforme o SICRO, partindo da instalação da central de britagem até o transporte do material.

- 0903807 - Instalação da central de britagem com capacidade de 80 m³/h;
- 4816012 - Brita produzida em central de britagem, considerando a instalação de um britador de capacidade de 80m³/h;



- 5915407 - Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre (t);
- 5914359 - Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (tkm);
- 5914374 - Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (tkm);
- 5914389 - Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (tkm).
- 5501700 - Desmatamento, destocamento, limpeza da área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15m, medido em m²;
- 5501882 - Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT 1.400 a 1.600m - caminho de serviço em leito natural - com carregadeira e caminhão basculante de 14m³, medido em m³, considerando uma espessura de 4 metros de solo até atingir o maciço rochoso;
- 4413016 - Recuperação ambiental de pedreiras ou áreas degradadas com biomanta vegetal de fibras de palha em áreas com inclinação máxima de 1:1,5, medido em m².

Para as pedreiras comerciais foram consideradas as cotações de preço para fornecimento de material com retirada na pedreira. As cotações fornecidas pelas empresas foram reajustadas para a data base de Jan/23, conforme resumido no Quadro 2.5.3, e estão sendo apresentadas no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

Quadro 2.5.3 – Resumo da cotação de pedreiras.

Fonte Comercial	Insumo	Cotação (R\$/ton)	Cotação (R\$/m ³)	Mês da Cotação	IR na Cotação	IR (Jan/23)	Cotação
MAC Engenharia	Pedra Britada	R\$ 61,05	R\$ 91,58	Jun/23	544,113	542,515	91,31 R\$/m ³
Pelotense	Pedra Britada	R\$ 70,00	R\$ 105,00	Mar/23	547,672	542,515	104,01 R\$/m ³
Márcio da Silveira	Pedra Britada	R\$ 60,00	R\$ 90,00	Jan/23	542,515	542,515	90,00 R\$/m ³
Nova Mix Mineradora	Pedra Britada	R\$ 62,00	R\$ 93,00	Jun/23	544,113	542,515	92,73 R\$/m ³



Os quantitativos foram definidos de acordo com o Projeto de Pavimentação, conforme apresentado no Quadro 2.5.4, considerando o volume de material pétreo necessário para a composição dos serviços de Tratamento Superficial Duplo, Brita Graduada Simples e Concreto Betuminoso Usinado a Quente.

Quadro 2.5.4 – Quantitativos de material pétreo.

Serviço	Quantidade	Unidade	% Pedra	Quant. (m³)	Quant. (ton)
TSD	1.115,32	m³	100	1.115,32	1.672,98
BGS	23.049,35	m³	100	23.049,35	50.708,10
CBUQ	3.743,69	m³	76	2.845,20	6.899,62
Total:				27.009,87	59.280,70

Para as pedreiras foram calculadas as distâncias de transporte até o canteiro de obra, onde estarão localizadas as usinas de misturas asfálticas e de agregados.

Para o canteiro foi previsto um local de instalação no km 87+500m, considerando as menores distâncias entre as pedreiras e o segmento. O Quadro 2.5.5 apresenta as DMTs entre as pedreiras e o canteiro.

Quadro 2.5.5 – DMTs das pedreiras até o canteiro de obras.

Pedreira	Canteiro	Distância (km)			DMT
		Leito Natural	Rev. Primário	Paviment.	
Não Comercial	km 87+500m	0,03	22,41	0,00	22,44
MAC Engenharia	km 87+500m	0,01	9,49	37,02	46,52
Pelotense	km 87+500m	0,01	7,57	37,25	44,83
Márcio da Silveira	km 87+500m	0,01	2,86	61,07	63,94
Nova Mix Mineradora	km 87+500m	0,20	2,50	6,10	8,80

Entre o Quadro 2.5.6 e o Quadro 2.5.9 estão apresentados os custos estimados para as alternativas apresentadas, e no Quadro 2.5.10 é apresentado o resumo dos custos obtidos.



Quadro 2.5.6 – Alternativa 1: Pedreira não comercial

Alternativa 1: Pedreira não comercial com entrega no canteiro					
Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1 Instalações Industriais					
903807	Instalação da central de britagem com capacidade de 80 m³/h	un	1,00	97.311,34	97.311,34
2 Produção					
4816012	Brita produzida em central de britagem de 80 m³/h	m³	27.009,87	54,19	1.463.664,83
3 Carga e Descarga					
5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t	59.280,70	2,49	147.608,94
4 Transporte de Material Pétreo					
5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	tkm	1.778,42	1,14	2.027,40
5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	1.328.480,46	0,91	1.208.917,22
5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	-	0,73	-
5 Terraplenagem					
5501700	Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15 m	m²	32.360,00	0,53	17.150,80
5501882	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em leito natural - com carregadeira e caminhão basculante de	m³	129.440,00	11,84	1.532.569,60
6 Proteção Ambiental					
4413016	Recuperação ambiental de pedreiras ou áreas degradadas com biomanta vegetal de fibras de palha em áreas com inclinação máxima de 1:1,5	m²	32.360,00	10,01	323.923,60
7 Licenciamento Ambiental					
-	Licença Única Municipal (Contempla todas as etapas de Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação)	-	1,00	435,72	435,72
-	Licença Agência Nacional de Mineração	-	1,00	238,42	238,42
8 Indenização ao Proprietário da Área					
-	Custo de indenização ao proprietário da área devido ao uso para exploração (VTN/2022)	há	3,24	14.475,53	46.842,82
TOTAL:					4.840.690,68
BDI (22,61%):					1.094.480,16
CUSTO ESTIMADO TOTAL:					5.935.170,84



Quadro 2.5.7 – Alternativa 2: Pedreira comercial MAC Engenharia.

Alternativa 2: Pedreira comercial (MAC Engenharia) s/ entrega					
Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1 Aquisição de Material por Fonte Comercial					
	- Pedreira comercial sem entrega do material em canteiro (Pedreira MAC Engenharia)	m³	27.009,87	91,31	2.466.164,61
2 Carga e Descarga					
5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t	59.280,70	2,49	147.608,94
3 Transporte de Material Pétreo					
5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	tkm	592,81	1,14	675,80
5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	562.573,83	0,91	511.942,19
5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	2.194.571,47	0,73	1.602.037,17
TOTAL:					4.728.428,71
BDI (22,61%):					1.069.097,73
CUSTO ESTIMADO TOTAL:					5.797.526,44

Quadro 2.5.8 – Alternativa 3: Pedreira comercial Pelotense.

Alternativa 3: Pedreira comercial (Pelotense) s/ entrega					
Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1 Aquisição de Material por Fonte Comercial					
	- Pedreira comercial sem entrega do material em canteiro (Pedreira Pelotense)	m³	27.009,87	104,01	2.809.331,55
2 Carga e Descarga					
5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t	59.280,70	2,49	147.608,94
3 Transporte de Material Pétreo					
5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	tkm	592,81	1,14	675,80
5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	448.754,89	0,91	408.366,95
5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	2.208.206,03	0,73	1.611.990,40
TOTAL:					4.977.973,65
BDI (22,61%):					1.125.519,84
CUSTO ESTIMADO TOTAL:					6.103.493,49



Quadro 2.5.9 – Alternativa 4: Pedreira comercial Nova Mix Mineradora.

Alternativa 5: Pedreira comercial (Nova Mix Mineradora) s/ entrega					
Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1 Aquisição de Material por Fonte Comercial					
	Pedreira comercial sem entrega do material em canteiro (Pedreira Nova Mix Mineradora)	m³	27.009,87	92,73	2.504.540,64
2 Carga e Descarga					
5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t	59.280,70	2,49	147.608,94
3 Transporte de Material Pétreo					
5914359	ansporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	tkm	11.856,14	1,14	13.516,00
5914374	ansporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	148.201,75	0,91	134.863,59
5914389	ansporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	361.612,26	0,73	263.976,95
TOTAL:					3.064.506,12
BDI (22,61%):					692.884,83
CUSTO ESTIMADO TOTAL:					3.757.390,95

Quadro 2.5.10 – Comparativo de Custos de Pedreiras.

Alternativa	Comparativo Econômico entre Pedreiras ERS-265 (Lote 1)	Preço Total (R\$)
Alternativa 1	Pedreira não comercial	5.935.170,84
Alternativa 2	Pedreira comercial sem entrega (cotação) - MAC Engenharia	5.797.526,44
Alternativa 3	Pedreira comercial sem entrega (cotação) - Pelotense	6.103.493,49
Alternativa 4	Pedreira comercial sem entrega (cotação) - Nova Mix Mineradora	3.757.390,95

Conforme apresentado no Quadro 2.5.10, a aquisição do material pétreo na pedreira comercial Nova Mix Mineração apresentou maior vantagem econômica para utilização nas obras da ERS-265, principalmente devido a reduzida distância de transporte até o segmento de projeto. Porém, devido a impossibilidade de coleta de amostras para a comprovação da qualidade dos insumos, é indicada a pedreira MAC Engenharia como fornecedora de material. Ressalta-se que, por ocasião da obra, pode ser aventada a utilização da empresa Nova Mix Mineradora, desde que apresente os ensaios de qualidade dos insumos atendendo os critérios normativos.

2.5.1.2 Areais

Seguindo o mesmo critério da escolha das pedreiras, identificou-se a empresa Spiegel & Cia Ltda ME como fornecedora de areia para utilização no trecho da



ERS- 265. A empresa inscrita no CNPJ sob o número 94.079.431/0001-39, possui licença ativa com nº 01611/2020, com data de vigência até 27/03/2025, e área licenciada de 4,21 ha, referente ao Processo DNPM nº 810.260/2014. Sua localização é no leito do Rio Camaquã, entre os municípios de Canguçu/RS e Encruzilhada do Sul/RS, nas coordenadas UTM (22J) 342592,13 m E e 6576125.86 m S. O Quadro 2.5.11 apresenta a distância entre o areal e o acesso à rodovia. A Figura 2.5.7 apresenta a imagem aérea do areal selecionado e o caminho do areal até o trecho.

Quadro 2.5.11 - Distância da fonte até o km de acesso da ERS-265.

Rodovia	Estaca de acesso	Distância ao acesso (km)
ERS-265	89+417	60,95

Figura 2.5.7 – Imagem aérea do areal Spiegel & Cia Ltda ME e caminho de acesso.



Figura 2.5.8 – Registros Fotográficos do Areal Spiegel.





Como fontes alternativas estão sendo indicados os areais: J.A Silveira Construções, Clóvis Liermann Materiais de Construção e Areal Minas Ltda que atendem aos critérios de seleção das fontes de materiais. As empresas Emir Voss e Irmãos Ney apesar de muito próximas ao trecho, distantes 8,33 km e 14,32 km da rodovia, foram descartadas pois não apresentam licenciamento vigente.

O Quadro 2.5.12 resume os dados dos areais apresentados neste relatório e as distâncias entre as jazidas e os acessos ao trecho em questão.

Quadro 2.5.12 - Dados dos areais e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Validade da LO	Nº Processo DNPM	Dist. ao acesso (km)	km de acesso
Spiegel & Cia Ltda. Me	94.079.431/0001-39	22J 342592.13 m E 6576125.86 m S	01611/2020	27/03/2025 Vigente	810260/2014	60,95	89+417
J.A Silveira Construções	87.859.765/0001-60	22J 370610.97m E 6500757.43m S	02501/2018	23/12/2027 Vigente	810164/1982	68,54	89+417
Clóvis Liermann Mat. de Construção Ltda	00.750.142/0001-76	22J 330287.00 m E 6522470.00 m S	00864/2021	29/03/2026 Vigente	810359/2019	71,31	89+417
Areal Minas Ltda	07.195.376/0001-62	22J 366495.00 m E 6484271.00 m S	02522/2021	13/10/2026 Vigente	810007/2019	61,73	89+417
Emir Voss	03.931.744/0001-18	22J 330287.00 m E 6522470.00 m S	527/2008 DL	01/06/2009 Vencida	810544/2010	8,33	86+960
Irmãos Ney	93.823.847/0001-57	22J 335508.00 m E 6519855.00 m S	088/2014-DL	26/06/2014 Vencida	810231/2003	14,32	89+417

2.5.1.3 Saibro

Para fornecimento de saibro para utilização no trecho da ERS-265 está sendo indicada a empresa Areal Minas ME, inscrita no CNPJ sob o número 07.196.376/0001-62. Sua licença municipal ativa com nº 019/2019 é vigente até 25/09/2023 para a área licenciada de 2,5 ha, referente ao Processo DNPM nº 810.007/2019. Sua localização é na Rua Sebastião Ribeiro de Souza, RS 265, s/n, Canguçu/RS, nas coordenadas UTM (22J) 338961.18 m E e 6526013.49 m S. O Quadro 2.5.13 apresenta a distância entre a saibreira e o acesso à rodovia.

Quadro 2.5.13 - Distância da fonte até o km de acesso da ERS-265.

Rodovia	Estaca de acesso	Distância ao acesso (km)
ERS-265	89+417	4,48



A Figura 2.5.9 apresenta a imagem aérea da saibreira selecionada e a Figura 2.5.10 apresenta o caminho da saibreira até o trecho.

Figura 2.5.9 – Imagem aérea da empresa Areal Minas.



Figura 2.5.10 – Caminho de acesso a saibreira.



A empresa Terraplanagem Cerrito está sendo indicada como fonte alternativa. As demais fontes apresentadas foram descartadas por apresentar licenciamento ambiental vencido ou por não o possuir. O Quadro 2.5.14 apresenta as fontes com as informações de licenciamento e distanciamento do trecho.



Quadro 2.5.14 - Dados das empresas e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Validade da LO	Nº Processo DNPM	Dist. ao acesso (km)	km de acesso
Areal Minas ME	07.196.376/0001-62	22J 338961.18 m E 6526013.49 m S	019/2019 Municipal	25/09/ 2023 Vigente	810007/2019	4,48	89+417
Terraplanagem Cerrito	36.697.701/0001-79	22J 370499.00 m E 6510328.00 m S	296/2020 Munic.	02/08/2024 Vigente	810768/2020	53,54	89+417
Prefeitura Municipal de Canguçu	88.861.430/0001-49	22J 340172.00 m E 6518605.00 m S	03/2019 Munic.	21/02/2023 Vencida	810768/2020	13,86	89+417
Mauro Eclides Lima	23.048.726/0001-08	22J 304295.00 m E 6540109.00 m S	-		810374/2015	36,74	79,530
Andre Cassio Azevedo	01.104.651/0001-94	22J 372654.00 m E 6502814.00 m S	-		810278/2019	69,80	89+417

2.5.1.4 Aterro Sanitário

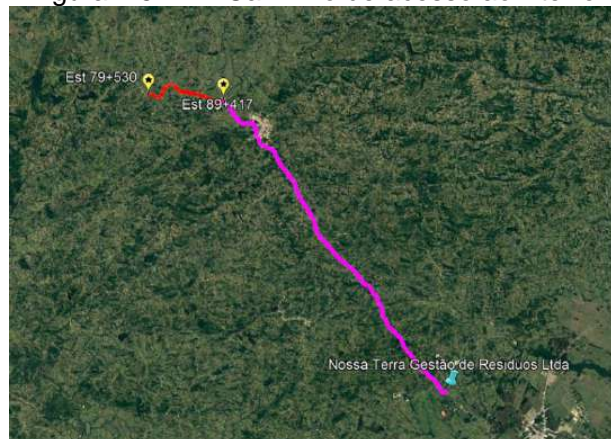
Para o descarte dos resíduos sólidos provenientes da obra, foi pesquisado um aterro sanitário que atendesse as condições de logística mais favoráveis. Foram identificados dois possíveis locais para o descarte dos resíduos do empreendimento, sendo eles a empresa Nossa Terra Gestão e Resíduos LTDA. sob responsabilidade do Município de Capão Leão. O aterro sanitário está localizado na Rodovias BR-392, km 81, bairro Monte Bonito, no município de Pelotas/RS. A empresa inscrita no CNPJ sob o número 29.989.518/0001-81, possui licença ativa com nº 0458/2022, com data de vigência até 20/07/2026. O município de Capão do Leão não possui Licença de Operação vigente. No Quadro 2.5.15 são apresentados os dados dos aterros estudados, como também sua distância em relação à estaca de acesso e a Figura 2.5.11 apresenta a imagem aérea do aterro.

Quadro 2.5.15 - Dados do aterro sanitário.

Empresa	Endereço	Coordenadas UTM	Dist. ao acesso (km)	Estaca de acesso
Nossa Terra Gestão de Resíduos	Pelotas/RS	22 J 361959.00 m E 6495961.88 m S	44,07	89+417
Município de Capão do Leão	Capão do Leão/RS	22 J 361959.01 m E 6495961.88 m S	64,58	89+417



Figura 2.5.11 – Caminho de acesso ao Aterro.



2.5.1.5 Usina de Asfalto

Conforme o estudo econômico apresentado no Volume 3 – Orçamento de Obras, a instalação da usina de concreto asfáltico em canteiro, mostrou-se como mais atrativa economicamente, assim propõe-se sua instalação em canteiro de obras com a aquisição dos agregados de fontes comerciais. Como alternativas comerciais estão sendo indicadas as usinas de concreto asfáltico, conforme apresentado no Quadro 2.5.16.

Quadro 2.5.16 - Dados das usinas identificadas e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Validade da LO	Nº Processo DNPM	Dist. ao acesso (km)	km de acesso
Mac Engenharia Eireli	80.083.454/001-01	22J 355921.00 m E 6495474.00 m S	03117/2021	23/12/26 Vigente	-	44,79	89+417
Construtora Pelotense	92.190.503/000-1-95	22J 361013.00 mE 6499917.00 mS	016/2023 Munic.	12/01/27 Vigente	-	41,85	89+417

2.5.1.6 Fornecimento de Cal

Para a composição das camadas do pavimento, foi estudada a utilização de mistura de solo-cal, que consiste na estabilização química do solo com a aplicação do insumo cal (hidratada ou virgem), com o objetivo de melhoramento das características de resistência, deformabilidade e durabilidade. Sua aplicação é mais recomendada em solos argilosos ou siltosos, como os encontrados na região do projeto.



Com esse objetivo foram estudadas possíveis fontes de fornecimento de cal hidratada ou virgem, próximas ao segmento da rodovia ERS-265. O Quadro 2.5.17 resume os dados das fontes de cal e as distâncias entre as distribuidoras e os acessos ao trecho.

Dentre as empresas listadas para fornecimento de cal, a empresa Irmãos Cioccarri & Cia Ltda foi a única que disponibilizou as cotações e por isso está sendo indicada. Localizada na rodovia BR-392, km 242,5, bairro Caieiras, município de Caçapava do Sul/RS. A empresa inscrita no CNPJ sob o nº 87.675.831/0001-41 possui licenciamento ambiental vigente nº 04584/2019, vigente até a data de 17/09/2023 nas coordenadas UTM (22J) 268446.00 m E e 6619644.00 m S. Na Figura 2.5.11 é apresentada a imagem aérea da fonte de cal.

Figura 2.5.12 – Imagem aérea da Irmãos Cioccarri Ltda.



Figura 2.5.13 – Caminho de acesso a fornecedora de cal.





Quadro 2.5.17 - Dados das empresas para fornecimento de cal.

Empresa	CNPJ	Coordenadas UTM	Nº LO	Validade da LO	Nº Processo DNPM	Dist. ao acesso (km)	km de acesso
Ativa Minerais Ltda	12.580.178/0001-38	22J 268384.00 m E 6616830.000 m S	02254/2022	26/07/2027 Vigente	811145/10	123,55	89+417
Irmãos Cioccarri & Cia Ltda.	87.675.831/0001-41	22J 268538.00 m E 6619377.26 m S	04584/2019	17/09/2023 Vigente	810181/19	161,50	89+417
Dagoberto Barcellos S/A	87.678.934/0001-65	22J 268622.00 m E 6618842.00 m S	07511/2018 Vigente	29/11/2023 Vigente	811029/16	123,28	83+100
Mineração Monêgo Ltda.	88.142.708/0001-28	22J 268384.00 m E 6616830.00 m S	03982/2022 Vigente	22/11/2023 Vigente	810279/16	145,52	79+530

2.5.1.7 Fornecimento de Material Betuminoso

Para o fornecimento de materiais betuminosos foi realizada uma pesquisa das refinarias e distribuidoras de asfalto próximas ao trecho da ERS-265. As distribuidoras de asfalto mais próximas estão sendo indicadas no Quadro 2.5.18.

Quadro 2.5.18 - Dados das distribuidoras e distâncias em relação ao trecho.

Empresa	Endereço	Coordenadas UTM	Dist. ao acesso (km)	Estaca de acesso
Stratura Asfaltos	Canoas/RS	21 K 482604.00 m E 6694052.00 m S	290,26	89+417

O Quadro 2.5.19 apresenta a distância da Refinaria Alberto Pasqualini – REFAP, refinaria mais próxima ao trecho e selecionada para fornecer o material para o projeto.

Quadro 2.5.19 - Dados da refinaria selecionada.

Empresa	Endereço	Coordenadas UTM	Dist. ao acesso (km)	Estaca de acesso
REFAP Refinaria Alberto Pasqualini	Canoas/RS	21 K 482915.00 m E 6695681.00 m S	292,29	89+417

2.5.1.8 Jazidas de Solo

Para a composição da camada de sub-base, que de acordo com o Projeto de Pavimentação, será formada por mistura de solo-cal, foram estudados locais para fornecimento de solo. Foram verificadas, por meio das seções transversais do Projeto



Geométrico, segmentos com maiores volumes de corte que possibilitariam o fornecimento de material.

Nesse sentido, constatou-se no lado direito da rodovia, entre o km 82+640 e o km 82+840, uma área de corte com volume resultante de 31.913,79 m³ capaz de atender ao volume necessário para a mistura de solo-cal da camada de sub-base.

Foram realizadas sondagens com coleta de material para realização de ensaios laboratoriais, os quais são apresentados no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos. Na sequência são apresentadas as análises dos ensaios realizados das amostras coletadas.

2.5.1.8.1 Análise Granulométrica

A análise granulométrica foi realizada com as amostras coletadas na jazida e a análise estatística é apresentada no Quadro 2.5.20.

Quadro 2.5.20 - Estatística da análise granulométrica do material da jazida.

Peneira	Porcentagem de material passante (%)														
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	n°4	n°8	n°10	n°20	n°40	n°60	n°80	n°100	n°200
Média - X	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,2	98,1	82,7	72,6	67,6	64,7	63,3	58,9
Desv. Pad.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,6	2,5	0,8	2,0	2,7	3,1	3,7
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,6	99,0	97,5	80,2	71,8	65,6	62,0	60,2	55,2
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,1	100,0	99,4	98,7	85,1	73,4	69,5	67,3	66,4	62,6

O material da camada do subleito apresentou uma homogeneidade, com característica de solo fino sem misturas com descrição predominante de argila arenosa. A média da porcentagem passante na peneira n° 200 foi de 58,9%.

2.5.1.8.2 Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade

A análise estatística dos resultados obtidos com a realização dos ensaios de limites de consistência; limite de liquidez (LL) e limite de plasticidade (LP), é apresentada no Quadro 2.5.21.



Quadro 2.5.21 - Estatística dos limites de consistência.

Estatística	Subleito		
	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Média - X	47,92	31,62	16,31
Desv. Pad.	2,74	1,15	2,38
Xmin.	43,60	30,23	13,40
Xmáx.	52,00	33,62	20,20

2.5.1.8.3 Índice de Suporte Califórnia

A análise estatística dos ensaios de Índice de Suporte Califórnia (ISC) estão apresentadas no Quadro 2.5.22. A média de ISC para a o subleito foi de 18,0% e a expansão média de 0,26%.

Quadro 2.5.22 - Estatística de ISC e expansão do subleito.

Estatística	Subleito	
	ISC (%)	Exp. (%)
Média - X	18,0	0,26
Desv. Pad.	4,9	0,28
Xmin.	9,0	0,00
Xmáx.	23,0	0,81

2.5.1.8.4 Estudo Solo-cal

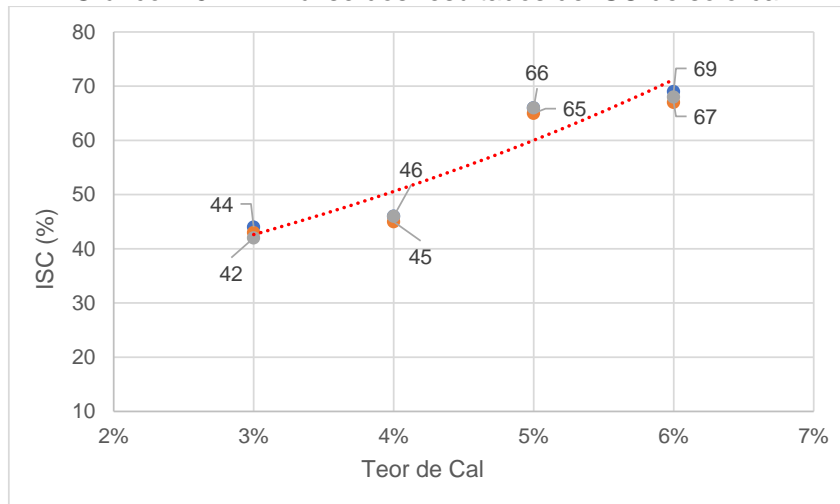
O estudo de solo-cal foi realizado com o solo coletado na jazida localizada entre os kms 82+640 e 82+840, na lateral direita da ERS-265, e utilizando cal da empresa Irmãos Cioccarri & Cia Ltda.

Foram realizados ensaios em 12 amostras com teores de cal variando nas proporções de 3%, 4%, 5% e 6%, sendo que para cada teor foram realizados ensaios em triplicata. Os resultados são apresentados no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

As amostras do horizonte A tiveram ISC variando entre 42% e 69%, conforme ilustrado no Gráfico 2.5.1.



Gráfico 2.5.1 – Análise dos resultados de ISC de solo-cal.



2.5.2 EMPRÉSTIMO DE SOLO

De acordo com o Projeto de Terraplenagem foi necessária a indicação de área de empréstimo de material para a complementação dos aterros projetados. Nesse sentido, constatou-se no lado esquerdo da rodovia, entre o km 83+420 e o km 83+530, uma área com boa relação custo-benefício, tendo em vista as características geotécnicas, distâncias médias de transportes e questões ambientais.

Foram realizadas sondagens com coleta de material para realização de ensaios laboratoriais, os quais são apresentados no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos. Na sequência são apresentadas as análises dos ensaios realizados das amostras coletadas.

2.5.2.1 Análise Granulométrica

A análise granulométrica foi realizada com as amostras coletadas na jazida e a análise estatística é apresentada no Quadro 2.5.20.



Quadro 2.5.23 - Estatística da análise granulométrica do material do empréstimo.

Peneira	Porcentagem de material passante (%)														
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	n°4	n°8	n°10	n°20	n°40	n°60	n°80	n°100	n°200
Média - X	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,8	99,0	97,5	82,5	71,7	65,7	62,5	60,9	56,6
Desv. Pad.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,5	0,9	1,8	3,8	3,5	3,8	4,2	4,4	4,6
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	99,4	99,2	98,0	95,7	78,6	68,1	61,8	58,2	56,3	51,9
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,3	100,3	100,3	99,9	99,4	86,4	75,2	69,7	66,9	65,4	61,3

O material da camada do subleito apresentou uma homogeneidade, com característica de solo fino sem misturas com descrição predominante de argila arenosa. A média da porcentagem passante na peneira nº 200 foi de 56,6%.

2.5.2.2 Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade

A análise estatística dos resultados obtidos com a realização dos ensaios de limites de consistência; limite de liquidez (LL) e limite de plasticidade (LP), é apresentada no Quadro 2.5.21.

Quadro 2.5.24 - Estatística dos limites de consistência.

Estatística	Subleito		
	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Média - X	48,69	32,84	15,86
Desv. Pad.	5,58	3,07	3,62
Xmin.	42,97	29,70	12,15
Xmáx.	54,41	35,99	19,57

2.5.2.3 Índice de Suporte Califórnia

A análise estatística dos ensaios de Índice de Suporte Califórnia (ISC) estão apresentadas no Quadro 2.5.22. A média de ISC para a o subleito foi de 19,1% e a expansão média de 0,34%.



Quadro 2.5.25 - Estatística de ISC e expansão do subleito.

Estatística	Subleito	
	ISC (%)	Exp. (%)
Média - X	19,1	0,34
Desv. Pad.	4,2	0,25
Xmin.	14,9	0,08
Xmáx.	23,4	0,60

2.5.3 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, 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, serão 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.

A Figura 2.5.14 apresenta as imagens da execução das sondagens em campo. O plano de sondagem e o boletim de sondagem dos furos executados são apresentados no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.



Figura 2.5.14 – Execução dos furos de sondagem na ERS-265.



Furo 8 (km 80+420)



Furo 20 (km 81+840)



Furo 27 (km 82+540)



Furo 14 (km 81+020)





Furo 62 (km 86+400)

Furo 52 (km 85+360)

A seguir são descritos os principais resultados obtidos com a realização dos ensaios laboratoriais.

2.5.3.1 Limites de Liquidez e Plasticidade

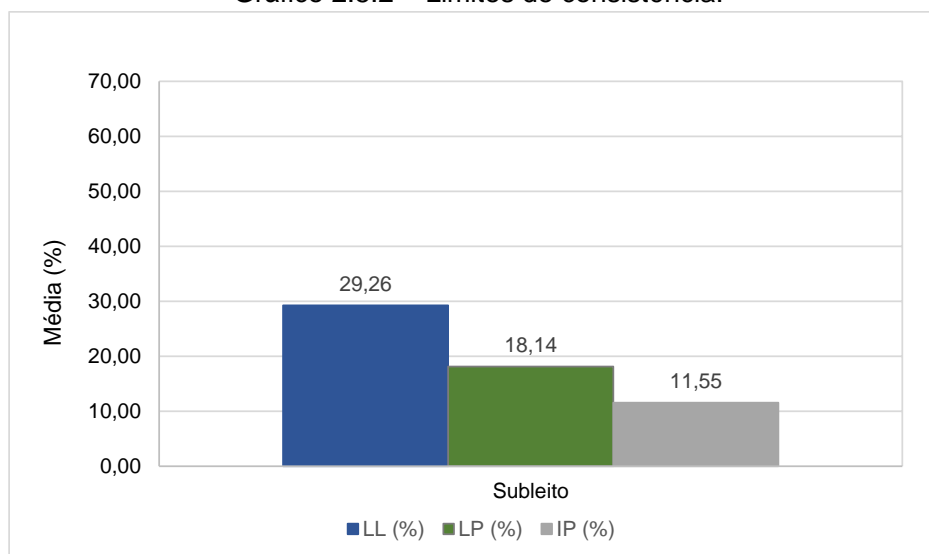
A análise estatística dos resultados obtidos com a realização dos ensaios de limites de consistência; limite de liquidez (LL) e limite de plasticidade (LP), é apresentada no Quadro 2.5.26 e no Gráfico 2.5.2.

A partir da classificação visual, descrita no boletim de sondagem, observou-se que o subleito é formado, em grande proporção, por “Argila Arenosa”. A classificação quanto ao índice de plasticidade indicou solos com plasticidade média a alta.

Quadro 2.5.26 – Estatística dos limites de consistência.

Estatística	Subleito		
	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Média - X	29,26	18,14	11,55
Desv. Pad.	20,21	12,31	8,21
Xmin.	15,05	9,41	5,68
Xmáx.	43,46	26,86	17,43

Gráfico 2.5.2 – Limites de consistência.





2.5.3.2 Análise Granulométrica por Peneiramento

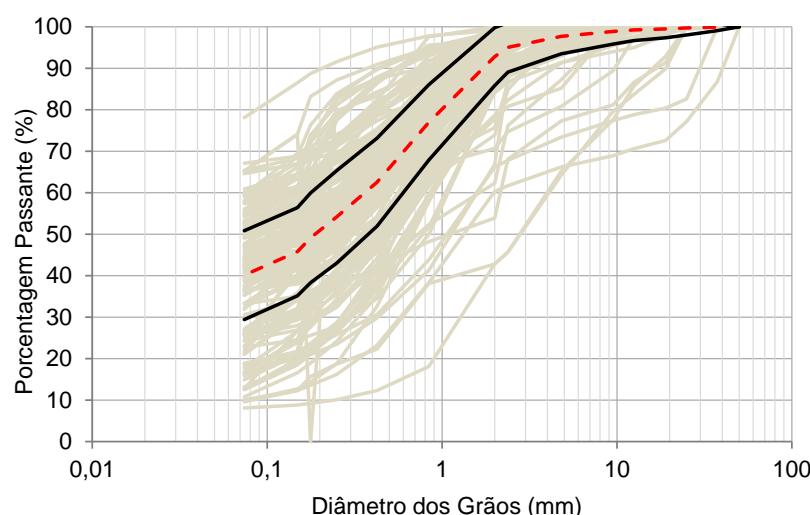
A análise granulométrica foi realizada com as amostras coletadas no subleito. O Quadro 2.5.27 e o Gráfico 2.5.3 apresentam a análise estatística dos resultados e as curvas granulométricas obtidas.

Observa-se que o material constituinte do subleito apresenta uma granulometria característica de solos finos, por apresentar média de 40,5% de material passante na peneira de nº 200. As amostras ensaiadas apresentaram características relativamente homogêneas de granulometria, como pode ser observado nas curvas granulométricas a seguir.

Quadro 2.5.27 – 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	100,0	99,9	99,7	99,5	99,2	98,9	97,7	95,1	92,8	76,9	62,5	54,2	49,1	45,8	40,1
Desv. Pad.	0,0	1,0	2,3	2,9	3,5	4,2	5,8	8,3	9,8	12,8	15,0	15,8	15,3	15,0	15,2
Xmin.	100,0	99,1	98,0	97,3	96,7	95,8	93,5	89,1	85,8	67,8	51,9	43,0	38,3	35,2	29,4
Xmáx.	100,0	100,7	101,4	101,6	101,8	101,9	101,9	101,0	99,8	86,0	73,1	65,4	59,9	56,4	50,8

Gráfico 2.5.3 – Análise granulométrica – subleito.





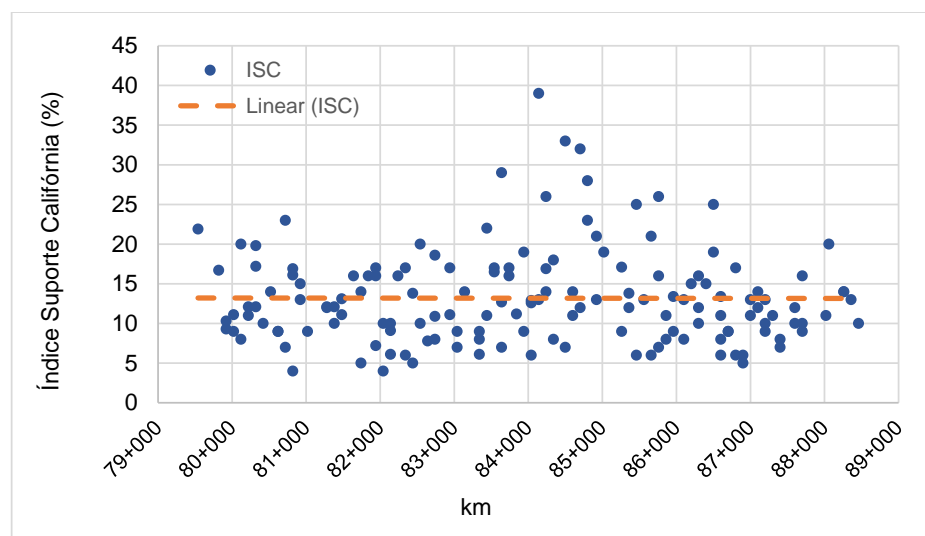
2.5.3.3 Índice de Suporte Califórnia

A análise estatística dos ensaios de Índice de Suporte Califórnia (ISC) estão apresentadas no Quadro 2.5.28 e no Gráfico 2.5.4. A média de ISC para a o subleito foi de 13 % e a expansão média de 0,49%, resultados considerados satisfatório para atendimento de material de subleito pelas especificações.

Quadro 2.5.28 – Estatística de ISC e expansão do subleito.

Estatística	Subleito	
	ISC (%)	Exp. (%)
Média - X	13,15	0,49
Desv. Pad.	5,90	0,41
Xmin.	8.89	0.14
Xmáx.	17.41	0.83

Gráfico 2.5.4 – Dados de ISC.



2.5.4 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



2.5.29 apresenta um resumo do número de amostras por tipo de classificação constatada no trecho de projeto.

Quadro 2.5.29 – Classificação HRB.

Classificação HRB	Nº amostras de subleito	Porcentagem (%)
A-1	23	14,56
A-2	30	18,99
A-4	13	8,23
A-5	1	0,63
A-6	38	24,05
A-7-5	21	13,29
A-7-6	32	20,25
TOTAL	158	100

Conforme ilustrado no quadro anterior, apesar de apresentar diversas classificações, o solo mais representativo da rodovia pertence ao grupo A-6 e A-7-6, com 25% e 21% das amostras de subleito, respectivamente.

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 μ_{\min} desde que o ISC encontrado seja igual ou maior que X_{\min} , caso contrário adota-se o próprio valor encontrado.

No Quadro 2.5.30 é apresentada a estatística por classificação de solo e o ISC de projeto calculado para cada grupo.



Quadro 2.5.30 – ISC por classificação de solo.

Classificação	Número	Média	Desvio Pad	Máximo	Mínimo	$X_{máx}$	X_{min}	ISC _p
A-1	23	20,20	7,68	39,00	9,00	27,49	12,90	12
A-2	30	15,17	5,04	29,00	8,00	19,78	10,56	10
A-4	13	14,45	5,55	28,00	8,00	20,21	8,70	8
A-5	1	-	-	-	-	-	-	-
A-6	38	10,67	3,01	16,00	6,00	13,34	7,99	7
A-7-5	21	11,10	4,43	19,00	4,00	15,36	6,85	6
A-7-6	32	10,21	3,58	17,10	4,00	13,46	6,96	6

Por meio da análise estatística das amostras coletadas no trecho foi definido o índice de suporte de projeto da ERS-265. Como mais de 24% do material do trecho foi classificado como A-6, adotou-se o ISC_p de 7%.

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 igual ou superior a 7%. Tal definição é detalhada no Projeto de Terraplenagem.

2.5.5 SOLOS MOLES

De acordo com as sondagens realizadas não foram observados indícios de presença de solos moles no subleito da rodovia ERS-265.



ECOPLAN
ENGENHARIA

3 PARTE II – PROJETOS

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

231



ECOPLAN
ENGENHARIA

3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

232



3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

3.1.1 INTRODUÇÃO

A rodovia ERS-265, trecho: Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista), Lote 1, possui extensão de aproximadamente 10,00 km. Assim, o trecho está inserido regionalmente na Mesorregião Sudeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Serras de Sudeste e também, na Microrregião de Pelotas, fazendo parte dos municípios de Piratini e Canguçu.

O início do trecho ERS-265, Lote 1, se dá nas coordenadas aproximadas UTM 327546E, 6528797S, no km 79+530 (SRE), direcionando-se cerca de 10,00 km em predominância de estrada batida, sentido leste, até o entroncamento com a BR-392, que liga o município de Santana da Boa Vista, estando inserida no município de Canguçu, nas coordenadas aproximadas UTM 335889E, 6528655S.

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 talwegues são assistidas por bueiros.

Com a utilização de imagens do aerolevantamento, modelo digital de terreno e visita in loco, foi possível definir as principais características topográficas do terreno, bem como se obter o cadastramento dos pontos fundamentais, tais como: principais acessos, bueiros, benfeitorias existentes na faixa de domínio, etc. As correções geométricas levaram em conta, fundamentalmente, soluções econômicas, sem comprometer, porém, a segurança do tráfego.

3.1.1.1 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 III.

No Quadro 3.1.1, relaciona-se as principais características técnicas e operacionais do trecho em estudo, tendo em conta a classe III, região plana da rodovia.



Quadro 3.1.1 – Características Altimétricas.

ERS-265	
Quadro Resumo das Características Básicas da Geométrica	
Classe da Rodovia	III - Plana
Velocidade Diretriz:	80 km/h
Distância Mínima de Visibilidade de Parada (Desejável / Absoluta)	(140m/110m)
Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem	560m
Raio Mínimo de Curva Horizontal	230m
Rampa máxima	4%*
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais Convexas (Desejável / Absoluta)	48(29)
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais côncavas (Desejável / Absoluta)	32(24)
Largura da Faixa de Rolamento	3,50m
Largura do acostamento externo	2,50-(1,00)
Gabarito Mínimo Vertical (Desejável / Absoluta)	(5,50m)
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento	
obstáculos contínuos	0,30m
obstáculos isolados	0,50m
Inclinação transversal em tangente	2.00%
Largura da faixa de domínio (m)	30
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de aterro	1,00m
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de corte.	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 250 m. A extensão total projetada é de 9.887,204m, ligando dois pontos em diretriz ideal de 8.504,90m, representando um encurtamento de 1.382,26m (13,9803%) sobre o comprimento.

Ocorrem ao longo do trecho, 12 curvas com um desenvolvimento total de 3.787,17m, representando 38,30% da extensão total.

Na sequência, apresenta-se o Quadro 3.1.2 das Curvas Horizontais da rodovia ERS-265.

Quadro 3.1.2 – Curvas Horizontais do Projeto da Rodovia ERS-265.

CURVA Nº	CURVA CIRCULAR					km				COORDENADAS	
	Lc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	PI
INICIO	---	---	---	---	---	079+530.00	---	---	---	N	6528798.27
										E	327546.63
1	60.0	300.0	45.5	22.8	08° 41' 19.9455"	079+718.82	079+778.82	079+824.31	079+884.31	N	6528870.99
										E	327808.931
2	60.0	300.0	138.2	70.3	26° 23' 24.7821"	080+185.35	080+245.35	080+383.53	080+443.53	N	6528829.02
										E	328324.656
3	60.0	300.0	567.3	415.5	108° 20' 31.4604"	080+593.04	080+653.04	081+220.32	081+280.32	N	6528267.64
										E	328937.263
4	60.0	600.0	184.6	93.0	17° 37' 45.7098"	081+619.32	081+679.32	081+863.93	081+923.93	N	6529283.63
										E	329166.229



CURVA Nº	CURVA CIRCULAR					km				COORDENADAS	
	Lc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	PI
5	60.0	700.0	514.6	269.5	42° 07' 11.6094"	082+313.31	082+373.31	082+887.91	082+947.91	N	6529993.54
										E	329683.124
6	60.0	500.0	374.6	196.6	42° 55' 48.8857"	082+978.36	083+380.36	083+412.99	083+472.99	N	6530069.02
										E	330305.961
7	60.0	500.0	236.2	120.3	27° 03' 55.0552"	084+113.83	084+173.83	084+410.02	084+470.02	N	6529329.97
										E	331101.382
8	----	1000.0	114.1	57.1	06° 32' 15.5314"	086+263.33	----	----	86+377.43	N	6529013.5
										E	333109.696
9	60.0	1000.0	197.7	99.2	11° 19' 35.9785"	087+177.04	087+237.04	087+434.73	087+494.73	N	6528742.03
										E	334089.075
10	60.0	600.0	94.6	47.4	09° 02' 05.9117"	087+773.00	087+833.00	087+927.61	087+987.61	N	6528467.11
										E	334560.363
11	60.0	350.0	50.2	25.2	08° 13' 27.3220"	088+508.68	088+568.68	088+618.92	088+678.92	N	6528276.26
										E	335248.876
12	60.0	250.0	63.6	32.0	14° 35' 11.3740"	089+101.48	089+161.48	089+225.12	089+285.12	N	6528303.06
										E	335849.732
FIM	---	---	---	---	---	089+417.20	---	---	---	N	6528418.75
										E	336043.1

Fonte: Elaboração própria.

Com base nos dados citados anteriormente, adotando-se o raio mínimo, 230 m, recomendado para classe III (região plana), o trecho atende aos parâmetros normativos em sua totalidade.

Na sequência, apresenta-se o Quadro 3.1.3 Resumo das Características Planimétricas da Rodovia ERS-265.



Quadro 3.1.3 – Resumo das Características Planimétricas do Projeto da Rodovia ERS-265.

Raios			f	ΣL (m)	ΣDc (m)	Acumulado	%
EM CURVAS	COM TRANSIÇÃO	Rmin=230	0	-	-	-	-
		230≤ R <250	0	-	-	-	-
		250 ≤ R < 300	1	120	63.65	183.65	4.71
		300≤ R < 350	3	360	750.95	1,110.95	28.48
		350 ≤ R < 400	1	120	50.24	170.24	4.36
		400 ≤ R < 450	0	-	-	-	-
		450 ≤ R < 500	0	-	-	-	-
		500 ≤ R < 550	2	240	610.83	850.83	21.81
		550 ≤ R < 600	0	-	-	-	-
		600 ≤ R < 1000	3	360	793.82	1,153.82	29.58
		1000 ≤ R < 2000	1	120	197.69	317.69	8.14
		2000 ≤ R < 5000	0	-	-	-	-
	SEM TRANSIÇÃO	Rmin=1500	1		114.10	114.10	2.92
		1500≤ R < 2000	0		-	-	-
		2000 ≤ R < 3000	0		-	-	-
		3000≤ R < 4000	0		-	-	-
		4000 ≤ R <5000	0		-	-	-
		5000 ≤ R <10000	0		-	-	-
SUBTOTAL EM CURVAS			12	1,320.00	2,581.27	3,901.27	39.46
SUBTOTAL EM TANGENTE						5,985.93	60.54
Total						9.887.20	100.00

Fonte: Elaboração própria.

Projeto Altimétrico

O Projeto altimétrico foi desenvolvido buscando adequar o greide de terraplanagem as condições estabelecidas para classe III em região plana, em que a rampa máxima admissível é de 4%, admitindo-se acréscimos de 1%, para extensão de até 900m. A rampa máxima utilizada foi de 4,50% no segmento entre os km 88+684,253 e km 88+370.

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 3.1.4 Resumo das Características Altimétricas da Rodovia ERS-265, trecho Entr. ERS-702 (Cancelão)-Entr.BRS-392(A)(p/Santana da Boa Vista).

Quadro 3.1.4 – Resumo das Características Altimétricas do Projeto da Rodovia ERS-265.

CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS							VALORES		
DECLIVIDADE LONGITUDINAL		Máxima					%	3.89%	
		Mínima					%	-4.34%	
Extensão máxima de maior rampa							(m)	170.43	
Extensão máxima de menor rampa							(m)	281.80	
Curvas Verticais	Extensão (m)		%	Extensões Totais em Rampas (m)			%		
Côncavas	2,433.63		24.61	Acíves		2,164.06		21.89	
Convexas	2,308.19		23.35	Declives		2,981.33		30.15	
Totais em Curvas	4,741.82		47.96	Rampas		5,145.39		52.04	
EXTENSÃO TOTAL						9,887.21		100.00	
ACLIVES					DECLIVES				
INCL. (%)	EXTENSÃO		FREQUÊNCIA		INCL. (%)	EXTENSÃO		FREQUÊNCIA	
	ABSOLUTA (m)	RELATIVA %	ABS	RELATIVA %		ABSOLUTA (m)	RELATIVA %	ABS	RELATIVA %
0 < i < 1	841.71	38.89	4	36.36	0 < i < 1	870.44	29.20	3	30.00
1 ≤ i < 2	410.13	18.95	3	27.27	1 ≤ i < 2	1,418.91	47.59	5	50.00
2 ≤ i < 3	453.29	20.95	2	18.18	2 ≤ i < 3	410.18	13.76	1	10.00
3 ≤ i < 4	458.94	21.21	2	18.18	3 ≤ i < 4	0.00	0.00	0	0.00
4 ≤ i < 5	0.00	0.00	0	0.00	4 ≤ i < 5	281.80	9.45	1	10.00
5 ≤ i < 6	0.00	0.00	0	0.00	5 ≤ i < 6	0.00	0.00	0	0.00
6 ≤ i < 7	0.00	0.00	0	0.00	6 ≤ i < 7	0.00	0.00	0	0.00
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	2,164.06	100.00	11	100.00	TOTAL	2,981.33	100.00	10	100.00

Fonte: Elaboração própria.



Verifica-se, através do Quadro 3.1.4 – Resumo das Características Altimétricas do Projeto da Rodovia ERS-265, que as rampas com declividade de até 4,5% representam 100% da extensão total do trecho.

Seção Transversal de Terraplenagem

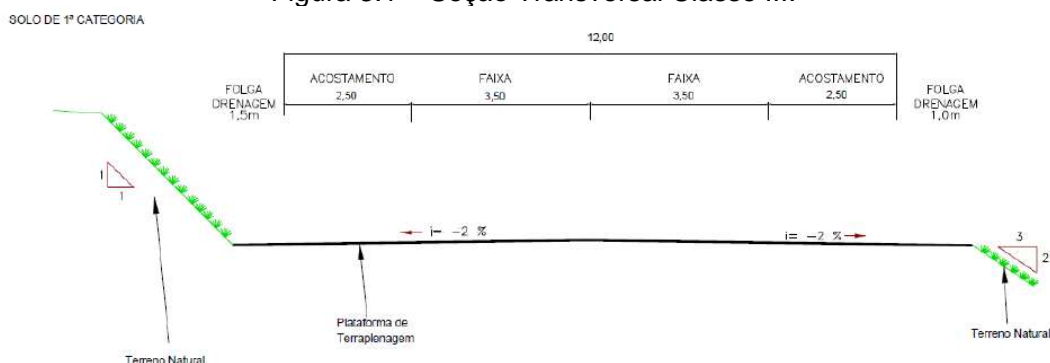
A seção transversal apresenta uma semi-plataforma de terraplanagem com largura de 7,00 m para os aterros e 7,50 m para os cortes, com inclinação transversal de 2% nos trechos em tangente, e superelevação máxima de 8%.

Para a inclinação dos taludes de corte em solo adotou-se 1,0(H):1,0(V). Em relação aos taludes de aterros, adotou-se inclinação 1,5(H):1,0(V).

Em relação à folga 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, a Seção Transversal Tipo adotada para o presente projeto.

Figura 3.1 – Seção Transversal Classe III.



Fonte: Elaboração própria.

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;

emáx = taxa de superelevação máxima adotada;

R = raio da curva (m);

Rmín = 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;

Vd = velocidade diretriz (km/h).

Na sequência, apresenta-se o Quadro 3.1.5 com as Superelevações e Superlarguras Adotadas para cada curva da rodovia ERS-265 (Lote 1), trecho: Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista).

Quadro 3.1.5 – Superelevações e Superlarguras Projeto da Rodovia ERS-265.

CURVA Nº	CURVA CIRCULAR						
	Se(%)	SL(m)	Lc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC
INICIO	---	---	---	---	---	---	---
1	7.6	0.3	60.0	300.0	45.5	22.8	08° 41' 19.9455"
2	7.6	0.3	60.0	300.0	138.2	70.3	26° 23' 24.7821"
3	7.6	0.3	60.0	300.0	567.3	415.5	108° 20' 31.4604"



CURVA Nº	CURVA CIRCULAR						
	Se(%)	SL(m)	Lc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC
4	5.0	0.2	60.0	600.0	184.6	93.0	17° 37' 45.7098"
5	4.4	0.2	60.0	700.0	514.6	269.5	42° 07' 11.6094"
6	5.7	0.2	60.0	500.0	374.6	196.6	42° 55' 48.8857"
7	5.7	0.2	60.0	500.0	236.2	120.3	27° 03' 55.0552"
8	3.3	0.2	----	1000.0	114.1	57.1	06° 32' 15.5314"
9	3.3	0.2	60.0	1000.0	197.7	99.2	11° 19' 35.9785"
10	5.0	0.2	60.0	600.0	94.6	47.4	09° 02' 05.9117"
11	7.1	0.3	60.0	350.0	50.2	25.2	08° 13' 27.3220"
12	7.9	0.4	60.0	250.0	63.6	32.0	14° 35' 11.3740"
FIM	---	---	---	---	---	---	---

Fonte: Elaboração própria.

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-265, trecho Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista), compreendem:

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 (emáx) 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.



ECOPLAN
ENGENHARIA

3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

243



3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.2.1 INTRODUÇÃO

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

Materiais	Massa Específica Natural (t/m³)	Massa Específica Solta (t/m³)	Massa Específica 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:

$$Fh = 1,05 \times \frac{D_{comp}}{D_{corte}} = 1,05 \times \frac{2,063}{1,875} = \mathbf{1,15}$$

- 2ª Categoria:

$$Fh = 1,05 \times \frac{D_{comp}}{D_{corte}} = 1,05 \times \frac{2,085}{2,085} = \mathbf{1,05}$$

- 3ª Categoria:

$$Fh = 1,05 \times \frac{D_{comp}}{D_{corte}} = 1,05 \times \frac{2,100}{2,630} = 0,84 = \mathbf{0,85} \text{ (Adotado)}$$

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, matações, 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. Também foi considerada as áreas referentes as fontes de materiais. O Quantitativo total do serviço de limpeza é de 218.285,95 m², conforme memória apresentada abaixo.

Quadro 3.2.1 – Memória Cálculo – Limpeza, Desmatamento e Destocamento.

Local	Área Limpeza (m ²)
Linha Geral – ERS-265(A)	139.984,90
Interseção 01	15.362,71
Interseção 02	12.104,33
Interseção 03	24.454,35
Alargamento Corte C4	3.480,00
Alargamento Corte C9	186,00
Alargamento Corte C22	3.450,00
Jazida Pavimentação	9.014,62
Vias Marginais - Acessos	10.249,04
Total	218.285,95

Fonte: Elaboração própria.

Já em relação ao destocamento, foi realizado levantamento quali-quantitativo da vegetação a ser suprimida. Tal levantamento é apresentado no Item 5, 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 seguir:



Quadro 3.2.2 – Supressão Vegetal.

Total de Árvores a serem suprimidas.	1.267 unidades.
Total (15cm < Ø (diâmetro) ≤ 30cm)	1.227 unidades.
Total (Ø (diâmetro) > 30cm)	40 unidades.

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 enleivamento. A Memória de Cálculo referente a Linha Geral é apresentada no Volume Anexo 1A – NS e CV. A tabela a seguir apresenta a memória desses serviços:

Quadro 3.2.3 – Hidrossemeadura e Enleivamento.

Local	Hidrossemeadura (m²)	Enleivamento (m²)
Linha Geral – ERS-265(A)	35.690,72	0,00
Interseção 01	2.382,06	684,05
Interseção 02	876,06	437,36
Interseção 03	1.436,67	7.911,35
Alargamento Corte C4	3.480,00	0,00
Alargamento Corte C9	186,00	0,00
Alargamento Corte C22	3.450,00	0,00
Bota-Fora BF-01	1.500,00	0,00
Jazida Pavimentação	9.014,62	0,00
Total	58.016,13	9.032,76

Fonte: Elaboração própria.

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 3.2.4 – 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 83+790 e 83+890, Furo F-39 (CBR = 1% e $Expansão = 5,01\%$). O material desse segmento trecho foi destinado ao Bota-Fora BF-01.

No Quadro 3.2.5 a seguir são apresentados os locais de substituição do subleito, com os km's de início e fim e volumes.

Quadro 3.2.5 – Substituição do Subleito

Substituição Subleito	Início	Final	Extensão (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Volume (m³)	Sondagem/ Furo	CBR	EXP
SS-01	80+370	80+410	40	9,00	0,60	216,0	F-8	5%	3,85%
SS-02	80+770	80+830	60	15,00	0,40	360,0	F-12	4%	0,37%
SS-03	81+990	82+090	100	15,00	0,40	600,0	F-22	4%	0,43%
SS-04	82+290	82+390	100	15,00	0,20	300,0	F-25	6%	1,41%
SS-05	82+390	82+490	100	15,00	0,20	300,0	F-26	5%	1,19%
SS-06	82+790	82+830	40	7,00	0,60	168,0	F-30	7%	2,39%
SS-07	83+310	83+350	40	9,00	0,20	72,0	F-34	6%	1,06%
SS-08	83+790	83+890	100	15,00	1,00	1500,0	F-39	1%	5,01%
SS-09	83+990	84+030	40	15,00	0,20	120,0	F-41	6%	1,05%
SS-10	85+910	86+010	100	15,00	0,60	900,0	F-58	2%	2,47%
SS-11	86+850	86+950	100	15,00	0,20	300,0	F-67	5%	1,61%
TOTAL			820,0			4.836,0			

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, após a distribuição de materiais, haverá ainda uma falta de volume de corte. Por esse motivo, faz-se necessária a adoção de alguns locais para obtenção desse material.

Foi, portanto, estudada as seguintes alternativas: a) Alargamentos de Corte e b) Empréstimos Concentrados. Foram definidas três áreas de Alargamento de Corte e uma área de Empréstimo Concentrado.

No presente projeto da ERS-265(A), foram definidos três alargamentos de corte. O primeiro alargamento de corte localiza-se entre os km's 80+600 e 80+760, em ambos os lados. Já o segundo alargamento de corte localiza-se entre os km's 81+900 e 81+980, apenas do lado esquerdo. O terceiro alargamento de corte localiza-se entre os km's 86+180 a 86+360, em ambos os lados. Os volumes disponíveis são 8.390,20 m³, 2.278,40 m³ e 7.957,50m³, respectivamente.

Já o Empréstimo Concentrado localiza-se entre o km 83+420 e 83+540 e possui um volume estimado de 16.000,00 m³.

Ambas as alternativas são viáveis, uma vez que a quantidade de material necessária não é muito grande. A opção com melhor custo/benefício é a adoção de alargamentos de cortes, reduzindo-se as distâncias de transportes e otimizando a distribuição de materiais, não havendo a necessidade de desapropriações.

Portanto, foram utilizados os Alargamentos Nº 01; Nº02 e Nº 03 (Alargamento Corte C4; Alargamento de Corte C9 e Alargamento Corte C22), restando o Empréstimo E-01 como opcional/Alternativo.

As plantas de localização dos alargamentos e do Empréstimo, além das seções transversais e dos volumes estão apresentadas nas plantas TER-07 a TER-13, no Volume 2 – Projeto de Execução. Já a planta TER-05 apresenta a Seções Transversal Tipo para os Alargamentos de Corte.



3.2.10 BOTA-FORA

Tendo em vista a existência de um segmento com características geotécnicas inadequadas para Terraplenagem, segmento entre os km 83+790 e 83+890, Furo F-39 (CBR = 1% e Expansão = 5,01%), foi necessária a adoção de uma área para destinação desse material inadequado. Dessa forma, foi definido uma área de Bota-Fora, localizado dentro da faixa de domínio do projeto, entre o km 84+320 e o km 84+480, lado esquerdo. Todo o material impróprio foi destinado a este Bota-Fora.

As plantas de localização do Bota-Fora, além das seções transversais e dos volumes estão apresentadas nas plantas TER-14 a TER-15, no Volume 2 – Projeto de Execução.

Além disso, também no Volume 2 – Projeto de Execução é apresentada a Planta TER-06, com o Esquema Linear de Localização das Fontes de Materiais de Terraplenagem e demais informações pertinentes.

3.2.11 INTERSEÇÕES

Foram projetadas três interseções no segmento da ERS-265(A).

a) Interseção 01 – km 83+300

Localizado entre os km's 82+947,905 e 83+493,682 possui 02 ramos e os seguintes volumes de corte e aterro, incluindo o segmento em Linha Geral:

- Corte (1ª Categoria): 1.453,38 m³
- Aterro: 21.418,38 m³

b) Interseção 02 – km 87+000

Localizado entre os km's 86+690 e 87+210, possui 03 ramos e os seguintes volumes de corte e aterro, incluindo o segmento em Linha Geral:

- Corte (1ª Categoria): 6.681,03 m³
- Aterro: 919,12 m³



c) Interseção 03 – Entroncamento com a BR-392

Localizado no final do trecho de projeto (km 89+400), possui 04 ramos e os seguintes volumes de corte e aterro:

- Corte (1ª Categoria): 1.988,04 m³
- Aterro: 15.261,88 m³

3.2.12 VIAS MARGINAIS - ACESSOS

Conforme Projeto de Interseções, foram projetadas ainda duas Interseções Mínimas, com vias marginais:

a) Acesso 01 – km 80+060

Acesso ao lado direito da rodovia, com extensão de 495,3m. Possui os seguintes volumes de corte e aterro:

- Corte (1ª Categoria): 240,33 m³
- Aterro: 2.657,02 m³

b) Acesso 02 – km 81+470

Acesso ao lado direito da rodovia, com extensão de 240,0m. Possui os seguintes volumes de corte e aterro:

- Corte (1ª Categoria): 2.905,61 m³
- Aterro: 275,07 m³

3.2.13 PLANO BÁSICO DE EXECUÇÃO

Uma vez definidos os volumes de terraplenagem, incluindo os alargamentos de corte, procedeu-se a distribuição de terraplenagem.

Nas plantas TER-16 a TER-20 é apresentado o quadro origem e destino da distribuição de terraplenagem. Ainda, a planta TER-21 apresenta o quadro resumo da distribuição de material.



3.2.14 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).

3.2.15 QUANTIDADES

Os quantitativos do Projeto de Terraplenagem estão demonstrados no Quadro a seguir:

Quadro 3.2.6 – 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	218.286
1.1.2	Destocamento de árvores c/ diâmetro 0,15 a 0,30m	unid.	1.227
1.1.3	Destocamento de árvores c/ diâmetro > 0,30m	unid.	40
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	9.941
1.2.2	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 200 a 400m	m ³	4.467
1.2.3	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 400 a 600m	m ³	36.417
1.2.4	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 600 a 800m	m ³	25.377
1.2.5	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 800 a 1.000m	m ³	9.607
1.2.6	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 1.000 a 1.200m	m ³	6.701
1.2.7	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 1.200 a 1.400m	m ³	975
1.2.8	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 1.600 a 1.800m	m ³	3.526
1.2.9	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 1.800 a 2.000m	m ³	6.299
1.2.10	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 2.000 a 2.500m	m ³	7.814
1.2.11	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT 2.500 a 3.000m	m ³	14.654
1.2.12	Escavação, Carga, Transporte Material 1ª Categoria - DMT a 3.000m	m ³	13.852



Item	Discriminação	Un.	Quant.
1.2.13	Transporte Local c/ basculante 10m³ - rodovia em leito natural (Excedente)	t.km	3.935
1.3	Escavação, Carga, Transporte e Descarga de Material 2ª Categoria, com DMT entre:		
1.3.1	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 400 a 600m	m³	7.965
1.3.2	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 600 a 800m	m³	7.442
1.3.7	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 1.200 a 1.400m	m³	203
1.3.10	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 1.800 a 2.000m	m³	30
1.3.12	Escavação, Carga, Transporte Material 2ª Categoria - DMT 2.500 a 3.000m	m³	468
1.4	Escavação, Carga, Transporte e Descarga de Material 3ª Categoria, com DMT entre:		
1.4.1	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 400 a 600m	m³	15.378
1.4.2	Escavação, Carga, Transporte Material 3ª Categoria - DMT 600 a 800m	m³	6.866
1.5	Compactação dos Aterros		
1.5.1	Compactação de aterros a 95% proctor normal	m³	82.321
1.5.2	Construção de corpo de aterro - material de 3ª cat. oriundo de corte	m³	26.169
1.5.3	Compactação de aterros a 100% proctor normal	m³	53.110
1.5.4	Espalhamento de material em bota-fora	m³	1.531
1.6	Proteção Ambiental – Taludes		
1.6.1	Hidrossemeadura (Taludes de Corte e Aterros)	m²	58.016
1.6.2	Enlevamento (Canteiros)	m²	9.033

Fonte: Elaboração própria.



ECOPLAN
ENGENHARIA

3.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

257



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-265, trecho entre o Entroncamento da ERS-702 (Cancelão) e o Entroncamento com a BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista), com 10,00 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 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-265 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. ERS-702 (Cancelão) – Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista)	79,53	89,53	10,00

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-265 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 10+000
N 2025-2034 (PROJETO)	7,85 x 10 ⁵



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 apresentado nos Estudos Geotécnicos.

Deste estudo resultou um ISC de projeto de 7% para todo o trecho, o qual corresponde ao grupo A-6 da classificação HRB, que verificou-se melhor representar os materiais analisados na rodovia.

Para os solos com ISC inferior a 7% previu-se, no Projeto de Terraplenagem, a remoção e substituição na espessura necessária por materiais com ISC superior ao ISC de projeto (7%).

3.3.4 SOLUÇÕES PARA PAVIMENTOS NOVOS

Para este projeto foi considerado brita graduada simples para a camada de base e para a sub-base o material mais adequado foi definido através de um estudo comparativo técnico-econômico entre macadame seco e solo-cal.

3.3.4.1 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 141/2010-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 3.3.3. 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 3.3.3 – 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
n° 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
n° 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
n° 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
n° 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

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 3.3.4.

Quadro 3.3.4 – Composição granulométrica BGS.

Peneira	% em peso passando
1"	100,0
n° 4	86,6
n° 10	62,2
n° 40	26,9
n° 200	8,3

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 Ensaio Volume 1 do DAER ou na especificação de serviço do DNIT,



Pavimentação Sub-Base ou Base de Brita Graduada, Simples, 2009.

3.3.4.2 Macadame Seco (Sub-base)

O Macadame Seco 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.

O Macadame Seco é a solução comumente utilizada em camadas de sub-base na região de derrame basáltico onde está inserido o trecho da ERS-265 devido a abundância de materiais rochosos, e o ótimo desempenho desse tipo de sub-base, a qual é aliada à sua capacidade de suporte e suas características drenantes.

Para o projeto estudou-se as fontes de materiais e disponíveis em pedreiras próximas ao trecho. Conforme apresentado no item 2.5 - Estudos Geotécnicos, está sendo indicada a pedreira MAC Engenharia para fornecimento desse material.

3.3.4.3 Solo-cal (Sub-base)

Tendo em conta as características geológicas do trecho, não ocorrem na região fontes de material *in natura* com possibilidade para utilizar nas camadas de base e sub-base do pavimento. Nestas circunstâncias, conforme ressaltado, as camadas de base e sub-base da região de derrame basáltico tem sido costumeiramente constituído de material britado: brita graduada simples para base e sub-base de macadame seco ou brita-corrida, em detrimento do uso de solo estabilizado com ligantes hidráulicos. Os solos argilosos plásticos da região são impróprios para emprego em solo-cimento.

Embora existindo a possibilidade de estabilização com cal, esta solução não tem sido explorada nos projetos de pavimentação da região tendo em conta que as especificações existentes recomendam a utilização de cal calcítica e no Estado somente se produz cal dolomítica.

Para o presente projeto resolveu-se estudar a possibilidade de estabilização de solo local com cal dolomítica para emprego em sub-base.

O solo estudado é uma argila plástica do grupo A-2-6 da classificação HRB que ocorre em um corte no km de 3+940 da rodovia e, a cal hidratada dolomítica CH- 3 comercializada no município de Caçapada do Sul, distante 502,80 km do km 22+600



do trecho.

O solo, sem adição de cal foi compactado na energia do Proctor Normal, e a mistura de solo-cal na energia intermediária. Com a crescente adição de cal observou-se um crescente aumento no CBR, conforme ilustra o Quadro 3.3.5.

Quadro 3.3.5 – Capacidade de suporte do solo e misturas de solo-cal.

Percentual de Cal (%)	Amostra	Umidade (%)	Densidade (kg/dm³)	CBR (%)	Expansão (%)
3	AM1	19,1	1665	44	0
	AM2	19,1	1665	43	0
	AM3	19,1	1665	42	0
4	AM1	19,2	1660	46	0
	AM2	19,2	1660	45	0
	AM3	19,2	1660	46	0
5	AM1	19,9	1674	66	0
	AM2	19,9	1674	65	0
	AM3	19,9	1674	66	0
6	AM1	20,5	1670	69	0
	AM2	20,5	1670	67	0
	AM3	20,5	1670	68	0

As fichas dos ensaios realizados estão apresentadas no Volume Anexo 1B – Estudos Geotécnicos.

De acordo com a Especificação Técnica ET-DE-P00/005 do DER/SP e com as especificações ARTERIS ES-005, uma mistura de solo-cal para sub-base deve apresentar: CBR>30% e Exp<1,0% na energia do Proctor Intermediário. Portanto, visto que todos os teores de cal estudados atendem os critérios acima, adotou-se como adequada a taxa de 3% de cal devido a sua viabilidade econômica.

A execução da mistura solo-cal deve seguir as prescrições descritas na especificação ET-DE-P00/005 – DER/SP – Sub-base ou Base de Solo-cal.

3.3.4.4 Comparativo Econômico de Sub-base

Para o projeto em questão tornou-se necessária a realização de um comparativo econômico entre as alternativas de materiais apresentadas para uso na camada de sub-base da ERS-265.



Foram considerados o SICRO com data-base de outubro de 2022 e as distâncias de transportes das fontes de materiais até a metade do trecho.

As alternativas analisadas estão descritas abaixo:

- 1ª alternativa – Macadame seco;
- 2ª alternativa – Solo-cal com teor de 3% de cal;
- 3ª alternativa – Solo-cal com teor de 4% de cal;
- 4ª alternativa – Solo-cal com teor de 5% de cal;
- 5ª alternativa – Solo-cal com teor de 6% de cal.

Os serviços necessários referentes ao transporte de material e a execução da camada de sub-base foram definidos conforme o SICRO e estão descritos abaixo:

- 5914359 - Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural (tkm);
- 5914374 - Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário (tkm);
- 5914389 - Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada (tkm);
- 5914364 - Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em leito natural;
- 5914365 - Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em revestimento primário (tkm);
- 5914366 - Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia pavimentada (tkm);
- 4011279 – Base ou sub-base de macadame seco com brita comercial (m³).

SICRO não possui serviços de execução da camada de sub-base de solo-cal para teores de cal diferentes de 7%. Logo, foi necessário realizar as composições de custos unitários no qual estão sendo apresentadas no Anexo B.

Os quantitativos foram definidos de acordo com o Projeto de Pavimentação, conforme apresentado no Quadro 3.3.6



Quadro 3.3.6 – Quantitativos de materiais.

Serviço	Quantidade	Unidade	% Cal	Quantidade	Unidade	Total
Macadame	31.602,11	m³	-	-	m³	31.602,11
Solo	29.085,19	m³	3	899,54	m³	29.984,73
Solo	28.785,34	m³	4	1.199,39	m³	29.984,73
Solo	28.485,49	m³	5	1.499,24	m³	29.984,73
Solo	28.185,65	m³	6	1.799,08	m³	29.984,73

O Quadro 3.3.7 apresenta as DMTs entre as fontes de material e a metade do trecho.

Quadro 3.3.7 – Distâncias de transporte

Fonte	Distância (km)			DMT
	Leito Natural	Rev. Primário	Paviment.	
MAC Engenharia	0,01	9,49	37,02	46,52
Irmãos Ciocari (FIDA)	0,01	2,97	125,32	128,30
Empréstimo	0,04	4,02		4,06

No Quadro 3.3.8 até o Quadro 3.3.12 estão apresentados os custos estimados para as alternativas apresentadas, e no Quadro 3.3.13 é apresentado o resumo dos custos obtidos.



Quadro 3.3.8 – Alternativa 1: Macadame seco.

Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1	Aquisição de Material por Fonte Comercial				
-	Pedreira comercial sem entrega do material em canteiro (MAC Engenharia)	m³	31.602,11	96,08	3.036.173,06
2	Transporte de Macadame				
5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	tkm	474,03	1,10	521,43
5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	449.856,09	0,88	395.873,36
5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	1.754.865,37	0,71	1.245.954,41
3	Pavimentação				
4011279	Base ou sub-base de macadame seco com brita comercial	m³	31.602,11	158,53	5.009.883,07
TOTAL:					9.688.405,34
BDI (22,61%):					2.190.548,45
CUSTO ESTIMADO TOTAL:					11.878.953,78

Quadro 3.3.9 – Alternativa 2: Solo-cal com teor de 3% de cal.

Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1	Aquisição de Material por Fonte Comercial				
-	Distribuidora de Cal sem entrega do material em canteiro	m³	899,54	887,20	798.073,57
2.1	Transporte de Solo				
5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	tkm	1.745,11	1,10	1.919,62
5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	175.383,68	0,88	154.337,64
5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	-	0,71	-
2.2	Transporte de Cal				
5914364	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em leito natural	tkm	14,39	0,85	12,23
5914365	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	4.271,74	0,68	2.904,79
5914366	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia pavimentada	tkm	180.368,94	0,55	99.202,92
3	Pavimentação				
-	Sub-base de solo-cal com 3% de cal e mistura na pista com material de jazida	m³	29.984,73	45,78	1.372.700,94
TOTAL:					2.429.151,71
BDI (22,61%):					549.231,20
CUSTO ESTIMADO TOTAL:					2.978.382,91



Quadro 3.3.10 – Alternativa 3: Solo-cal com teor de 4% de cal.

Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1	Aquisição de Material por Fonte Comercial				
-	Distribuidora de Cal sem entrega do material em canteiro	m³	1.199,39	887,20	1.064.098,10
2.1	Transporte de Solo				
5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	tkm	1.727,12	1,10	1.899,83
5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	173.575,60	0,88	152.746,53
5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	-	0,71	-
2.2	Transporte de Cal				
5914364	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em leito natural	tkm	19,19	0,85	16,31
5914365	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	5.695,66	0,68	3.873,05
5914366	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia pavimentada	tkm	240.491,93	0,55	132.270,56
3	Pavimentação				
-	Sub-base de solo-cal com 4% de cal e mistura na pista com material de jazida	m³	29.984,73	56,27	1.687.240,75
TOTAL:					3.042.145,13
BDI (22,61%):					687.829,01
CUSTO ESTIMADO TOTAL:					3.729.974,15

Quadro 3.3.11 – Alternativa 4: Solo-cal com teor de 5% de cal.

Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1	Aquisição de Material por Fonte Comercial				
-	Distribuidora de Cal sem entrega do material em canteiro	m³	1.499,24	887,20	1.330.122,62
2.1	Transporte de Solo				
5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	tkm	1.709,13	1,10	1.880,04
5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	171.767,53	0,88	151.155,42
5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	-	0,71	-
2.2	Transporte de Cal				
5914364	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em leito natural	tkm	23,99	0,85	20,39
5914365	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	7.119,57	0,68	4.841,31
5914366	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia pavimentada	tkm	300.614,91	0,55	165.338,20



Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
3	Pavimentação				
-	Sub-base de solo-cal com 5% de cal e mistura na pista com material de jazida	m³	29.984,73	66,77	2.002.080,42
TOTAL:					3.655.438,40
BDI (22,61%):					826.494,62
CUSTO ESTIMADO TOTAL:					4.481.933,02

Quadro 3.3.12 – Alternativa 5: Solo-cal com teor de 6% de cal.

Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
1	Aquisição de Material por Fonte Comercial				
-	Distribuidora de Cal sem entrega do material em canteiro	m³	1.799,08	887,20	1.596.147,14
2.1	Transporte de Solo				
5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural	tkm	1.691,14	1,10	1.860,25
5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	169.959,45	0,88	149.564,31
5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	-	0,71	-
2.2	Transporte de Cal				
5914364	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em leito natural	tkm	28,79	0,85	24,47
5914365	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	8.543,49	0,68	5.809,57
5914366	Transporte de cimento ou cal hidratada a granel com caminhão silo de 30 m³ - rodovia pavimentada	tkm	360.737,89	0,55	198.405,84
3	Pavimentação				
-	Sub-base de solo-cal com 6% de cal e mistura na pista com material de jazida	m³	29.984,73	77,27	2.316.920,08
TOTAL:					4.268.731,67
BDI (22,61%):					965.160,23
CUSTO ESTIMADO TOTAL:					5.233.891,90

Quadro 3.3.13 – Resumo do Comparativo de Custos de Alternativas.

Alternativa	Serviços	Custo Total (R\$)	Custo Unitário (R\$/km)
1	Macadame Seco	11.878.953,78	1.187.895,38
2	Solo-cal (3% de cal)	2.978.382,91	297.838,29
3	Solo-cal (4% de cal)	3.729.974,15	372.997,41
4	Solo-cal (5% de cal)	4.481.933,02	448.193,30
5	Solo-cal (6% de cal)	5.233.891,90	523.389,19



Conforme apresentado no Quadro 3.3.13, o solo-cal com teor de 3% de cal é a alternativa mais atrativa economicamente para execução da camada de sub-base da ERS-265.

3.3.5 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.

3.3.5.1 Metodologia

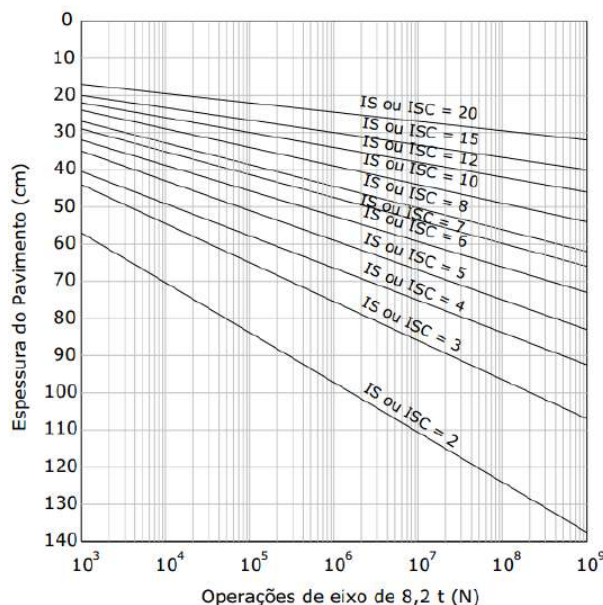
O dimensionamento da estrutura de implantação foi realizado utilizando o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis, proposto pelo Eng.^o Murillo Lopes de Souza (DNER/IPR 667- 22/81), também conhecido como método DNER, que utiliza como subsídio o tráfego equivalente ao eixo padrão de 8,2 toneladas e o Índice de Suporte Califórnia do subleito.

O método utiliza o ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis e semirrígidos, apresentado na Figura 3.3.1.

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.



Figura 3.3.1 – Ábaco de dimensionamento do método do DNER.



Fonte: Adaptado de DNIT/IPR 667-22/1981.

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 àquelas 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. Estas espessuras são o resultado final 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;

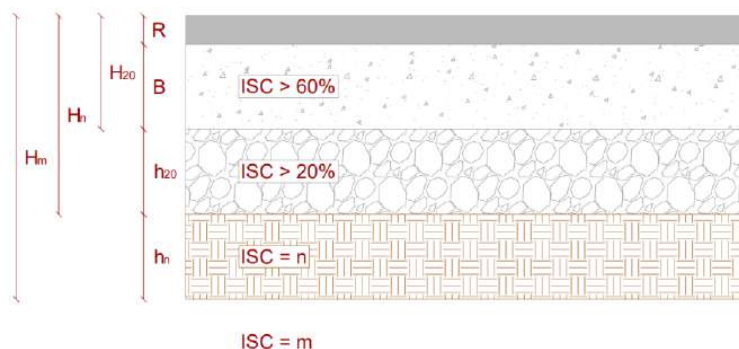
k_B = coeficiente de equivalência estrutural da base;

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 3.3.14 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 3.3.14 – Coeficiente de equivalência estrutural.

Componentes do pavimento	Coeficiente k
Base ou revestimento de concreto betuminoso	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 betuminoso 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 superior a 45 kg/cm ² e 28 kg/cm ²	1,4
Solo-cimento com resistência a compressão a 7 dias superior a 28 kg/cm ² e 21 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 3.3.15, que apresenta as espessuras mínimas e o tipo de revestimento recomendado para cada faixa de tráfego.



Quadro 3.3.15 – Espessura do revestimento.

N	Espessura mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial betuminoso
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimento betuminoso com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: Adaptado de DNIT/IPR 667-22/1981.

3.3.5.2 Dimensionamento

Primeiramente calculou-se a espessura equivalente do pavimento pela Equação 1, em função do número N da rodovia ($7,85 \times 10^5$) e da capacidade de suporte do subleito de projeto (7%), que resultou em 46,67 cm.

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times ISC^{-0,598}$$

$$H_t = 77,67 \times (7,85 \times 10^5)^{0,0482} \times 7,0^{-0,598}$$

$$H_t = 46,67 \text{ cm}$$

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 $k=1,20$.

Sendo a capacidade de suporte do subleito igual 7% as espessuras equivalentes para proteger a sub-base e o reforço do subleito calculadas foram $H_{20}=24,91$ cm e $H_n=46,67$ cm.

A espessura da camada de base calculada segundo a Equação 2 fornece:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

$$2,5 \times 1,2 + B \times 1,0 \geq 24,91$$

$$\text{Base} \geq 21,91 \text{ cm}$$

Portanto, para a camada de base em brita graduada simples adotou-se 22,0 cm de espessura.



A espessura da camada de sub-base foi dimensionada com a Equação 3:

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$$
$$2,5 \times 1,2 + 22 \times 1,0 + h_{20} \times 1,0 \geq 46,67$$
$$\text{Sub-base} \geq 18,06 \text{ cm}$$

Adotou-se para a camada de sub-base em solo-cal a espessura de 19,0 cm.

Entretanto, ainda que a camada de macadame seco atenda a espessura máxima de execução para camadas granulares (20,0 cm), a camada de brita graduada simples não satisfaz essa condição executiva. Nesse sentido, adotou-se revestimento em concreto betuminoso usinado a quente com 5,0 cm de espessura, cujo coeficiente de equivalência estrutural é $k=2,0$.

Com as espessuras equivalentes para proteger a sub-base e o reforço do subleito, $H_{20}=24,91$ cm e $H_n=46,67$ cm, calculou-se a espessura da camada de base calculada segundo a Equação 2 fornece:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$
$$5 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 24,91$$
$$\text{Base} \geq 14,91 \text{ cm}$$

Portanto, para a camada de base em brita graduada simples adotou-se 15,0 cm de espessura.

A espessura da camada de sub-base foi dimensionada com a Equação 3:

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$$
$$5 \times 2,0 + 15 \times 1,0 + h_{20} \times 1,2 \geq 46,67$$
$$\text{Sub-base} \geq 18,06 \text{ cm}$$

Adotou-se para a camada de sub-base em solo-cal a espessura de 19,0 cm.

Tendo em vista as espessuras calculadas para as camadas de base e sub-base para a estrutura com revestimento em CBUQ, verifica-se que ambas atendem a espessura máxima de execução.

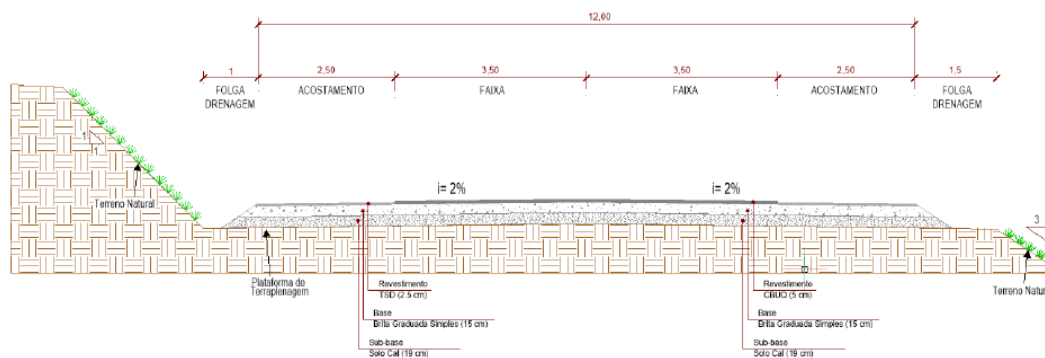


3.3.6 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO

3.3.6.1 Linha Geral

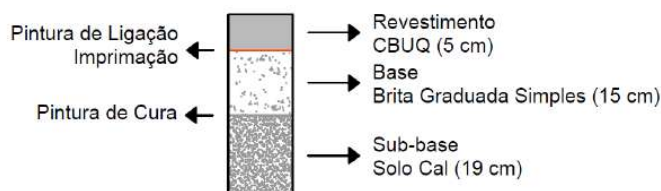
De acordo com o estudo de Tráfego e o projeto Geométrico, e seguindo as normas de Projetos Rodoviários do DAER 1991, a ERS-265 foi definida como classe III. Para essa classe as faixas de rolamento têm 3,50 metros de largura, totalizando 7,0 m de pista e os acostamentos 2,50 m de largura cada um. A Figura 3.3.3 detalha a seção tipo da rodovia.

Figura 3.3.3 – Detalhe da seção tipo da rodovia.



A estrutura proposta para o pavimento da rodovia é composta por revestimento em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) com 5,0 cm de espessura, sobreposto a uma camada de 15,0 cm de espessura de brita graduada simples e sub-base em solo-cal com 19,0 cm de espessura. A Figura 3.3.4 ilustra as espessuras das camadas e materiais selecionados.

Figura 3.3.4 – Detalhe da solução adotada para a pista.





Para os acostamentos será mantida a mesma estrutura dimensionada para a pista, com exceção do revestimento que será em tratamento superficial duplo (TSD). Para a interseção com a BR-392/RS (INT-03), conforme solicitação da ANTT, o revestimento do acostamento foi substituído para Pré-Misturado a Frio, com o objetivo de evitar a formação de degraus entre a pista e o acostamento. A Figura 3.3.5 e a Figura 3.3.6 apresentam os detalhes da estrutura dos acostamentos projetados.

Figura 3.3.5 – Detalhe da solução adotada para os acostamentos, Linha Geral da ERS-265.

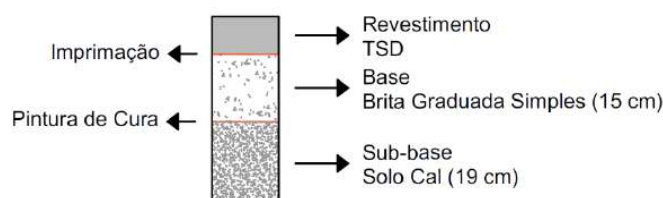
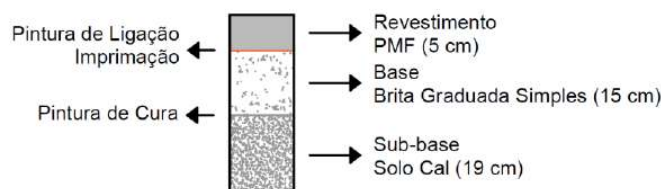


Figura 3.3.6 – Detalhe da solução adotada para os acostamentos, Interseção 3 com a BR-392/RS.



3.3.6.2 Interseções

Para a rodovia em questão estão sendo propostas a implantação de 3 (três) interseções, localizadas ao longo da rodovia e definidas pelo projeto de Interseções.

A interseção 1, localizada entre o km 82+947 e km 83+493, está no acesso entre a BR-392, onde está sendo prevista a alteração do traçado existente buscando melhorar significativamente as condições de visibilidade com a implantação de um acesso tipo gota e ilha.

A interseção localizada entre o km 86+690 e km 87+210 trata-se de um acesso que atualmente encontra-se sem disciplinamento de tráfego, operando com



um dispositivo simples de ingresso e regresso de veículos, sem ilhas canalizadoras. Nesse sentido, está sendo proposta a implantação de uma rótula vazada para o acesso.

No final do trecho da ERS-265, no entroncamento da rodovia de projeto com a rodovia federal BR-392 (concessionada), está sendo proposto o tratamento do entroncamento por meio de um dispositivo de rótula fechada.

As plantas com detalhamento das intervenções estão apresentadas no Volume 2 – Projeto de Execução.

Para possibilitar a quantificação dos serviços de pavimentação envolvidos nesses dispositivos, determinou-se as áreas das faixas de tráfego e dos acostamentos dos mesmos.

O Quadro 3.3.16 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 3.3.16 – Áreas das interseções.

Nº	km		Área (m²)			
	Início	Fim	Pista	Acost.	Remoção	Canteiro
INT-1	82+947	83+493	7.443,57	3120,56	-	684,06
INT-2	86+690	87+210	8.171,61	3581,73	-	431,56
INT-3	89+316	89+417	12.014,08	5.599,23	7.408,52	9.039,87

As soluções propostas para o pavimento das interseções foram dimensionadas pelo método proposto pelo Eng.º Murillo Lopes de Souza, descrito no item 3.3.5. O Quadro 3.3.17 apresenta as soluções de pista e acostamento destes dispositivos.

Quadro 3.3.17 – Soluções das interseções.

Nº	km		Solução	
	Início	Fim	Pista	Acostamento
INT-1	82+947	83+493	SC19 + BGS15 + CBUQ5	SC19 + BGS15 + TSD
INT-2	86+690	87+210	SC19 + BGS15 + CBUQ5	SC19 + BGS15 + TSD
INT-3	89+316	89+417	SC19 + BGS15 + CBUQ5	SC19 + BGS15 + PMF5



3.3.6.3 Acessos Tipo

Ao longo da rodovia existem 7 (sete) acessos tipo municipais de menor expressão para os quais foram propostos acessos com dimensões mínimas pelo projeto de Interseções. Para estes locais sugere-se executar o pavimento conforme dimensionado para os acostamentos da ERS-265, com revestimento em tratamento superficial duplo.

O Quadro 3.3.18 apresenta os locais, indicando o km e o lado, as áreas e as soluções de implantação dos acessos propostos.

Quadro 3.3.18 – Áreas dos acessos.

Nº	km		Lado	Área (m²)
	Início	Fim		Pista
Acesso 1	79+970	80+030	LD	1.454,49
Acesso 2	81+460	81+500	LD	1.295,35
Acesso 3	82+420	82+470	LE	589,98
Acesso 4	84+510	84+560	LD	429,83
Acesso 5	86+290	86+330	LE	270,41
Acesso 6	88+080	88+120	LD	285,32
Acesso 7	88+500	88+540	LE	367,52

Para os acessos tipo está sendo indicada solução com revestimento em TSD, conforme indicado no Quadro 3.3.19.

Quadro 3.3.19 – Soluções dos acessos.

Nº	km		Lado	Solução
	Início	Fim		Pista
Acesso 1	79+970	80+030	LD	SC19 + BGS15 + TSD
Acesso 2	81+460	81+500	LD	SC19 + BGS15 + TSD
Acesso 3	82+420	82+470	LE	SC19 + BGS15 + TSD
Acesso 4	84+510	84+560	LD	SC19 + BGS15 + TSD
Acesso 5	86+290	86+330	LE	SC19 + BGS15 + TSD
Acesso 6	88+080	88+120	LD	SC19 + BGS15 + TSD
Acesso 7	88+500	88+540	LE	SC19 + BGS15 + TSD



313



Nº	km	Lado	Área (m²)	Solução
PO-11	86+520	LE	85,91	SC19 + BGS15 + CBUQ5
PO-12	86+620	LD	85,91	SC19 + BGS15 + CBUQ5
PO-13	87+530	LE	85,91	SC19 + BGS15 + CBUQ5
PO-14	87+630	LD	85,91	SC19 + BGS15 + CBUQ5
PO-15	88+280	LE	85,91	SC19 + BGS15 + CBUQ5
PO-16	88+380	LD	85,91	SC19 + BGS15 + CBUQ5

3.3.6.5 Soluções para os Segmentos em Curvas e Superlargura

Para os segmentos em tangente previu-se para o revestimento dos acostamentos tratamento com TSD. Deste modo forma-se um pequeno degrau de cerca de 3,0 cm entre pista e acostamento.

Buscando evitar a formação de acúmulo de águas pluviais e sua infiltração para as camadas subsequentes do pavimento no degrau entre a pista e o acostamento nas curvas com superelevação propõe-se o revestimento em CBUQ nos acostamentos de montante da rodovia.

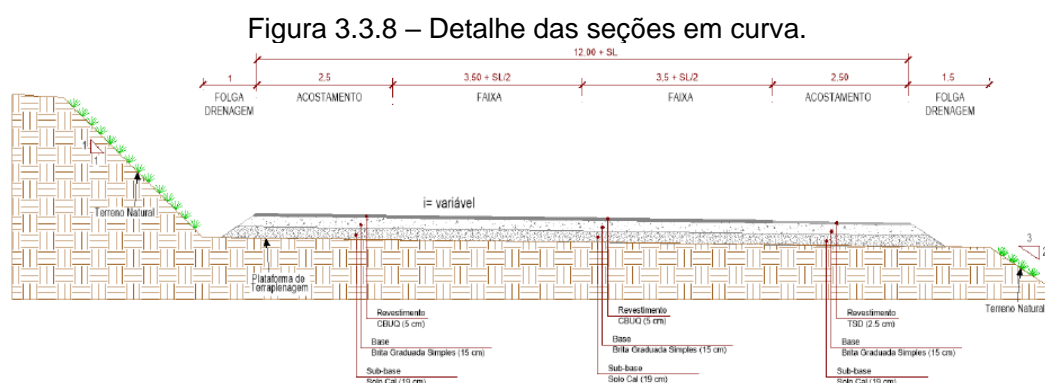
Com isso, está sendo proposto estender a solução da pista, em CBUQ, para os acostamentos externos das curvas. No Quadro 3.3.21 é indicada a localização das curvas, de acordo com o projeto Geométrico, e as soluções propostas.

Quadro 3.3.21 – Solução proposta os segmentos em curva.

Nº	km		Extensão (m)	Solução	
	Início	Fim		Acost. Interno	Pista e Acost. Externo
1	79+718,820	79+884,314	165,494	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
2	80+185,349	80+443,527	258,178	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
3	80+593,040	81+280,318	687,278	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
4	81+619,316	81+923,930	304,614	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
5	82+313,313	82+947,905	634,592	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
6	82+978,356	83+472,993	494,637	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
7	84+113,826	84+470,015	356,189	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
8	86+263,325	86+377,429	114,104	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
9	87+177,042	87+494,729	317,687	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
10	87+772,997	87+987,611	214,614	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
11	88+508,677	88+678,916	170,239	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5
12	89+101,477	89+285,123	183,646	SC19 + BGS15 + TSD	SC19 + BGS15 + CBUQ5



Ainda nos segmentos em curva fez-se necessário calcular a área de superlargura das curvas, estudadas pelo projeto Geométrico e ilustradas na Figura 3.3.8. O Quadro 3.3.22 apresenta as áreas de superlargura das curvas, necessárias para a quantificação dos serviços de pavimentação.



Quadro 3.3.22 – Áreas de superlargura das curvas.

Nº	km		Superlargura (m²)
	Início	Fim	
1	79+718,820	79+884,314	62,75
2	80+185,349	80+443,527	118,37
3	80+593,040	81+280,318	375,55
4	81+619,316	81+923,930	97,81
5	82+313,313	82+947,905	0,00
6	82+978,356	83+472,993	76,90
7	84+113,826	84+470,015	118,28
8	86+263,325	86+377,429	0,00
9	87+177,042	87+494,729	0,01
10	87+772,997	87+987,611	58,70
11	88+508,677	88+678,916	59,91
12	89+101,477	89+285,123	98,71

3.3.7 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.

3.3.7.1 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 3.3.23.

Quadro 3.3.23 – Parâmetros para materiais asfálticos.

Serviço	Material	Taxa	Densidade
CBUQ	CAP 50/70	6,00% do peso	2,425 t/m ³
Pintura de Ligação	RR-1C	0,00045 t/m ²	1,01 t/m ³
Pintura de Cura	RM-1C	0,00115 t/m ²	1,01 t/m ³
Imprimação	CM-30	0,00120 t/m ²	1,01 tt/m ³
TSD	RR-2C	0,002856 t/m ²	1,01 t/m ³
PMF	RM-1C	0,18255 t/m ²	1,01 t/m ³

Os quantitativos de consumo de materiais para o período de projeto são apresentados no Quadro 3.3.24.

Quadro 3.3.24 – Quadro de consumo dos materiais.

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QTDE
SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO			
4915667	Remoção mecanizada de revestimento asfáltico	m ³	370,43
4915669	Remoção mecanizada de camada granular do pavimento	m ³	2.741,15
4011209	Regularização do subleito	m ²	161.907,63
4011276	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	m ³	23.246,28
-	Sub-base de solo-cal com 3% de cal e mistura na pista com material de jazida	m ³	30.290,26
4011351	Imprimação com asfalto diluído	m ²	153.013,23
4011353	Pintura de ligação	m ²	153.013,23
4011538	Cura com pintura asfáltica para pavimento de concreto compactado com rolo	m ²	153.013,23
4011459	Concreto asfáltico - faixa B - areia e brita comerciais	t	12.039,16



CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QTDE
4011370	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	m²	46.560,19
4011418	Pré-misturado a frio - faixa A - areia e brita comerciais	m³	279,96
MATERIAIS BETUMINOSOS			
M1943	Cimento asfáltico de petróleo - CAP 50/70	t	722,35
M1946	Emulsão asfáltica - RR-1C	t	244,83
M0104	Asfalto diluído de petróleo - CM-30	t	183,62
M2097	Emulsão asfáltica - RR-2C	t	132,98
M1947	Emulsão asfáltica - RM-1C	t	51,11
TRANSPORTES			
5914622	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada (Refinaria – Canteiro)	tkm	722,35
5914622	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada (Distribuidora – Canteiro)	tkm	612,54

3.3.7.2 Distâncias Médias de Transportes (DMT)

O resumo das distâncias médias de transporte para os serviços de pavimentação que estão sendo previstos na ERS-265, estão discriminados no Quadro 3.3.25.

Quadro 3.3.25 – Distâncias Médias de Transporte - DMT.

SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE			
		ORIGEM	DESTINO	PV	NP	ACESSO	TOTAL
Sub-base (Solo-Cal)	Cal Hidratada	FIDA	Canteiro de Obras	125,32	3,02	0,05	128,39
	Cal Hidratada	Canteiro de Obras	Pista	0,00	3,22	0,05	3,27
	Solo de Jazida	Jazida	Pista	0,00	3,22	0,03	3,25
Base (BGS)	Brita/Pó de Pedra	MAC Engenharia	Usina	37,09	9,49	0,15	46,73
	Execução da BGS	Usina	Pista	0,00	3,22	0,05	3,27
Imprimação	CM-30	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	289,99	1,92	0,05	291,96
	Execução da Imprimação	Canteiro de Obras	Pista	0,00	3,22	0,05	3,27
Pintura de Ligação	RR-1C	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	289,99	1,92	0,05	291,96



SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE			
		ORIGEM	DESTINO	PV	NP	ACESSO	TOTAL
	Execução da PL	Canteiro de Obras	Pista	0,00	3,22	0,05	3,27
Pintura de Cura	RM-1C	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	289,99	1,92	0,05	291,96
	Execução da PC	Canteiro de Obras	Pista	0,00	3,22	0,05	3,27
Tratamento Superficial Duplo	Brita 0/Brita 1	MAC Engenharia	Canteiro de Obras	37,09	9,49	0,15	46,73
	RR-2C	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	289,99	1,92	0,05	291,96
	Execução do TSD	Canteiro de Obras	Pista	0,00	3,38	0,05	3,43
Pré-Misturado a Frio	Areia	Spiegel e Cia Ltda	Canteiro de Obras	60,35	2,52	0,15	63,02
	Brita 0/Brita 1/Pedrisco	MAC Engenharia	Canteiro de Obras	37,09	9,49	0,15	46,73
	Cal Hidratada	FIDA	Canteiro de Obras	125,32	3,02	0,05	128,39
	RM-1C	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	289,99	1,92	0,05	291,96
	Execução do PMF	Canteiro de Obras	Pista	0,00	1,87	0,05	1,92
Concreto Asfáltico (CBUQ)	Brita/Pedrisco	MAC Engenharia	Usina	37,09	9,49	0,15	46,73
	Areia	Spiegel e Cia Ltda	Usina	60,35	2,52	0,15	63,02
	Cal Hidratada	FIDA	Usina	125,32	3,02	0,05	128,39
	CAP 50/70	REFAP/RS	Usina	291,69	1,92	0,05	293,66
	Execução do CBUQ	Usina	Pista	0,00	3,22	0,05	3,27
Remoções do Pavimento	Remoção Granular	Pista	Aterro Controlado	43,38	0,05	0,60	44,03
	Remoção CBUQ	Pista	Aterro Controlado	43,38	0,05	0,60	44,03

3.3.7.3 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 031/2006-ES: Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico;
- DNIT 085/2006-ES: Demolição e remoção de pavimentos;
- DNIT 137/2010-ES: Pavimentação - Regularização do subleito;



- DNIT 141/2010-ES: Pavimentação - Base estabilizada granulométrica;
- DNIT 144/2014-ES: Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico;
- DNIT 145/2012-ES: Pintura de Ligação com Ligante Asfáltico;
- DNIT 147/2012-ES: Pavimentação – Tratamento Superficial Duplo;
- DNIT 139/2010-ES: Pavimentação - Sub-base estabilizada granulométrica;
- DNIT 165/2013-EM: Emulsões asfálticas para pavimentação;
- ET-DE-P00/005: Sub-base ou Base de Solo-Cal (DER/SP).



ECOPLAN
ENGENHARIA

ANEXO A - QUANTITATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

285



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
RODOVIA: ERS-265 (Lote 1)			TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)										EXTENSÃO: 10,00km																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
SERVIÇO: Regularização do Subleito			SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530										DATA: OUTUBRO/2023																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Nº	Estaqueamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Cálculo das Quantidades			Momento de Transporte			Material Baumimso																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Inicial	Final												Ocorrência	Distância ao Eixo	Material / Serviço	Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso	Destino	Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT	Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa	Qtd. (t)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
LG	079+530	079+719	189,00	13,17	13,17	-	13,17	-	2.489,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

287



24043500004972

Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação														
TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)														
EXTENSAO: 10,00km														
DATA: OUTUBRO/2023														
SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530														
Cálculo das Quantidades														
Nº	Estacionamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Material / Serviço
	Inicial	Final												
LG	079+530	079+719	189,00	12,60	13,17	2	12,89	-	2.435,27	19,0	482,70			Sub-base (Solo-Cal)
LG	079+719	079+884	165,00	12,60	13,17	2	12,89	-	2.126,03	19,0	403,94			Sub-base (Solo-Cal)
LG	079+884	080+165	301,00	12,60	13,17	2	12,89	-	3.878,39	19,0	736,89			Sub-base (Solo-Cal)
LG	080+165	080+444	259,00	12,60	13,17	2	12,89	-	3.337,22	19,0	634,07			Sub-base (Solo-Cal)
LG	080+444	080+593	149,00	12,60	13,17	2	12,89	-	1.919,87	19,0	364,77			Sub-base (Solo-Cal)
LG	080+593	081+280	687,00	12,60	13,17	2	12,89	-	8.856,02	19,0	1.681,88			Sub-base (Solo-Cal)
LG	081+280	081+619	339,00	12,60	13,17	2	12,89	-	4.368,02	19,0	829,92			Sub-base (Solo-Cal)
LG	081+619	081+924	305,00	12,60	13,17	2	12,89	-	3.929,93	19,0	746,69			Sub-base (Solo-Cal)
LG	081+924	082+313	389,00	12,60	13,17	2	12,89	-	5.012,27	19,0	952,33			Sub-base (Solo-Cal)
LG	082+313	082+947	634,00	12,60	13,17	2	12,89	-	8.169,09	19,0	1.552,13			Sub-base (Solo-Cal)
LG	083+493	084+114	621,00	12,60	13,17	2	12,89	-	8.001,59	19,0	1.520,30			Sub-base (Solo-Cal)
LG	084+114	084+470	356,00	12,60	13,17	2	12,89	-	4.587,06	19,0	871,54			Sub-base (Solo-Cal)
LG	084+470	084+263	1.793,00	12,60	13,17	2	12,89	-	23.102,81	19,0	4.390,53			Sub-base (Solo-Cal)
LG	084+263	084+377	114,00	12,60	13,17	2	12,89	-	1.468,89	19,0	279,09			Sub-base (Solo-Cal)
LG	086+377	086+690	313,00	12,60	13,17	2	12,89	-	4.033,01	19,0	766,27			Sub-base (Solo-Cal)
LG	087+210	087+495	285,00	12,60	13,17	2	12,89	-	3.672,23	19,0	697,72			Sub-base (Solo-Cal)
LG	087+495	087+773	276,00	12,60	13,17	2	12,89	-	3.592,03	19,0	680,59			Sub-base (Solo-Cal)
LG	087+773	087+988	215,00	12,60	13,17	2	12,89	-	2.770,28	19,0	526,35			Sub-base (Solo-Cal)
LG	087+988	088+509	521,00	12,60	13,17	2	12,89	-	6.713,09	19,0	1.275,49			Sub-base (Solo-Cal)
LG	088+509	088+679	170,00	12,60	13,17	2	12,89	-	2.190,45	19,0	416,19			Sub-base (Solo-Cal)
LG	088+679	089+101	422,00	12,60	13,17	2	12,89	-	5.437,47	19,0	1.033,12			Sub-base (Solo-Cal)
LG	089+101	089+285	184,00	12,60	13,17	2	12,89	-	2.370,84	19,0	450,46			Sub-base (Solo-Cal)
LG	089+285	089+316	31,00	12,60	13,17	2	12,89	-	399,44	19,0	75,89			Sub-base (Solo-Cal)
INT-1	082+947	083+493	546,00	-	-	-	-	7.443,57	7.443,57	19,0	1.414,28			Sub-base (Solo-Cal)
INT-2	086+690	087+210	520,00	-	-	-	-	8.171,61	8.171,61	19,0	1.552,61			Sub-base (Solo-Cal)
INT-3	089+316	089+417	101,00	-	-	-	-	12.014,08	12.014,08	19,0	2.282,68			Sub-base (Solo-Cal)
INT-1	082+947	083+493	546,00	-	-	-	-	3.120,56	3.120,56	19,0	592,91			Sub-base (Solo-Cal)
INT-2	086+690	087+210	520,00	-	-	-	-	3.581,73	3.581,73	19,0	680,53			Sub-base (Solo-Cal)
INT-3	089+316	089+417	101,00	-	-	-	-	5.599,23	5.599,23	19,0	1.063,85			Sub-base (Solo-Cal)
Acesso-1	079+970	080+030	60,00	-	-	-	-	1.454,49	1.454,49	19,0	276,35			Sub-base (Solo-Cal)
Acesso-2	081+460	081+500	40,00	-	-	-	-	1.295,35	1.295,35	19,0	246,12			Sub-base (Solo-Cal)
Acesso-3	082+420	082+470	50,00	-	-	-	-	589,98	589,98	19,0	112,10			Sub-base (Solo-Cal)
Acesso-4	084+510	084+560	50,00	-	-	-	-	429,83	429,83	19,0	81,67			Sub-base (Solo-Cal)
Acesso-5	086+290	086+330	40,00	-	-	-	-	270,41	270,41	19,0	51,38			Sub-base (Solo-Cal)
Acesso-6	088+080	088+120	40,00	-	-	-	-	285,32	285,32	19,0	54,21			Sub-base (Solo-Cal)
Acesso-7	088+500	088+540	40,00	-	-	-	-	367,52	367,52	19,0	69,83			Sub-base (Solo-Cal)
SL-1	079+719	079+884	165,00	-	-	-	-	62,75	62,75	19,0	11,92			Sub-base (Solo-Cal)
SL-2	080+165	080+444	259,00	-	-	-	-	118,37	118,37	19,0	22,49			Sub-base (Solo-Cal)
SL-3	080+593	081+280	687,00	-	-	-	-	375,55	375,55	19,0	71,35			Sub-base (Solo-Cal)
SL-4	081+619	081+924	305,00	-	-	-	-	97,81	97,81	19,0	18,58			Sub-base (Solo-Cal)
SL-5	082+313	082+947	634,00	-	-	-	-	-	-	19,0	-			Sub-base (Solo-Cal)
SL-6	082+978	083+473	495,00	-	-	-	-	76,90	76,90	19,0	14,61			Sub-base (Solo-Cal)
SL-7	084+114	084+470	356,00	-	-	-	-	118,28	118,28	19,0	22,47			Sub-base (Solo-Cal)
SL-8	086+263	086+377	114,00	-	-	-	-	-	-	19,0	-			Sub-base (Solo-Cal)
SL-9	087+210	087+495	285,00	-	-	-	-	0,01	0,01	19,0	0,00			Sub-base (Solo-Cal)
SL-10	087+773	087+988	215,00	-	-	-	-	58,70	58,70	19,0	11,15			Sub-base (Solo-Cal)
SL-11	088+509	088+679	170,00	-	-	-	-	59,91	59,91	19,0	11,38			Sub-base (Solo-Cal)
SL-12	089+101	089+285	184,00	-	-	-	-	98,71	98,71	19,0	18,75			Sub-base (Solo-Cal)
PO-1	080+060	080+100	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	19,0	16,32			Sub-base (Solo-Cal)
													0,03	Paradas de Ônibus
													0,02	42,28

280
289



24043500004972

Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																									
TRECHO: ERS-285 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)																									
EXTENSÃO: 10,00km																									
DATA: OUTUBRO/2023																									
SEGMENTO: km 79.530 - km 89.530																									
Cálculo das Quantidades																									
Segmento		Momento de Transporte																							
Nº	Estratificação	Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Origem			Transporte			Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa	Qtd. (t)			
													Inicial	Final	Ocorrência	Distância ao Eixo	Destino	Da fonte ao Seg.					No Seg.	DT	
LG	079+530	079+719	12,15	12,60	2	12,38	-	2.338,88	15,0	350,83				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	7,83	0,09	7,93	2.780,51			
LG	079+719	079+884	12,15	12,60	2	12,38	-	2.041,88	15,0	306,28				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	7,67	0,08	7,75	2.373,22			
LG	079+884	080+185	12,15	12,60	2	12,38	-	3.724,88	15,0	558,73				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	7,37	0,15	7,52	4.199,14			
LG	080+185	080+444	12,15	12,60	2	12,38	-	3.205,13	15,0	480,77				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	7,11	0,13	7,24	3.478,60			
LG	080+444	080+593	12,15	12,60	2	12,38	-	1.843,88	15,0	276,58				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	6,96	0,07	7,03	1.944,78			
LG	080+593	081+280	12,15	12,60	2	12,38	-	8.501,63	15,0	1.275,24				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	6,27	0,34	6,61	8.433,82			
LG	081+280	081+619	12,15	12,60	2	12,38	-	4.195,13	15,0	629,27				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	5,93	0,17	6,10	3.838,85			
LG	081+619	081+924	12,15	12,60	2	12,38	-	3.774,38	15,0	566,16				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	5,63	0,15	5,78	3.271,53			
LG	081+924	082+313	12,15	12,60	2	12,38	-	4.813,88	15,0	722,08				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	5,24	0,19	5,43	3.921,98			
LG	082+313	082+947	12,15	12,60	2	12,38	-	7.845,75	15,0	1.176,86				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	4,60	0,32	4,92	5.790,16			
LG	083+493	084+114	12,15	12,60	2	12,38	-	7.684,88	15,0	1.152,73				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	3,44	0,31	3,75	4.318,71			
LG	084+114	084+470	12,15	12,60	2	12,38	-	4.405,50	15,0	660,83				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	3,08	0,18	3,26	2.152,97			
LG	084+470	084+263	12,15	12,60	2	12,38	-	22.188,38	15,0	3.328,26				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	1,29	0,90	2,18	7.267,25			
LG	086+263	086+377	12,15	12,60	2	12,38	-	1.410,75	15,0	211,61				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	1,17	0,06	1,23	260,28			
LG	086+377	086+690	12,15	12,60	2	12,38	-	3.873,38	15,0	581,01				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	0,86	0,16	1,02	590,59			
LG	087+210	087+495	12,15	12,60	2	12,38	-	3.528,88	15,0	529,03				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	0,06	0,14	0,20	104,48			
LG	087+495	087+773	12,15	12,60	2	12,38	-	3.440,25	15,0	516,04				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	0,06	0,14	0,19	100,11			
LG	087+773	087+988	12,15	12,60	2	12,38	-	2.660,63	15,0	399,09				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	0,32	0,11	0,43	171,81			
LG	087+988	088+509	12,15	12,60	2	12,38	-	6.447,38	15,0	967,11				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	0,54	0,26	0,80	772,23			
LG	088+509	088+679	12,15	12,60	2	12,38	-	2.103,75	15,0	315,56				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	1,06	0,09	1,14	361,00			
LG	088+679	089+101	12,15	12,60	2	12,38	-	5.222,25	15,0	783,34				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	1,23	0,21	1,44	1.128,01			
LG	089+101	089+285	12,15	12,60	2	12,38	-	2.277,00	15,0	341,55				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	1,65	0,09	1,74	595,32			
LG	089+285	089+316	12,15	12,60	2	12,38	-	383,63	15,0	57,54				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Linha Geral	1,84	0,02	1,85	106,48			
INT-1	082+947	083+493	-	-	-	-	7.443,57	7.443,57	15,0	1.116,54				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Interseção	4,06	0,27	4,33	4.834,60			
INT-2	086+690	087+210	-	-	-	-	8.171,61	8.171,61	15,0	1.225,74				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Interseção	0,34	0,26	0,60	735,44			
INT-3	089+316	089+417	-	-	-	-	12.014,08	12.014,08	15,0	1.802,11				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Interseção	1,87	0,05	1,92	3.453,75			
INT-1	082+947	083+493	-	-	-	-	3.120,56	3.120,56	15,0	468,08				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acostamentos	4,06	0,27	4,33	2.028,80			
INT-2	086+690	087+210	-	-	-	-	3.581,73	3.581,73	15,0	537,26				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acostamentos	0,34	0,26	0,60	322,36			
INT-3	089+316	089+417	-	-	-	-	5.599,23	5.599,23	15,0	839,88				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acostamentos	1,87	0,05	1,92	1.609,64			
Acesso-1	079+970	080+030	-	-	-	-	1.454,49	1.454,49	15,0	218,17				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acessos	7,52	0,03	7,55	1.647,21			
Acesso-2	081+460	081+500	-	-	-	-	1.295,35	1.295,35	15,0	194,30				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acessos	6,05	0,02	6,07	1.179,42			
Acesso-3	082+420	082+470	-	-	-	-	589,98	589,98	15,0	88,50				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acessos	5,08	0,03	5,11	451,78			
Acesso-4	084+510	084+560	-	-	-	-	429,83	429,83	15,0	64,47				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acessos	2,99	0,03	3,02	194,39			
Acesso-5	086+290	086+330	-	-	-	-	270,41	270,41	15,0	40,56				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acessos	1,22	0,02	1,24	50,30			
Acesso-6	088+080	088+120	-	-	-	-	285,32	285,32	15,0	42,80				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acessos	0,63	0,02	0,65	27,82			
Acesso-7	088+500	088+540	-	-	-	-	367,52	367,52	15,0	55,13				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Acessos	1,05	0,02	1,07	58,99			
SL-1	079+719	079+884	-	-	-	-	62,75	62,75	15,0	9,41				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	7,67	0,08	7,75	72,93			
SL-2	080+165	080+444	-	-	-	-	118,37	118,37	15,0	17,76				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	7,11	0,13	7,24	128,47			
SL-3	080+593	081+280	-	-	-	-	375,55	375,55	15,0	56,33				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	6,27	0,34	6,61	372,55			
SL-4	081+619	081+924	-	-	-	-	97,81	97,81	15,0	14,67				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	5,63	0,15	5,78	84,78			
SL-5	082+313	082+947	-	-	-	-	-	-	15,0	-				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	4,60	0,32	4,92	0,00			
SL-6	082+978	083+473	-	-	-	-	76,90	76,90	15,0	11,54				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	4,08	0,25	4,32	49,88			
SL-7	084+114	084+470	-	-	-	-	118,28	118,28	15,0	17,74				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	3,08	0,18	3,26	57,80			
SL-8	086+263	086+377	-	-	-	-	-	-	15,0	-				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	1,17	0,06	1,23	0,00			
SL-9	087+210	087+495	-	-	-	-	0,01	0,01	15,0	0,00				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	0,06	0,14	0,20	0,00			
SL-10	087+773	087+988	-	-	-	-	58,70	58,70	15,0	8,81				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	0,32	0,11	0,43	3,79			
SL-11	088+509	088+679	-	-	-	-	59,91	59,91	15,0	8,99				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	1,06	0,09	1,14	10,28			
SL-12	089+101	089+285	-	-	-	-	98,71	98,71	15,0	14,81				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Superlagra	1,65	0,09	1,74	25,81			
PO-1	080+060	080+100	-	-	-	-	85,91	85,91	15,0	12,89				Base (BGS)	Canterlo	0,05	087+500	Previdência de Análise	7,45	0,02	7,47	96,26			

291

292



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																																			
RODOVIA: ERS-265 (Lote 1)			TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA					EXTENSÃO: 10,00km																											
SERVIÇO: Remoção CBUQ			SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530					DATA: OUTUBRO/2023																											
Segmento			Cálculo das Quantidades											Momento de Transporte			Material Betuminoso																		
Nº	Estaqueamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (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-3	089+316	089+417	101,00	-	-	-	-	7.408,52	7.408,52	5,0	370,426	2,400	889,02	Remoção CBUQ	Interseção	43,98	089+417	Aterro Control.	43,98	0,05	44,03	16.310,04													

294



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																									
RODOVIA: ERS-265 (Lote 1)			TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) P/ SANTANA DA BOA VISTA										EXTENSÃO: 10,00km												
SERVIÇO: Imprimação			SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530										DATA: OUTUBRO/2023												
Segmento			Cálculo das Quantidades										Momento de Transporte				Material Betuminoso								
Nº	Estratamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	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 (m² x km)	Tipo	Taxa (m³)	Qty. (t)
	Inicial	Final													Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso		Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT				
PO-2	080+150	080+190	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	7,36	0,02	7,38	634,02	CM-30	0,00120	0,10
PO-3	080+970	081+010	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	6,54	0,02	6,56	563,57	CM-30	0,00120	0,10
PO-4	081+050	081+090	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	6,46	0,02	6,48	556,70	CM-30	0,00120	0,10
PO-5	082+200	082+240	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	5,31	0,02	5,33	457,90	CM-30	0,00120	0,10
PO-6	082+290	082+330	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	5,22	0,02	5,24	450,17	CM-30	0,00120	0,10
PO-7	083+710	083+750	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	3,80	0,02	3,82	328,18	CM-30	0,00120	0,10
PO-8	083+810	083+850	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	3,70	0,02	3,72	319,59	CM-30	0,00120	0,10
PO-9	084+530	084+570	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	2,98	0,02	3,00	257,73	CM-30	0,00120	0,10
PO-10	084+630	084+670	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	2,88	0,02	2,90	249,14	CM-30	0,00120	0,10
PO-11	086+520	086+560	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,99	0,02	1,01	86,77	CM-30	0,00120	0,10
PO-12	086+620	086+660	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,89	0,02	0,91	78,18	CM-30	0,00120	0,10
PO-13	087+530	087+570	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,08	0,02	0,10	8,59	CM-30	0,00120	0,10
PO-14	087+630	087+670	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,18	0,02	0,20	17,18	CM-30	0,00120	0,10
PO-15	088+280	088+320	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,83	0,02	0,85	73,02	CM-30	0,00120	0,10
PO-16	088+380	088+420	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Imprimação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,93	0,02	0,95	81,61	CM-30	0,00120	0,10
Imprimação												153.013,23					DMT			3,27	500,182,85	CM-30	183,62		



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																							
RODOVIA: SERVIÇO:		ERS-265 (Lote 1) Pintura de cura		TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA) SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530										EXTENSÃO: 10,00km DATA: OUTUBRO/2023									
		Segmento		Cálculo das Quantidades								Momento de Transporte		Material Betumoso									
Nº	Estacionamento Inicial	Extensão Final	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (m²)	Nº de camadas	Área Total (m²)	Volume (m³)	Massa (t)	Material / Serviço	Ocorrência	Distância ao Eixo	Transporte Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT	Momento de Transporte (m² x km)	Tipo	Taxa (m³)	Qtd. (t)	
LG	079+530	079+719	12,15	12,15		12,15	2.296,35	2.296,35	1	2.296,35	2.296,35		Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	7,83	0,09	7,93	18.199,72	RM-1C	0,00115	2,64
LG	079+719	079+884	12,15	12,15		12,15	2.004,75	2.004,75	1	2.004,75			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	7,67	0,08	7,75	15.533,81	RM-1C	0,00115	2,31
LG	079+884	080+185	12,15	12,15		12,15	3.657,15	3.657,15	1	3.657,15			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	7,37	0,15	7,52	27.485,31	RM-1C	0,00115	4,21
LG	080+185	080+444	12,15	12,15		12,15	3.146,85	3.146,85	1	3.146,85			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	7,11	0,13	7,24	22.769,03	RM-1C	0,00115	3,62
LG	080+444	080+593	12,15	12,15		12,15	1.810,35	1.810,35	1	1.810,35			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	6,96	0,07	7,03	12.729,48	RM-1C	0,00115	2,08
LG	080+593	081+280	12,15	12,15		12,15	8.347,05	8.347,05	1	8.347,05			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	8,27	0,34	8,61	55.203,22	RM-1C	0,00115	9,60
LG	081+280	081+619	12,15	12,15		12,15	4.118,85	4.118,85	1	4.118,85			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	5,93	0,17	6,10	25.127,04	RM-1C	0,00115	4,74
LG	081+619	081+924	12,15	12,15		12,15	3.705,75	3.705,75	1	3.705,75			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	5,63	0,15	5,78	21.413,68	RM-1C	0,00115	4,26
LG	081+924	082+313	12,15	12,15		12,15	4.726,35	4.726,35	1	4.726,35			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	5,24	0,19	5,43	25.671,17	RM-1C	0,00115	5,44
LG	082+313	082+947	12,15	12,15		12,15	7.703,10	7.703,10	1	7.703,10			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	4,60	0,32	4,92	37.899,25	RM-1C	0,00115	8,86
LG	083+493	084+114	12,15	12,15		12,15	7.545,15	7.545,15	1	7.545,15			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	3,44	0,31	3,75	28.267,90	RM-1C	0,00115	8,68
LG	084+114	084+470	12,15	12,15		12,15	4.325,40	4.325,40	1	4.325,40			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	3,08	0,18	3,26	14.092,15	RM-1C	0,00115	4,97
LG	084+470	084+263	12,15	12,15		12,15	21.784,95	21.784,95	1	21.784,95			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,29	0,90	2,18	47.567,44	RM-1C	0,00115	25,05
LG	084+263	084+377	12,15	12,15		12,15	1.385,10	1.385,10	1	1.385,10			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,17	0,06	1,23	1.703,67	RM-1C	0,00115	1,59
LG	084+377	084+690	12,15	12,15		12,15	3.802,95	3.802,95	1	3.802,95			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	0,86	0,16	1,02	3.865,70	RM-1C	0,00115	4,37
LG	084+690	084+773	12,15	12,15		12,15	3.462,75	3.462,75	1	3.462,75			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	0,06	0,14	0,20	683,89	RM-1C	0,00115	3,98
LG	084+773	084+988	12,15	12,15		12,15	2.612,25	2.612,25	1	2.612,25			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	0,32	0,11	0,43	655,27	RM-1C	0,00115	3,88
LG	084+988	084+509	12,15	12,15		12,15	6.330,15	6.330,15	1	6.330,15			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	0,54	0,26	0,80	5.054,62	RM-1C	0,00115	3,00
LG	084+509	084+679	12,15	12,15		12,15	2.065,50	2.065,50	1	2.065,50			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,06	0,09	1,14	2.362,93	RM-1C	0,00115	2,38
LG	084+679	084+101	12,15	12,15		12,15	5.127,30	5.127,30	1	5.127,30			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,23	0,21	1,44	7.383,31	RM-1C	0,00115	5,90
LG	084+101	084+263	12,15	12,15		12,15	2.235,60	2.235,60	1	2.235,60			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,65	0,09	1,74	3.896,65	RM-1C	0,00115	2,57
LG	084+263	084+316	12,15	12,15		12,15	376,65	376,65	1	376,65			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,84	0,02	1,85	686,99	RM-1C	0,00115	0,43
INT-1	082+947	083+493	-	-	-	-	7.443,57	7.443,57	1	7.443,57			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	4,06	0,27	4,33	32.230,66	RM-1C	0,00115	8,56
INT-2	086+690	087+210	-	-	-	-	8.171,61	8.171,61	1	8.171,61			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	0,34	0,26	0,60	4.902,97	RM-1C	0,00115	9,40
INT-3	089+316	089+417	-	-	-	-	12.014,08	12.014,08	1	12.014,08			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,87	0,05	1,92	23.024,98	RM-1C	0,00115	13,82
INT-1	082+947	083+493	-	-	-	-	3.120,56	3.120,56	1	3.120,56			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	4,06	0,27	4,33	13.512,02	RM-1C	0,00115	3,59
INT-2	086+690	087+210	-	-	-	-	3.581,73	3.581,73	1	3.581,73			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	0,34	0,26	0,60	2.149,04	RM-1C	0,00115	4,12
INT-3	089+316	089+417	-	-	-	-	5.599,23	5.599,23	1	5.599,23			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,87	0,05	1,92	10.730,92	RM-1C	0,00115	6,44
Acesso-1	079+970	080+030	-	-	-	-	1.454,49	1.454,49	1	1.454,49			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	7,52	0,03	7,55	10.981,42	RM-1C	0,00115	1,67
Acesso-2	081+460	081+500	-	-	-	-	1.295,35	1.295,35	1	1.295,35			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	6,05	0,02	6,07	7.862,77	RM-1C	0,00115	1,49
Acesso-3	082+420	082+470	-	-	-	-	599,98	599,98	1	599,98			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	5,08	0,03	5,11	3.011,85	RM-1C	0,00115	0,68
Acesso-4	084+510	084+560	-	-	-	-	429,83	429,83	1	429,83			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	2,99	0,03	3,02	1.295,94	RM-1C	0,00115	0,49
Acesso-5	086+290	086+330	-	-	-	-	270,41	270,41	1	270,41			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,22	0,02	1,24	335,31	RM-1C	0,00115	0,31
Acesso-6	088+080	088+120	-	-	-	-	285,32	285,32	1	285,32			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	0,63	0,02	0,65	185,46	RM-1C	0,00115	0,33
Acesso-7	088+500	088+540	-	-	-	-	367,52	367,52	1	367,52			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,05	0,02	1,07	393,25	RM-1C	0,00115	0,42
SL-1	079+719	079+884	-	-	-	-	62,75	62,75	1	62,75			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	7,67	0,08	7,75	486,22	RM-1C	0,00115	0,07
SL-2	080+185	080+444	-	-	-	-	118,37	118,37	1	118,37			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	7,11	0,13	7,24	896,47	RM-1C	0,00115	0,14
SL-3	080+593	081+280	-	-	-	-	375,55	375,55	1	375,55			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	6,27	0,34	6,61	2.483,70	RM-1C	0,00115	0,43
SL-4	081+619	081+924	-	-	-	-	97,81	97,81	1	97,81			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	5,63	0,15	5,78	565,20	RM-1C	0,00115	0,11
SL-5	082+313	082+947	-	-	-	-	-	-	1	-			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	4,60	0,32	4,92	-	RM-1C	0,00115	-
SL-6	082+978	083+473	-	-	-	-	76,90	76,90	1	76,90			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	4,08	0,25	4,32	332,55	RM-1C	0,00115	0,09
SL-7	084+114	084+470	-	-	-	-	118,28	118,28	1	118,28			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	3,08	0,18	3,26	385,36	RM-1C	0,00115	0,14
SL-8	086+263	086+377	-	-	-	-	-	-	1	-			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,17	0,06	1,23	-	RM-1C	0,00115	-
SL-9	087+210	087+495	-	-	-	-	0,01	0,01	1	0,01			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	0,06	0,14	0,20	0,00	RM-1C	0,00115	0,00
SL-10	087+773	087+988	-	-	-	-	58,70	58,70	1	58,70			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	0,32	0,11	0,43	25,27	RM-1C	0,00115	0,07
SL-11	088+509	088+679	-	-	-	-	59,91	59,91	1	59,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,06	0,09	1,14	68,54	RM-1C	0,00115	0,07
SL-12	089+101	089+285	-	-	-	-	98,71	98,71	1	98,71			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	1,65	0,09	1,74	172,05	RM-1C	0,00115	0,11
PO-1	080+060	080+100	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	7,45	0,02	7,47	641,75	RM-1C	0,00115	0,10



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																									
RODOVIA: ERS-265 (Lote 1)			TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)										EXTENSÃO: 10,00km												
SERVIÇO: Pintura de cura			SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530										DATA: OUTUBRO/2023												
Segmento			Cálculo das Quantidades										Momento de Transporte				Material Betuminoso								
Nº	Estaqueamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (m²)	Nº de camadas	Área Total (m²)	Volume (m³)	Massa (t)	Material / Serviço	Origem		Transporte			Momento de Transporte (m² x km)	Tipo	Taxa (m²)	Qtd. (t)		
	Inicial	Final													Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso	Destino	Da fonte ao Seg.					No Seg.	DT
PO-2	080+150	080+190	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	7,36	0,02	7,38	634,02	RM-1C	0,00115	0,10
PO-3	080+190	081+010	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	6,54	0,02	6,56	563,57	RM-1C	0,00115	0,10
PO-4	081+050	081+090	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	6,48	0,02	6,48	566,70	RM-1C	0,00115	0,10
PO-5	082+200	082+240	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	5,31	0,02	5,33	457,90	RM-1C	0,00115	0,10
PO-6	082+290	082+330	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	5,22	0,02	5,24	450,17	RM-1C	0,00115	0,10
PO-7	083+710	083+750	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	3,80	0,02	3,82	328,18	RM-1C	0,00115	0,10
PO-8	083+810	083+850	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	3,70	0,02	3,72	319,59	RM-1C	0,00115	0,10
PO-9	084+530	084+570	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	2,98	0,02	3,00	257,73	RM-1C	0,00115	0,10
PO-10	084+630	084+670	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	2,88	0,02	2,90	249,14	RM-1C	0,00115	0,10
PO-11	086+520	086+560	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,99	0,02	1,01	86,77	RM-1C	0,00115	0,10
PO-12	086+620	086+660	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,89	0,02	0,91	78,18	RM-1C	0,00115	0,10
PO-13	087+530	087+570	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,08	0,02	0,10	8,59	RM-1C	0,00115	0,10
PO-14	087+630	087+670	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,18	0,02	0,20	17,18	RM-1C	0,00115	0,10
PO-15	088+280	088+320	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,83	0,02	0,85	73,02	RM-1C	0,00115	0,10
PO-16	088+380	088+420	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de cura	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,93	0,02	0,95	81,61	RM-1C	0,00115	0,10
											Pintura de cura		153,013,23				DMT			3,27	500,182,85			RR-1C	175,97



24043500004972

Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação														
TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)														
EXTENSÃO: 10,00km														
DATA: OUTUBRO/2023														
SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530														
Cálculo das Quantidades														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														
Momento de Transporte														



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																									
RODOVIA: ERS-265 (Lote 1)			TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)										EXTENSÃO: 10,00km												
SERVIÇO: Pintura de ligação			SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530										DATA: OUTUBRO/2023												
Segmento			Cálculo das Quantidades										Momento de Transporte				Material Bituminoso								
Nº	Estaqueamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (m²)	Nº de camadas	Área Total (m²)	Volume (m³)	Massa (t)	Material / Serviço	Origem		Transporte		Momento de Transporte (m³ x km)	Tipo	Taxa (m³)	Qtd. (t)			
	Inicial	Final													Ocorrência	Distância ao Eixo	Da fonte ao Seg.	No Seg.					DT		
PO-2	080+150	080+190	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	7,36	0,02	7,38	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-3	080+190	081+010	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	6,54	0,02	6,56	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-4	081+050	081+090	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	6,48	0,02	6,48	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-5	082+200	082+240	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	5,31	0,02	5,33	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-6	082+290	082+330	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	5,22	0,02	5,24	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-7	083+710	083+750	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	3,80	0,02	3,82	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-8	083+810	083+850	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	3,70	0,02	3,72	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-9	084+530	084+570	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	2,88	0,02	3,00	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-10	084+630	084+670	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	2,88	0,02	2,90	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-11	086+520	086+560	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,89	0,02	1,01	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-12	086+620	086+660	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,89	0,02	0,91	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-13	087+530	087+570	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,08	0,02	0,10	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-14	087+630	087+670	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,18	0,02	0,20	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-15	088+280	088+320	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,83	0,02	0,85	RR-1C	0,00045	0,04	
PO-16	088+380	088+420	40,00	-	-	-	-	85,91	85,91	1	85,91			Pintura de ligação	Canteiro	0,05	087+500	Paradas de Ônibus	0,93	0,02	0,95	RR-1C	0,00045	0,04	



24043500004972

Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																								
RODOVIA: ERS-265 (Lote 1)		TRECHO: ERS-285 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P) SANTANA DA BOA VISTA																						
SERVIÇO: CBUQ		EXTENSÃO: 10,00km																						
		DATA: OUTUBRO/2023																						
		SEGMENTO: km 79.530 - km 89.530																						
		Momento de Transporte																						
Nº	Estaqueamento	Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área Total (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Densidade ou Taxa	Massa (t)	Origem			Transporte			Momento de Transporte (m³ x km)	Material Betuminoso				
													Inicial	Final	Ocorrência	Distância ao Eixo	Acesso	Destino		Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT	Tipo	Taxa
LG	079+530	079+719	189,00	7,00	7,15	2	7,08	-	1.337,18	5,0	66,86	2,400	tm³	160,46	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	7,83	0,09	7,93	CAP 50770	6,00%	9,63
LG	079+719	079+884	165,00	7,00	7,15	2	7,08	-	1.167,38	5,0	58,37	2,400	tm³	140,09	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	7,67	0,08	7,75	CAP 50770	6,00%	8,41
LG	079+884	080+185	301,00	7,00	7,15	2	7,08	-	2.129,58	5,0	106,48	2,400	tm³	255,55	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	7,37	0,15	7,52	CAP 50770	6,00%	15,33
LG	080+185	080+444	259,00	7,00	7,15	2	7,08	-	1.832,43	5,0	91,62	2,400	tm³	219,89	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	7,11	0,13	7,24	CAP 50770	6,00%	13,19
LG	080+444	080+593	149,00	7,00	7,15	2	7,08	-	1.054,18	5,0	52,71	2,400	tm³	126,50	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	6,96	0,07	7,03	CAP 50770	6,00%	7,59
LG	080+593	081+280	887,00	7,00	7,15	2	7,08	-	4.860,53	5,0	243,03	2,400	tm³	583,26	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	6,27	0,34	6,61	CAP 50770	6,00%	35,00
LG	081+280	081+619	339,00	7,00	7,15	2	7,08	-	2.398,43	5,0	119,92	2,400	tm³	287,81	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	5,93	0,17	6,10	CAP 50770	6,00%	17,27
LG	081+619	081+924	305,00	7,00	7,15	2	7,08	-	2.157,88	5,0	107,89	2,400	tm³	258,95	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	5,63	0,15	5,78	CAP 50770	6,00%	15,54
LG	081+924	082+313	389,00	7,00	7,15	2	7,08	-	2.752,18	5,0	137,61	2,400	tm³	330,26	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	5,24	0,19	5,43	CAP 50770	6,00%	19,82
LG	082+313	082+947	634,00	7,00	7,15	2	7,08	-	4.485,55	5,0	224,28	2,400	tm³	538,27	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	4,60	0,32	4,92	CAP 50770	6,00%	32,30
LG	083+493	084+114	621,00	7,00	7,15	2	7,08	-	4.393,58	5,0	219,68	2,400	tm³	527,23	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	3,44	0,31	3,75	CAP 50770	6,00%	31,63
LG	084+114	084+470	356,00	7,00	7,15	2	7,08	-	2.518,70	5,0	125,94	2,400	tm³	302,24	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	3,08	0,18	3,26	CAP 50770	6,00%	18,13
LG	084+470	086+263	1.793,00	7,00	7,15	2	7,08	-	12.665,48	5,0	634,27	2,400	tm³	1.522,26	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	1,29	0,09	2,16	CAP 50770	6,00%	91,34
LG	086+263	086+377	114,00	7,00	7,15	2	7,08	-	806,55	5,0	40,33	2,400	tm³	98,79	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	1,17	0,06	1,23	CAP 50770	6,00%	5,81
LG	086+377	086+690	313,00	7,00	7,15	2	7,08	-	2.214,48	5,0	110,72	2,400	tm³	265,74	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	0,86	1,02	1,14	CAP 50770	6,00%	15,94
LG	087+210	087+495	285,00	7,00	7,15	2	7,08	-	2.016,38	5,0	100,82	2,400	tm³	241,97	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	0,06	0,14	0,20	CAP 50770	6,00%	14,52
LG	087+495	087+773	278,00	7,00	7,15	2	7,08	-	1.966,85	5,0	98,34	2,400	tm³	236,02	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	0,06	0,14	0,19	CAP 50770	6,00%	14,16
LG	087+773	087+988	215,00	7,00	7,15	2	7,08	-	1.521,13	5,0	76,06	2,400	tm³	182,54	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	0,32	0,11	0,43	CAP 50770	6,00%	10,95
LG	087+988	088+509	521,00	7,00	7,15	2	7,08	-	3.686,08	5,0	184,30	2,400	tm³	442,33	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	0,54	0,26	0,80	CAP 50770	6,00%	26,54
LG	088+509	088+679	170,00	7,00	7,15	2	7,08	-	1.202,75	5,0	60,14	2,400	tm³	144,33	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	1,06	0,09	1,14	CAP 50770	6,00%	8,66
LG	088+679	089+101	422,00	7,00	7,15	2	7,08	-	2.985,65	5,0	149,28	2,400	tm³	358,28	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	1,23	0,21	1,44	CAP 50770	6,00%	21,50
LG	089+101	089+285	184,00	7,00	7,15	2	7,08	-	1.301,80	5,0	65,09	2,400	tm³	156,22	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	1,65	0,09	1,74	CAP 50770	6,00%	9,37
LG	089+285	089+316	31,00	7,00	7,15	2	7,08	-	219,33	5,0	10,97	2,400	tm³	26,32	Usina	0,05	087+500	Unha Geral	1,84	0,02	1,85	CAP 50770	6,00%	1,58
Acost. Ext. 1	079+719	079+884	165,00	2,50	2,58	1	2,54	-	418,69	5,0	20,93	2,400	tm³	50,24	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	7,67	0,08	7,75	CAP 50770	6,00%	3,01
Acost. Ext. 2	080+185	080+444	259,00	2,50	2,58	1	2,54	-	657,21	5,0	32,86	2,400	tm³	78,87	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	7,11	0,13	7,24	CAP 50770	6,00%	4,73
Acost. Ext. 3	080+593	081+280	687,00	2,50	2,58	1	2,54	-	1.743,26	5,0	87,16	2,400	tm³	209,19	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	6,27	0,34	6,61	CAP 50770	6,00%	12,55
Acost. Ext. 4	081+619	081+924	305,00	2,50	2,58	1	2,54	-	773,94	5,0	38,70	2,400	tm³	92,87	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	5,63	0,15	5,78	CAP 50770	6,00%	5,57
Acost. Ext. 5	082+313	082+947	634,00	2,50	2,58	1	2,54	-	1.603,78	5,0	80,44	2,400	tm³	193,05	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	4,60	0,32	4,92	CAP 50770	6,00%	11,58
Acost. Ext. 6	084+114	084+470	356,00	2,50	2,58	1	2,54	-	903,35	5,0	45,17	2,400	tm³	108,40	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	3,08	0,18	3,26	CAP 50770	6,00%	6,50
Acost. Ext. 7	086+263	086+377	114,00	2,50	2,58	1	2,54	-	289,28	5,0	14,46	2,400	tm³	34,71	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	1,17	0,06	1,23	CAP 50770	6,00%	2,08
Acost. Ext. 8	087+210	087+495	285,00	2,50	2,58	1	2,54	-	723,19	5,0	36,16	2,400	tm³	86,78	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	0,06	0,14	0,20	CAP 50770	6,00%	5,21
Acost. Ext. 9	087+773	087+988	215,00	2,50	2,58	1	2,54	-	545,56	5,0	27,28	2,400	tm³	65,47	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	0,32	0,11	0,43	CAP 50770	6,00%	3,93
Acost. Ext. 10	088+509	088+679	170,00	2,50	2,58	1	2,54	-	431,38	5,0	21,57	2,400	tm³	51,77	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	1,06	0,09	1,14	CAP 50770	6,00%	3,11
Acost. Ext. 11	089+101	089+285	184,00	2,50	2,58	1	2,54	-	466,90	5,0	23,35	2,400	tm³	56,03	Usina	0,05	087+500	Acost. Externo	1,65	0,09	1,74	CAP 50770	6,00%	3,36
Acost. Ext. 12	089+316	089+316	31,00	2,50	2,58	1	2,54	-	7.443,57	5,0	372,18	2,400	tm³	893,23	Usina	0,05	087+500	Interseção	4,06	0,27	4,33	CAP 50770	6,00%	53,59
INT-1	086+690	087+210	520,00	-	-	-	-	-	8.171,61	5,0	408,58	2,400	tm³	980,59	Usina	0,05	087+500	Interseção	0,34	0,26	0,60	CAP 50770	6,00%	58,84
INT-2	089+316	089+417	101,00	-	-	-	-	-	12.014,08	5,0	600,70	2,400	tm³	1.441,69	Usina	0,05	087+500	Interseção	1,87	0,05	1,92	CAP 50770	6,00%	86,50
SL-1	079+719	079+884	165,00	-	-	-	-	-	62,75	5,0	3,14	2,400	tm³	7,53	Usina	0,05	087+500	Superlagra	7,67	0,08	7,75	CAP 50770	6,00%	0,45
SL-2	080+185	080+444	259,00	-	-	-	-	-	118,37	5,0	5,92	2,400	tm³	14,20	Usina	0,05	087+500	Superlagra	7,11	0,13	7,24	CAP 50770	6,00%	0,85
SL-3	080+593	081+280	687,00	-	-	-	-	-	375,55	5,0	18,78	2,400	tm³	45,07	Usina	0,05	087+500	Superlagra	6,27	0,34	6,61	CAP 50770	6,00%	2,70
SL-4	081+619	081+924	305,00	-	-	-	-	-	97,81	5,0	4,89	2,400	tm³	11,74	Usina	0,05	087+500	Superlagra	5,63	0,15	5,78	CAP 50770	6,00%	0,70
SL-5	082+313	082+947	634,00	-	-	-	-	-	-	5,0	-	2,400	tm³	-	Usina	0,05	087+500	Superlagra	4,60	0,32	4,92	CAP 50770	6,00%	-
SL-6	082+978	083+473	495,00	-	-	-	-	-	76,90	5,0	3,85	2,400	tm³	9,23	Usina	0,05	087+500	Superlagra	4,08	0,25	4,32	CAP 50770	6,00%	0,55
SL-7	084+114	084+470	356,00	-	-	-	-	-	118,28	5,0	5,91	2,400	tm³	14,19	Usina	0,05	087+500	Superlagra	3,08	0,18	3,26	CAP 50770	6,00%	0,85
SL-8	086+263	086+377	114,00	-	-	-	-	-	-	5,0	-	2,400	tm³	-	Usina	0,05	087+500	Superlagra	1,17	0,06	1,23	CAP 50770	6,00%	-
SL-9	087+210	087+495	285,00	-	-	-	-	-	0,01	5,0	0,00	2,400	tm³	0,00	Usina	0,05	087+500	Superlagra	0,06	0,14	0,20	CAP 50770	6,00%	0,00
SL-10	087+773	087+988	215,00	-	-	-	-	-	58,70	5,0	2,94	2,400	tm³	7,04	Usina	0,05	087+500	Superlagra	0,32	0,11	0,43	CAP 50770	6,00%	0,42
SL-11	088+509	088+679	170,00	-	-	-	-	-	59,91	5,0	3,00	2,400	tm³	7,19	Usina	0,05	087+500	Superlagra	1,06	0,09	1,14	CAP 50770	6,00%	0,43
SL-12	089+101	089+285	184,00	-	-	-	-	-	98,71	5,0	4,94	2,400	tm³	11,85	Usina	0,05	087+500	Superlagra	1,65	0,09	1,74	CAP 50770	6,00%	0,71
PO-1	080+690	080+100	40,00	-	-	-	-	-	85,91	5,0	4,30	2,400	tm³	10,31	Usina	0,05	087+500	Parada Ônibus	7,45	0,02	7,47	CAP 50770	6,00%	0,62

~~301~~



Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																													
RODOVIA: ERS-265 (Lote 1)				TRECHO: ERS-265 - ENTR: ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR: BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA								EXTENSÃO: 10,00km																	
SERVIÇO: Pre-Misturado a Frio				SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530								DATA: OUTUBRO/2023																	
Segmento				Cálculo das Quantidades												Momento de Transporte				Material Beumunoso									
Nº	Estaqueamento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área Inters. (m²)	Área (m²)	Esp. (cm)	Volume (m³)	Massa (t)	Material / Serviço	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-3	089+316	089+417	101,00	-	-	-	-	5.599,23	5.599,23	5	279,96	-	Pré-Misturado a Frio	Canteiro	0,05	087+500	Acostamento	1,87	0,05	1,92	536,55	RM-1C	0,18255	51,11					
																								DMT		1,92	536,55	RM-1C	51,11



24043500004972

Demonstrativo das Quantidades dos Serviços de Pavimentação																					
RODOVIA: SERVIÇO:		ERS-265 (Lote 1) TSD		TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)											EXTENSÃO: 10,00km						
				SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530											DATA: OUTUBRO/2023						
Nº	Segmento		Extensão (m)	Larg. 1 (m)	Larg. 2 (m)	Nº de Taludes Laterais (un.)	Larg. Média (m)	Área INT (m²)	Área (m²)	Nº de camas das (cód.)	Volume (m³)	Massa (t)	Momento de Transporte			Transporte		Tipo	Material Baumusso		
	Inicial	Final											Destino	Da fonte ao Seg.	No Seg.	DT	Momento de Transporte (m³ x km)		Taxa (tm²)	Qtd. (t)	
LG	079+530	079+719	189,00	2,50	2,50	2,50	2,50	472,50	472,50	1	472,50			Acost. LD	7,83	0,09	7,93	3.744,80	RR-2C	0,002856	1,35
LG	079+719	079+884	165,00	2,50	2,50	2,50	2,50	412,50	412,50	1	412,50			Acost. LD	7,87	0,08	7,75	3.196,26	RR-2C	0,002856	1,18
LG	079+884	080+185	301,00	2,50	2,50	2,50	2,50	752,50	752,50	1	752,50			Acost. LD	7,37	0,15	7,52	5.655,41	RR-2C	0,002856	2,15
LG	080+185	080+444	259,00	2,50	2,50	2,50	2,50	647,50	647,50	1	647,50			Acost. LD	7,11	0,13	7,24	4.684,99	RR-2C	0,002856	1,85
LG	080+444	080+593	149,00	2,50	2,50	2,50	2,50	372,50	372,50	1	372,50			Acost. LD	6,96	0,07	7,03	2.619,23	RR-2C	0,002856	1,06
LG	080+593	081+280	687,00	2,50	2,50	2,50	2,50	1.717,50	1.717,50	-	-			Acost. LD	6,27	0,34	6,61	-	RR-2C	0,002856	-
LG	081+280	081+619	339,00	2,50	2,50	2,50	2,50	847,50	847,50	1	847,50			Acost. LD	5,93	0,17	6,10	5.170,17	RR-2C	0,002856	2,42
LG	081+619	081+924	305,00	2,50	2,50	2,50	2,50	762,50	762,50	1	762,50			Acost. LD	5,63	0,15	5,78	-	RR-2C	0,002856	-
LG	081+924	082+313	389,00	2,50	2,50	2,50	2,50	972,50	972,50	1	972,50			Acost. LD	5,24	0,19	5,43	4.406,11	RR-2C	0,002856	2,18
LG	082+313	082+947	634,00	2,50	2,50	2,50	2,50	1.585,00	1.585,00	1	1.585,00			Acost. LD	4,80	0,32	4,92	7.798,20	RR-2C	0,002856	4,53
LG	083+493	084+114	621,00	2,50	2,50	2,50	2,50	1.552,50	1.552,50	1	1.552,50			Acost. LD	3,44	0,31	3,75	5.816,44	RR-2C	0,002856	4,43
LG	084+114	084+470	356,00	2,50	2,50	2,50	2,50	890,00	890,00	-	-			Acost. LD	3,08	0,18	3,26	-	RR-2C	0,002856	-
LG	084+470	086+263	1.793,00	2,5	2,50	2,50	2,50	4.482,50	4.482,50	1	4.482,50			Acost. LD	1,29	0,09	2,18	9.787,54	RR-2C	0,002856	12,80
LG	086+263	086+377	114,00	2,50	2,50	2,50	2,50	285,00	285,00	1	285,00			Acost. LD	1,17	0,06	1,23	-	RR-2C	0,002856	-
LG	086+377	086+690	313,00	2,50	2,50	2,50	2,50	782,50	782,50	1	782,50			Acost. LD	0,86	0,16	1,02	795,41	RR-2C	0,002856	2,23
LG	087+210	087+495	285,00	2,50	2,50	2,50	2,50	712,50	712,50	-	-			Acost. LD	0,06	0,14	0,20	-	RR-2C	0,002856	-
LG	087+495	087+773	278,00	2,50	2,50	2,50	2,50	695,00	695,00	-	-			Acost. LD	0,06	0,14	0,19	134,83	RR-2C	0,002856	1,98
LG	087+773	087+988	215,00	2,50	2,50	2,50	2,50	537,50	537,50	1	537,50			Acost. LD	0,32	0,11	0,43	231,39	RR-2C	0,002856	1,54
LG	087+988	088+509	521,00	2,50	2,50	2,50	2,50	1.302,50	1.302,50	1	1.302,50			Acost. LD	0,54	0,26	0,80	1.040,05	RR-2C	0,002856	3,72
LG	088+509	088+679	170,00	2,50	2,50	2,50	2,50	425,00	425,00	1	425,00			Acost. LD	1,06	0,09	1,14	466,20	RR-2C	0,002856	1,21
LG	088+679	089+101	422,00	2,50	2,50	2,50	2,50	1.055,00	1.055,00	1	1.055,00			Acost. LD	1,23	0,21	1,44	1.519,20	RR-2C	0,002856	3,01
LG	089+101	089+285	184,00	2,50	2,50	2,50	2,50	460,00	460,00	1	460,00			Acost. LD	1,65	0,09	1,74	801,78	RR-2C	0,002856	1,31
LG	089+285	089+316	31,00	2,50	2,50	2,50	2,50	77,50	77,50	1	77,50			Acost. LD	1,84	0,02	1,85	143,41	RR-2C	0,002856	0,22
INT-1	082+947	083+493	546,00	-	-	-	-	3.120,56	3.120,56	1	3.120,56			Interseção	4,06	0,27	4,33	13.512,02	RR-2C	0,002856	8,91
INT-2	086+690	087+210	520,00	-	-	-	-	3.581,73	3.581,73	1	3.581,73			Interseção	0,34	0,26	0,60	2.149,04	RR-2C	0,002856	10,23
INT-3	089+316	089+417	101,00	-	-	-	-	5.599,23	5.599,23	-	-			Interseção	1,87	0,05	1,92	0,00	RR-2C	0,002856	-
Acesso-1	079+970	080+030	60,00	-	-	-	-	1.454,49	1.454,49	1	1.454,49			Acesso	7,52	0,02	7,55	10.981,42	RR-2C	0,002856	4,15
Acesso-2	081+460	081+500	40,00	-	-	-	-	1.295,35	1.295,35	1	1.295,35			Acesso	6,05	0,02	6,07	7.862,77	RR-2C	0,002856	3,70

304



<div><div>RODOVIA: ERS-265 (Lote 1)</div><div>TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)</div><div>SEGMENTO: km 79,530 - km 89,530</div><div>EXTENSÃO: 10,00km</div><div>DATA: OUTUBRO/2023</div></div> <div></div>				
QUADRO DE CONSUMO DE MATERIAIS				
CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QTDE
SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO				
4915667	Remoção mecanizada de revestimento asfáltico	DNIT 085/2006-ES	m³	370,43
4915669	Remoção mecanizada de camada granular do pavimento	DNIT 085/2006-ES	m³	2.741,15
4011209	Regularização do subleito	DNIT 137/2010-ES	m²	161.907,63
4011276	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	DNIT 141/2010-ES	m³	23.246,28
4011306d	Sub-base de solo-cal com 3% de cal e mistura na pista com material de jazida	ET-DE-P00/005	m³	30.290,26
4011351	Imprimação com asfalto diluído	DNIT 144/2014-ES	m²	153.013,23
4011353	Pintura de ligação	DNIT 145/2012-ES	m²	153.013,23
4011538	Cura com pintura asfáltica para pavimento de concreto compactado com rolo	DNIT 145/2012-ES	m²	153.013,23
4011459	Concreto asfáltico - faixa B - areia e brita comerciais	DNIT 031/2006-ES	t	12.039,16
4011370	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	DNIT 147/2012-ES	m²	46.560,19
4011418	Pré-misturado a frio - faixa A - areia e brita comerciais	-	m³	279,96
MATERIAIS BETUMINOSOS				
M1943	Cimento asfáltico de petróleo - CAP 50/70	DNIT 095/2006-EM	t	722,35
M1946	Emulsão asfáltica - RR-1C	DNIT 165/2013-EM	t	244,83
M0104	Asfalto diluído de petróleo - CM-30	DNER 363/97-EM	t	183,62
M2097	Emulsão asfáltica - RR-2C	DNIT 165/2013-EM	t	132,98
M1947	Emulsão asfáltica - RM-1C	DNIT 165/2013-EM	t	51,11
TRANSPORTES				
5914622	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	Refinaria - Canteiro	tkm	722,35
5914622	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	Distribuidora - Canteiro	tkm	612,54



QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE									
RODOVIA: ERS-265 (Lote 1) TRECHO: ERS-265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA) SEGMENTO: km 79,530 - 10 EXTENSÃO: 10,00km DATA: OUTUBRO/2023									
SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO			KM de Acesso	DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE (DMT)			
		ORIGEM	DESTINO	PV		NP	ACESSO	TOTAL	
Sub-base (Solo-Cal)	Cal Hidratada	FIDA	Canteiro de Obras	089+417	125,32	3,02	0,05	128,39	
	Cal Hidratada	Canteiro de Obras	Pista	087+500	0,00	3,22	0,05	3,27	
	Solo de Jazida	Jazida	Pista	082+640	0,00	3,22	0,03	3,25	
Base (BGS)	Brita/Pó de Pedra	MAC Engenharia	Usina	089+417	37,09	9,49	0,15	46,73	
	Execução da BGS	Usina	Pista	087+500	0,00	3,22	0,05	3,27	
Imprimação	CM-30	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	089+417	289,99	1,92	0,05	291,96	
	Execução da Imprimação	Canteiro de Obras	Pista	087+500	0,00	3,22	0,05	3,27	
Pintura de Ligação	RR-1C	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	089+417	289,99	1,92	0,05	291,96	
	Execução da PL	Canteiro de Obras	Pista	087+500	0,00	3,22	0,05	3,27	
Pintura de Cura	RM-1C	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	089+417	289,99	1,92	0,05	291,96	
	Execução da PC	Canteiro de Obras	Pista	087+500	0,00	3,22	0,05	3,27	
Tratamento Superficial Duplo	Brita 0/Brita 1	MAC Engenharia	Canteiro de Obras	089+417	37,09	9,49	0,15	46,73	
	RR-2C	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	089+417	289,99	1,92	0,05	291,96	
	Execução do TSD	Canteiro de Obras	Pista	087+500	0,00	3,38	0,05	3,43	
Pré-Misturado a Frio	Areia	Spiegel e Cia Ltda	Canteiro de Obras	089+417	60,35	2,52	0,15	63,02	
	Brita 0/Brita 1/Pedrisco	MAC Engenharia	Canteiro de Obras	089+417	37,09	9,49	0,15	46,73	
	Cal Hidratada	FIDA	Canteiro de Obras	089+417	125,32	3,02	0,05	128,39	
	RM-1C	Strutura Asfaltos	Canteiro de Obras	089+417	289,99	1,92	0,05	291,96	
	Execução do PMF	Canteiro de Obras	Pista	087+500	0,00	1,87	0,05	1,92	
Concreto Asfáltico (CBUQ)	Brita/Pedrisco	MAC Engenharia	Usina	089+417	37,09	9,49	0,15	46,73	
	Areia	Spiegel e Cia Ltda	Usina	089+417	60,35	2,52	0,15	63,02	
	Cal Hidratada	FIDA	Usina	089+417	125,32	3,02	0,05	128,39	
	CAP 50/70	REFAP/RS	Usina	089+417	291,69	1,92	0,05	293,66	
Remoções do Pavimento	Execução do CBUQ	Usina	Pista	087+500	0,00	3,22	0,05	3,27	
	Remoção Granular	Pista	Aterro Controlado	089+417	43,38	0,05	0,60	44,03	
	Remoção CBUQ	Pista	Aterro Controlado	087+500	43,38	0,05	0,60	44,03	



ANEXO B - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

307



24043500004972

COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS										
OBRA:		ERS-265								
TRECHO:										
COMPOSIÇÃO:		DESCRIÇÃO DO SERVIÇO:				DATA BASE: Out/22 - RS - Onerado				
4011306		SUB-BASE DE SOLO-CAL COM 7% DE CAL E MISTURA NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA				UNIDADE: M³				
A - EQUIPAMENTOS				QUANT.	UTILIZAÇÃO		CUSTO OPERACIONAL		CUSTO HORÁRIO TOTAL	
					OPERATIVA	IMPROD	OPERATIVO	IMPROD		
E9027	- CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE CIMENTO E CAL COM CAPACIDADE	1,00000	0,960000	0,040000	407,6616	117,7047	396,0633			
E9518	- GRADE DE 24 DISCOS REBOCÁVEL DE D = 60 CM (24")	1,00000	0,620000	0,380000	4,8156	3,3535	4,2600			
E9524	- MOTONIVELADORA - 93 KW	1,00000	1,000000	0,000000	240,1194	100,6292	240,1194			
E9571	- CAMINHÃO TANQUE COM CAPACIDADE DE 10.000 L - 188 KW	1,00000	0,830000	0,170000	306,7732	76,6317	267,6491			
E9577	- TRATOR AGRÍCOLA SOBRE PNEUS - 77 KW	1,00000	0,620000	0,380000	116,4467	35,9934	85,8744			
E9685	- ROLO COMPACTADOR PÉ DE CARNEIRO VIBRATÓRIO AUTOPRO	1,00000	0,670000	0,330000	177,4196	74,4900	143,4528			
E9762	- ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO DE 27 T - 85	1,00000	0,650000	0,350000	227,4836	108,3934	185,8020			
CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EQUIPAMENTOS								1.323,2210		
B - MÃO DE OBRA				QUANT.	UNIDADE	CUSTO HORÁRIO	CUSTO HORÁRIO TOTAL			
P9824	- SERVENTE		1,00000	H	20,3877	20,3877				
CUSTO HORÁRIO TOTAL DE MÃO DE OBRA								20,3877		
PRODUÇÃO DA EQUIPE		150,880	CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EXECUÇÃO				1.343,6087			
CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO								8,9051		
Custo FIC								3,5050		
Custo FIT								0,0000		
C - MATERIAIS				QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO			
M0344	- CAL HIDRATADA - A GRANEL		144,41000	kg	0,4948	71,4541				
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE MATERIAL								71,4541		
D - ATIVIDADES AUXILIARES				QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO			
4016096	- ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC		1,02325	M³	1,5322	1,5678				
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES								1,5678		
E - TEMPO FIXO				QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO			
4016096 5914354	- ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC		1,91859	T	1,6400	3,1465				
M0344 5914363	- CAL HIDRATADA - A GRANEL - CAMINHÃO SILO 30 M³		0,14441	T	16,4600	2,3770				
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO								5,5235		
F - TRANSPORTES		Quantidade	Unid.	Custo			DMT			CUSTO UNITÁRIO
				(LN)	(RP)	(PV)	(LN)	(RP)	(PV)	
4016096 5914389	- ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC	1,918590	TKM	1,10	0,88	0,71				0,0000
M0344 5914366	- CAL HIDRATADA - A GRANEL - CAMINHÃO SILO 30 M³	0,144410	TKM	0,85	0,68	0,55				0,0000
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE								0,0000		
CUSTO UNITÁRIO DIRETO TOTAL								87,76		
BDI								0,00%		
CUSTO UNITÁRIO TOTAL								87,76		



24043500004972

COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS										
OBRA:		ERS-265								
TRECHO:										
COMPOSIÇÃO:		DESCRIÇÃO DO SERVIÇO:				DATA BASE: Out/22 - RS - Onerado				
4011306a		SUB-BASE DE SOLO-CAL COM 6% DE CAL E MISTURA NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA				UNIDADE: M³				
A - EQUIPAMENTOS				QUANT.	UTILIZAÇÃO		CUSTO OPERACIONAL		CUSTO HORÁRIO TOTAL	
					OPERATIVA	IMPROD	OPERATIVO	IMPROD		
E9027	- CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE CIMENTO E CAL COM CAPACIDAD	1,00000	0,960000	0,040000	407,6616	117,7047	396,0633			
E9518	- GRADE DE 24 DISCOS REBOCÁVEL DE D = 60 CM (24")	1,00000	0,620000	0,380000	4,8156	3,3535	4,2600			
E9524	- MOTONIVELADORA - 93 KW	1,00000	1,000000	0,000000	240,1194	100,6292	240,1194			
E9571	- CAMINHÃO TANQUE COM CAPACIDADE DE 10.000 L - 188 KW	1,00000	0,830000	0,170000	306,7732	76,6317	267,6491			
E9577	- TRATOR AGRÍCOLA SOBRE PNEUS - 77 KW	1,00000	0,620000	0,380000	116,4467	35,9934	85,8744			
E9685	- ROLO COMPACTADOR PÉ DE CARNEIRO VIBRATÓRIO AUTOPRO	1,00000	0,670000	0,330000	177,4196	74,4900	143,4528			
E9762	- ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO DE 27 T - 85	1,00000	0,650000	0,350000	227,4836	108,3934	185,8020			
CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EQUIPAMENTOS								1.323,2210		
B - MÃO DE OBRA				QUANT.	UNIDADE	CUSTO HORÁRIO	CUSTO HORÁRIO TOTAL			
P9824 - SERVENTE				1,00000	H	20,3877	20,3877			
				CUSTO HORÁRIO TOTAL DE MÃO DE OBRA				20,3877		
PRODUÇÃO DA EQUIPE		150,880	CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EXECUÇÃO				1.343,6087			
			CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO				8,9051			
Custo FIC							3,5050	0,3121		
Custo FIT								0,0000		
C - MATERIAIS				QUANTIDADE		UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO		
M0344 - CAL HIDRATADA - A GRANEL				123,78000		kg	0,4948	61,2463		
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE MATERIAL								61,2463		
D - ATIVIDADES AUXILIARES				QUANTIDADE		UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO		
4016096 - ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC				1,03425		M³	1,5322	1,5847		
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES								1,5847		
E - TEMPO FIXO				QUANTIDADE		UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO		
4016096 5914354 - ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC				1,93922		T	1,6400	3,1803		
M0344 5914363 - CAL HIDRATADA - A GRANEL - CAMINHÃO SILO 30 M³				0,12378		T	16,4600	2,0374		
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO								5,2177		
F - TRANSPORTES		Quantidade	Unid.	Custo			DMT			CUSTO UNITÁRIO
				(LN)	(RP)	(PV)	(LN)	(RP)	(PV)	
4016096 5914389 - ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC		1,939220	TKM	1,10	0,88	0,71				0,0000
M0344 5914366 - CAL HIDRATADA - A GRANEL - CAMINHÃO SILO 30 M³		0,123780	TKM	0,85	0,68	0,55				0,0000
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE								0,0000		
CUSTO UNITÁRIO DIRETO TOTAL								77,27		
BDI								0,00%	0,00	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL								77,27		



24043500004972

COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS										
OBRA:		ERS-265								
TRECHO:										
COMPOSIÇÃO:		DESCRIÇÃO DO SERVIÇO:				DATA BASE: Out/22 - RS - Onerado				
4011306b		SUB-BASE DE SOLO-CAL COM 5% DE CAL E MISTURA NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA				UNIDADE: M³				
A - EQUIPAMENTOS			QUANT.	UTILIZAÇÃO		CUSTO OPERACIONAL		CUSTO HORÁRIO TOTAL		
				OPERATIVA	IMPROD	OPERATIVO	IMPROD			
E9027	- CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE CIMENTO E CAL COM CAPACIDAD	1,00000	0,960000	0,040000	407,6616	117,7047	396,0633			
E9518	- GRADE DE 24 DISCOS REBOCÁVEL DE D = 60 CM (24")	1,00000	0,620000	0,380000	4,8156	3,3535	4,2600			
E9524	- MOTONIVELADORA - 93 KW	1,00000	1,000000	0,000000	240,1194	100,6292	240,1194			
E9571	- CAMINHÃO TANQUE COM CAPACIDADE DE 10.000 L - 188 KW	1,00000	0,830000	0,170000	306,7732	76,6317	267,6491			
E9577	- TRATOR AGRÍCOLA SOBRE PNEUS - 77 KW	1,00000	0,620000	0,380000	116,4467	35,9934	85,8744			
E9685	- ROLO COMPACTADOR PÉ DE CARNEIRO VIBRATÓRIO AUTOPRO	1,00000	0,670000	0,330000	177,4196	74,4900	143,4528			
E9762	- ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO DE 27 T - 85	1,00000	0,650000	0,350000	227,4836	108,3934	185,8020			
CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EQUIPAMENTOS							1.323,2210			
B - MÃO DE OBRA				QUANT.	UNIDADE	CUSTO HORÁRIO	CUSTO HORÁRIO TOTAL			
P9824 - SERVENTE				1,00000	H	20,3877	20,3877			
				CUSTO HORÁRIO TOTAL DE MÃO DE OBRA			20,3877			
PRODUÇÃO DA EQUIPE		150,880	CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EXECUÇÃO				1.343,6087			
				CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO				8,9051		
Custo FIC						3,5050	0,3121			
Custo FIT						0,0000				
C - MATERIAIS				QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO			
M0344 - CAL HIDRATADA - A GRANEL				103,15000	kg	0,4948	51,0386			
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE MATERIAL							51,0386			
D - ATIVIDADES AUXILIARES				QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO			
4016096 - ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC				1,04525	M³	1,5322	1,6015			
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							1,6015			
E - TEMPO FIXO				QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO			
4016096 5914354 - ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC				1,95985	T	1,6400	3,2142			
M0344 5914363 - CAL HIDRATADA - A GRANEL - CAMINHÃO SILO 30 M³				0,10315	T	16,4600	1,6978			
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							4,9120			
F - TRANSPORTES		Quantidade	Unid.	Custo			DMT			CUSTO UNITÁRIO
				(LN)	(RP)	(PV)	(LN)	(RP)	(PV)	
4016096 5914389 - ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC		1,959850	TKM	1,10	0,88	0,71				0,0000
M0344 5914366 - CAL HIDRATADA - A GRANEL		0,103150	TKM	0,85	0,68	0,55				0,0000
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0000			
CUSTO UNITÁRIO DIRETO TOTAL							66,77			
BDI							0,00%		0,00	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL							66,77			



24043500004972

COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS									
OBRA:		ERS-265							
TRECHO:									
COMPOSIÇÃO:		DESCRIÇÃO DO SERVIÇO:				DATA BASE: Out/22 - RS - Onerado			
4011306c		SUB-BASE DE SOLO-CAL COM 4% DE CAL E MISTURA NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA				UNIDADE: M³			
A - EQUIPAMENTOS				QUANT.	UTILIZAÇÃO		CUSTO OPERACIONAL		CUSTO HORÁRIO TOTAL
					OPERATIVA	IMPROD	OPERATIVO	IMPROD	
E9027	- CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE CIMENTO E CAL COM CAPACIDAD	1,00000	0,960000	0,040000	407,6616	117,7047	396,0633		
E9518	- GRADE DE 24 DISCOS REBOCÁVEL DE D = 60 CM (24")	1,00000	0,620000	0,380000	4,8156	3,3535	4,2600		
E9524	- MOTONIVELADORA - 93 KW	1,00000	1,000000	0,000000	240,1194	100,6292	240,1194		
E9571	- CAMINHÃO TANQUE COM CAPACIDADE DE 10.000 L - 188 KW	1,00000	0,830000	0,170000	306,7732	76,6317	267,6491		
E9577	- TRATOR AGRÍCOLA SOBRE PNEUS - 77 KW	1,00000	0,620000	0,380000	116,4467	35,9934	85,8744		
E9685	- ROLO COMPACTADOR PÉ DE CARNEIRO VIBRATÓRIO AUTOPRO	1,00000	0,670000	0,330000	177,4196	74,4900	143,4528		
E9762	- ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO DE 27 T - 85	1,00000	0,650000	0,350000	227,4836	108,3934	185,8020		
CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EQUIPAMENTOS								1.323,2210	
B - MÃO DE OBRA				QUANT.	UNIDADE	CUSTO HORÁRIO	CUSTO HORÁRIO TOTAL		
P9824	- SERVENTE	1,00000	H	20,3877	20,3877				
				CUSTO HORÁRIO TOTAL DE MÃO DE OBRA				20,3877	
PRODUÇÃO DA EQUIPE		150,880	CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EXECUÇÃO				1.343,6087		
			CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO				8,9051		
Custo FIC							3,5050	0,3121	
Custo FIT								0,0000	
C - MATERIAIS			QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO			
M0344	- CAL HIDRATADA - A GRANEL	82,52000	kg	0,4948	40,8309				
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE MATERIAL							40,8309		
D - ATIVIDADES AUXILIARES			QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO			
4016096	- ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC	1,05626	M³	1,5322	1,6184				
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							1,6184		
E - TEMPO FIXO			QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO			
4016096 5914354	- ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC	1,98048	T	1,6400	3,2480				
M0344 5914363	- CAL HIDRATADA - A GRANEL - CAMINHÃO SILO 30 M³	0,08252	T	16,4600	1,3583				
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							4,6063		
F - TRANSPORTES		Quantidade	Unid.	Custo			DMT		CUSTO UNITÁRIO
				(LN)	(RP)	(PV)	(LN)	(RP)	
4016096 5914389	- ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC	1,980480	TKM	1,10	0,88	0,71			0,0000
M0344 5914366	- CAL HIDRATADA - A GRANEL - CAMINHÃO SILO 30 M³	0,082520	TKM	0,85	0,68	0,55			0,0000
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0000		
CUSTO UNITÁRIO DIRETO TOTAL							56,27		
BDI							0,00%	0,00	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL							56,27		



COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS										
OBRA:		ERS-265								
TRECHO:										
COMPOSIÇÃO:		DESCRIÇÃO DO SERVIÇO:				DATA BASE: Out/22 - RS - Onerado				
4011306d		SUB-BASE DE SOLO-CAL COM 3% DE CAL E MISTURA NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA				UNIDADE: M³				
A - EQUIPAMENTOS				QUANT.	UTILIZAÇÃO		CUSTO OPERACIONAL		CUSTO HORÁRIO TOTAL	
					OPERATIVA	IMPROD	OPERATIVO	IMPROD		
E9027	- CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE CIMENTO E CAL COM CAPACIDAD	1,00000	0,960000	0,040000	407,6616	117,7047	396,0633			
E9518	- GRADE DE 24 DISCOS REBOCÁVEL DE D = 60 CM (24")	1,00000	0,620000	0,380000	4,8156	3,3535	4,2600			
E9524	- MOTONIVELADORA - 93 KW	1,00000	1,000000	0,000000	240,1194	100,6292	240,1194			
E9571	- CAMINHÃO TANQUE COM CAPACIDADE DE 10.000 L - 188 KW	1,00000	0,830000	0,170000	306,7732	76,6317	267,6491			
E9577	- TRATOR AGRÍCOLA SOBRE PNEUS - 77 KW	1,00000	0,620000	0,380000	116,4467	35,9934	85,8744			
E9685	- ROLO COMPACTADOR PÉ DE CARNEIRO VIBRATÓRIO AUTOPRO	1,00000	0,670000	0,330000	177,4196	74,4900	143,4528			
E9762	- ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO DE 27 T - 85	1,00000	0,650000	0,350000	227,4836	108,3934	185,8020			
CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EQUIPAMENTOS								1.323,2210		
B - MÃO DE OBRA				QUANT.	UNIDADE	CUSTO HORÁRIO	CUSTO HORÁRIO TOTAL			
P9824	- SERVENTE		1,00000	H	20,3877	20,3877				
CUSTO HORÁRIO TOTAL DE MÃO DE OBRA								20,3877		
PRODUÇÃO DA EQUIPE		150,880	CUSTO HORÁRIO TOTAL DE EXECUÇÃO				1.343,6087			
CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO								8,9051		
Custo FIC								3,5050	0,3121	
Custo FIT								0,0000		
C - MATERIAIS				QUANTIDADE		UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO		
M0344	- CAL HIDRATADA - A GRANEL		61,89000	kg	0,4948	30,6232				
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE MATERIAL								30,6232		
D - ATIVIDADES AUXILIARES				QUANTIDADE		UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO		
4016096	- ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC		1,06726	M³	1,5322	1,6352				
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES								1,6352		
E - TEMPO FIXO				QUANTIDADE		UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO UNITÁRIO		
4016096 5914354	- ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC		2,00111	T	1,6400	3,2818				
M0344 5914363	- CAL HIDRATADA - A GRANEL - CAMINHÃO SILO 30 M³		0,06189	T	16,4600	1,0187				
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO								4,3005		
F - TRANSPORTES		Quantidade	Unid.	Custo			DMT			CUSTO UNITÁRIO
				(LN)	(RP)	(PV)	(LN)	(RP)	(PV)	
4016096 5914389	- ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULIC	2,001110	TKM	1,10	0,88	0,71				0,0000
M0344 5914366	- CAL HIDRATADA - A GRANEL - CAMINHÃO SILO 30 M³	0,061890	TKM	0,85	0,68	0,55				0,0000
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE								0,0000		
CUSTO UNITÁRIO DIRETO TOTAL								45,78		
BDI								0,00%	0,00	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL								45,78		



3.4 PROJETO DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES



3.4 PROJETO DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

3.4.1 INTRODUÇÃO

A rodovia ERS-265, Lote 1, possui uma extensão aproximada de 10 km e localiza-se entre as rodovias ERS-702, no município de Piratini, e ERS-392, Lote 1, no município de Santana da Boa Vista. A região do trecho em projeto insere-se na Mesorregião Sudeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Serras de Sudeste e também, na Microrregião de Pelotas, fazendo parte dos municípios de Piratini e Canguçu.

O início do trecho ERS-265, Lote 1, se dá nas coordenadas aproximadas UTM 327546E, 6528797S, no km 79+530 (SRE), direcionando-se cerca de 10,00 km em predominância de estrada batida, sentido leste, até o entroncamento com a BR-392, que liga o município de Santana da Boa Vista, estando inserida no município de Canguçu, nas coordenadas aproximadas UTM 335889E, 6528655S.

O clima da região é marcado por apresentar temperaturas médias abaixo de 22°C em todos os meses do ano. Sua região localiza-se majoritariamente em clima subtropical úmido e não apresenta diferenças significativas no nível de precipitações entre as estações, não havendo assim um período demarcado de seca no 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;
- Dissipadores de energia.

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.



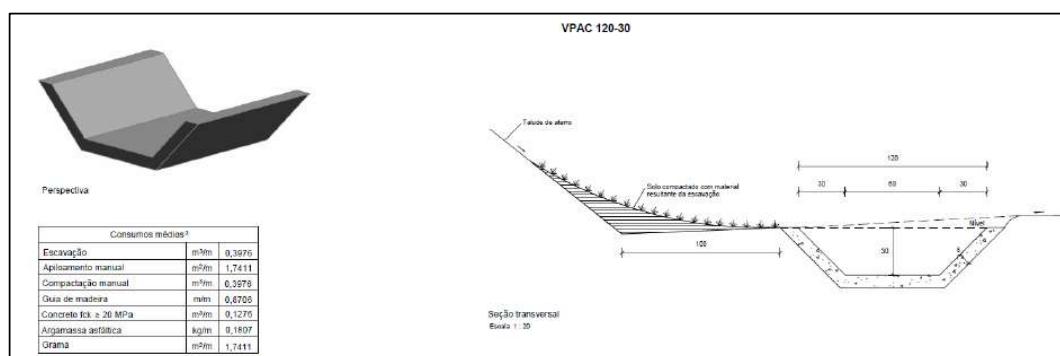
3.4.2.1 Valeta de Proteção de Aterro

As valetas de proteção de aterro possuem o objetivo de coletar o escoamento provindo do terreno de montante, adjacente ao talude do aterro, impedindo o escoamento de incidir diretamente no pé do mesmo. Ainda, por vezes as valetas de proteção de aterro recebem águas providas de sarjetas e valetas de corte e as direcionam com segurança ao bueiro mais a jusante.

O dimensionamento hidráulico e/ou verificação hidráulica das valetas mostra-se muito semelhante ao das sarjetas, onde tem-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 aterro e outras áreas a montante, entretanto, do lado oposto do aterro.

Todas as valetas de proteção de aterro verificadas no trecho em projeto da rodovia correspondem ao tipo VPAC-120-30, conforme o Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 736 - emenda 1, de 2018). A dimensões da VPAC-120-30 são apresentadas na figura a seguir.

Figura 3.4.1 – Dimensões da valeta de proteção de aterro – VPAC-120-30.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR – 736 - emenda 1). DNIT (2018).

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 (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 0,187 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.

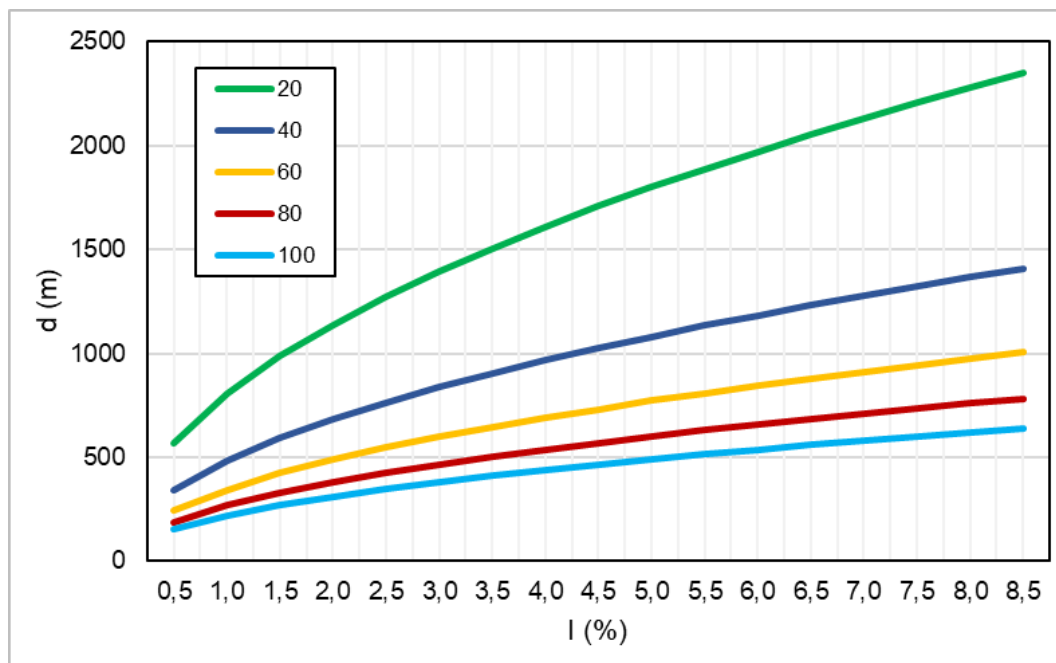
Tabela 3.4.1 - Comprimento crítico das valetas de proteção de aterro, em metros.

L_2 (m) I (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,5	854	569	427	341	285	244	213	190	171	155
1,0	1207	805	604	483	402	345	302	268	241	220
1,5	1479	986	739	591	493	422	370	329	296	269
2,0	1707	1138	854	683	569	488	427	379	341	310
2,5	1909	1273	955	764	636	545	477	424	382	347
3,0	2091	1394	1046	836	697	597	523	465	418	380
3,5	2259	1506	1129	904	753	645	565	502	452	411
4,0	2415	1610	1207	966	805	690	604	537	483	439
4,5	2561	1707	1281	1024	854	732	640	569	512	466
5,0	2700	1800	1350	1080	900	771	675	600	540	491
5,5	2832	1888	1416	1133	944	809	708	629	566	515
6,0	2957	1972	1479	1183	986	845	739	657	591	538
6,5	3078	2052	1539	1231	1026	879	770	684	616	560
7,0	3194	2130	1597	1278	1065	913	799	710	639	581
7,5	3307	2204	1653	1323	1102	945	827	735	661	601
8,0	3415	2277	1707	1366	1138	976	854	759	683	621
8,5	3520	2347	1760	1408	1173	1006	880	782	704	640

Fonte: Elaboração própria.



Figura 3.4.2 - Comprimento crítico das valetas de proteção de aterro, em metros.



Fonte: Elaboração própria.

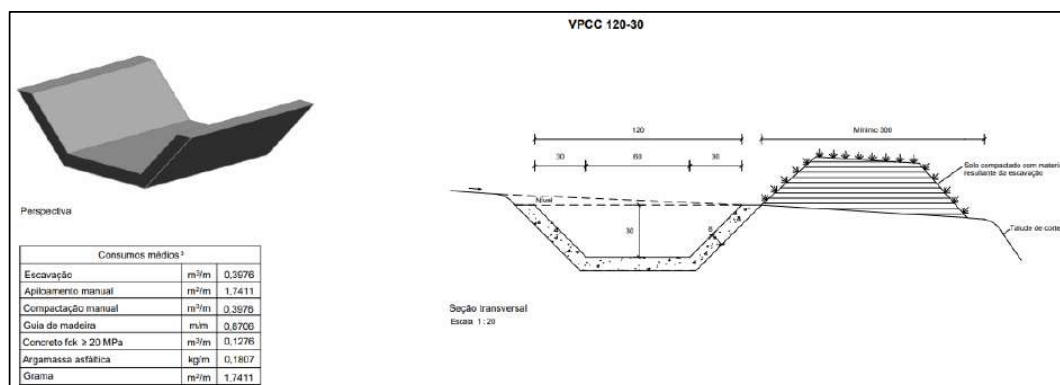
3.4.2.2 Valeta de Proteção de Corte

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 do DNIT (publicação IPR – 726 - emenda 1, de 2018). As dimensões da valeta VPCC-120-30 são apresentadas na figura a seguir.



Figura 3.4.3 – Dimensões da valeta de proteção de corte – VPCC-120-30.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR – 736 – emenda 1). DNIT (2018).

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 0,187 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.

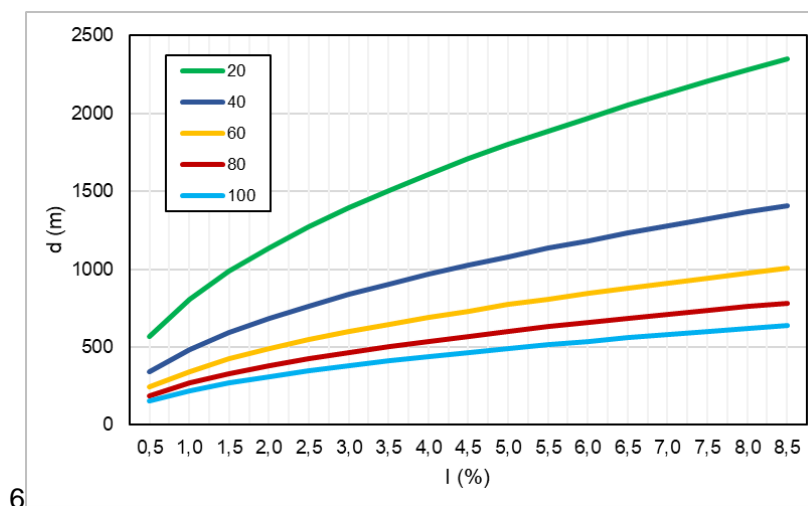
Tabela 3.4.2 - Comprimento crítico das valetas de proteção de corte, em metros.

L_2 (m) \ I (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,5	854	569	427	341	285	244	213	190	171	155
1,0	1207	805	604	483	402	345	302	268	241	220
1,5	1479	986	739	591	493	422	370	329	296	269
2,0	1707	1138	854	683	569	488	427	379	341	310
2,5	1909	1273	955	764	636	545	477	424	382	347
3,0	2091	1394	1046	836	697	597	523	465	418	380
3,5	2259	1506	1129	904	753	645	565	502	452	411
4,0	2415	1610	1207	966	805	690	604	537	483	439
4,5	2561	1707	1281	1024	854	732	640	569	512	466
5,0	2700	1800	1350	1080	900	771	675	600	540	491
5,5	2832	1888	1416	1133	944	809	708	629	566	515
6,0	2957	1972	1479	1183	986	845	739	657	591	538
6,5	3078	2052	1539	1231	1026	879	770	684	616	560
7,0	3194	2130	1597	1278	1065	913	799	710	639	581
7,5	3307	2204	1653	1323	1102	945	827	735	661	601
8,0	3415	2277	1707	1366	1138	976	854	759	683	621
8,5	3520	2347	1760	1408	1173	1006	880	782	704	640

Fonte: Elaboração própria.



Figura 3.4.4 - Comprimento crítico das valetas de proteção de corte, em metros.



Fonte: Elaboração própria.

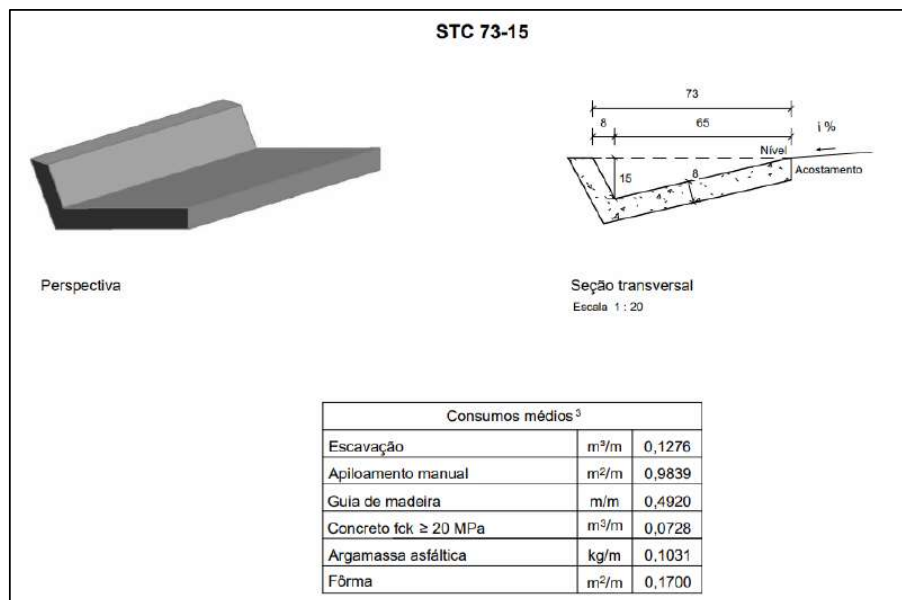
3.4.2.3 Sarjeta de Corte

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 desagüe, na transição entre trechos de corte e aterro. Assim, as águas conduzidas pelas sarjetas desagüam 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-73-15 e STC-88-20, conforme o Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 736 – emenda 1, de 2018). As dimensões das sarjetas projetadas são apresentadas nas figuras a seguir.

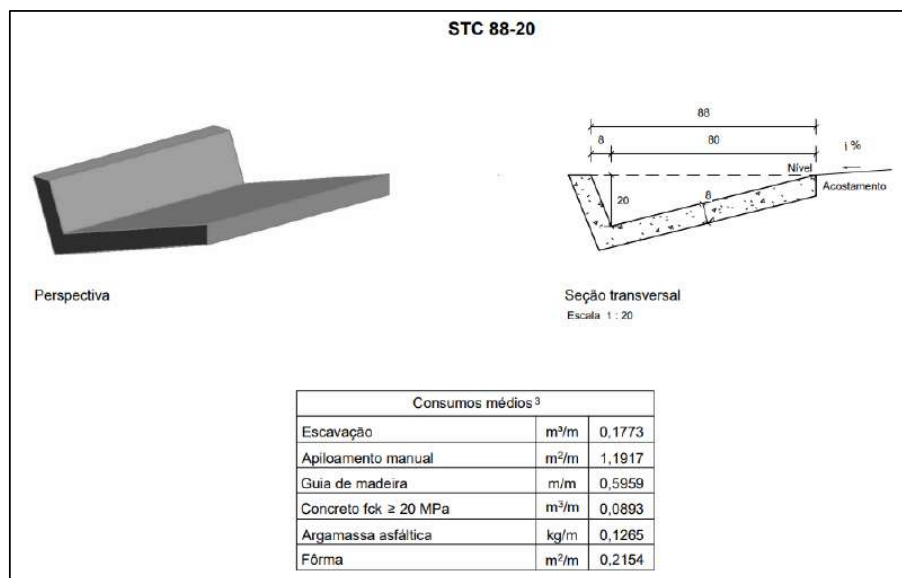


Figura 3.4.5 – Dimensões da sarjeta triangular de concreto – STC-73-15.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR – 736 – emenda 1). DNIT (2018).

Figura 3.4.6 – Dimensões da sarjeta triangular de concreto – STC-88-20.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR – 736 – emenda 1). DNIT (2018).



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

Considerando uma seção plena de escoamento, caso que corresponde à máxima condução hidráulica em seções triangulares, obtém-se uma área de escoamento de 0,055 m² e raio hidráulico de 0,065 m para STC-73-15 e uma área de escoamento de 0,088 m² e raio hidráulico de 0,085 m para STC-88-20, sendo as larguras dos segmentos conforme o trecho.

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.

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-73-15 (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	126	117	110	103,2	97	92	87	83	79	76
1,0	178	166	155	146	138	130	124	118	112	107
1,5	218	203	190	179	169	160	151	144	137	131
2,0	252	235	220	206	195	184	175	166	159	152
2,5	282	262	246	231	218	206	195	186	177	170
3,0	309	287	269	253	238	226	214	204	194	186
3,5	333	310	291	273	258	244	231	220	210	201
4,0	356	332	311	292	275	261	247	235	224	214
4,5	378	352	329	310	292	276	262	249	238	227
5,0	398	371	347	326	308	291	276	263	251	240
5,5	418	389	364	342	323	305	290	276	263	251
6,0	436	406	380	358	337	319	303	288	275	263
6,5	454	423	396	372	351	332	315	300	286	273
7,0	471	439	411	386	364	345	327	311	297	284
7,5	488	454	425	400	377	357	339	322	307	294
8,0	504	469	439	413	389	368	350	333	317	303
8,5	519	484	453	426	401	380	360	343	327	313

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.4 - Comprimento Crítico para STC-73-15 (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	235	206	184	166	152	139	129	120	112	105
1,0	332	292	261	235	214	197	182	169	158	149
1,5	406	358	319	288	263	241	223	208	194	182
2,0	469	413	368	333	303	279	258	240	224	210
2,5	525	462	412	372	339	311	288	268	250	235
3,0	575	506	451	407	371	341	316	293	274	257
3,5	621	546	487	440	401	369	341	317	296	278
4,0	664	584	521	470	429	394	364	339	317	297
4,5	704	619	553	499	455	418	386	359	336	315
5,0	742	653	583	526	479	440	407	379	354	332
5,5	778	685	611	552	503	462	427	397	371	349
6,0	813	715	638	576	525	482	446	415	388	364
6,5	846	744	664	600	547	502	464	432	404	379



L_2 (m) I (%)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
7,0	878	772	689	622	567	521	482	448	419	393
7,5	909	799	713	644	587	539	499	464	434	407
8,0	939	826	737	665	606	557	515	479	448	420
8,5	968	851	760	686	625	574	531	494	462	433

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.5 - Comprimento Crítico para STC-73-15 (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	70	67	65	63	60	58	56	55	53	51
1,0	99	95	92	88	85	82	80	77	75	73
1,5	122	117	112	108	104	101	98	95	92	89
2,0	140	135	130	125	121	117	113	109	106	103
2,5	157	151	145	140	135	130	126	122	118	115
3,0	172	165	159	153	148	143	138	134	130	126
3,5	186	178	172	165	160	154	149	144	140	136
4,0	199	191	184	177	171	165	159	154	150	145
4,5	211	202	195	188	181	175	169	164	159	154
5,0	222	213	205	198	191	184	178	173	167	162
5,5	233	224	215	207	200	193	187	181	175	170
6,0	243	234	225	217	209	202	195	189	183	178
6,5	253	243	234	225	218	210	203	197	191	185
7,0	263	252	243	234	226	218	211	204	198	192
7,5	272	261	251	242	234	226	218	211	205	199
8,0	281	270	260	250	241	233	225	218	212	205
8,5	289	278	268	258	249	240	232	225	218	211

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.6 - Comprimento Crítico para STC-88-20 (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	240	224	210	196,9	186	176	167	159	151	145
1,0	340	317	296	279	263	249	236	224	214	205
1,5	416	388	363	341	322	304	289	275	262	251
2,0	481	448	419	394	371	352	334	317	303	289
2,5	538	501	469	440	415	393	373	355	338	323



$\begin{matrix} L_2 \text{ (m)} \\ I \text{ (%) } \end{matrix}$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
3,0	589	548	513	482	455	431	409	389	371	354
3,5	636	592	554	521	491	465	441	420	400	383
4,0	680	633	593	557	525	497	472	449	428	409
4,5	721	672	629	591	557	527	500	476	454	434
5,0	760	708	663	623	587	556	527	502	479	457
5,5	797	743	695	653	616	583	553	526	502	480
6,0	833	776	726	682	643	609	578	550	524	501
6,5	867	807	756	710	670	634	601	572	546	522
7,0	899	838	784	737	695	658	624	594	566	541
7,5	931	867	812	763	719	681	646	615	586	560
8,0	962	896	838	788	743	703	667	635	605	579
8,5	991	923	864	812	766	725	688	654	624	596

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.4.7 - Comprimento Crítico para STC-88-20 (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	448	394	352	317	289	266	246	229	214	201
1,0	633	557	497	449	409	376	348	323	302	284
1,5	776	682	609	550	501	460	426	396	370	347
2,0	896	788	703	635	579	532	492	457	427	401
2,5	1001	881	786	710	647	594	550	511	478	448
3,0	1097	965	861	777	709	651	602	560	523	491
3,5	1185	1042	930	840	765	703	650	605	565	531
4,0	1267	1114	994	898	818	752	695	647	604	567
4,5	1343	1182	1055	952	868	797	737	686	641	602
5,0	1416	1246	1112	1004	915	840	777	723	676	634
5,5	1485	1306	1166	1053	960	882	815	758	709	665
6,0	1551	1364	1218	1099	1002	921	851	792	740	695
6,5	1615	1420	1267	1144	1043	958	886	824	770	723
7,0	1676	1474	1315	1188	1082	994	920	855	799	750
7,5	1734	1525	1361	1229	1120	1029	952	885	828	777
8,0	1791	1575	1406	1270	1157	1063	983	914	855	802
8,5	1846	1624	1449	1309	1193	1096	1013	943	881	827

Fonte: Elaboração própria.



Tabela 3.4.8 - Comprimento Crítico para STC-88-20 (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	134	129	124	119	115	111	108	104	101	98
1,0	189	182	175	169	163	157	152	147	143	138
1,5	232	223	214	207	199	193	186	180	175	170
2,0	268	257	248	239	230	222	215	208	202	196
2,5	300	288	277	267	257	249	240	233	226	219
3,0	328	315	303	292	282	272	263	255	247	240
3,5	354	341	328	316	305	294	285	275	267	259
4,0	379	364	350	337	326	315	304	294	285	277
4,5	402	386	371	358	345	334	323	312	303	294
5,0	424	407	392	377	364	352	340	329	319	310
5,5	444	427	411	396	382	369	357	345	335	325
6,0	464	446	429	413	399	385	373	361	350	339
6,5	483	464	446	430	415	401	388	375	364	353
7,0	501	482	463	446	431	416	402	390	378	366
7,5	519	498	480	462	446	431	416	403	391	379
8,0	536	515	495	477	460	445	430	416	404	392
8,5	552	531	511	492	475	458	443	429	416	404

Fonte: Elaboração própria.

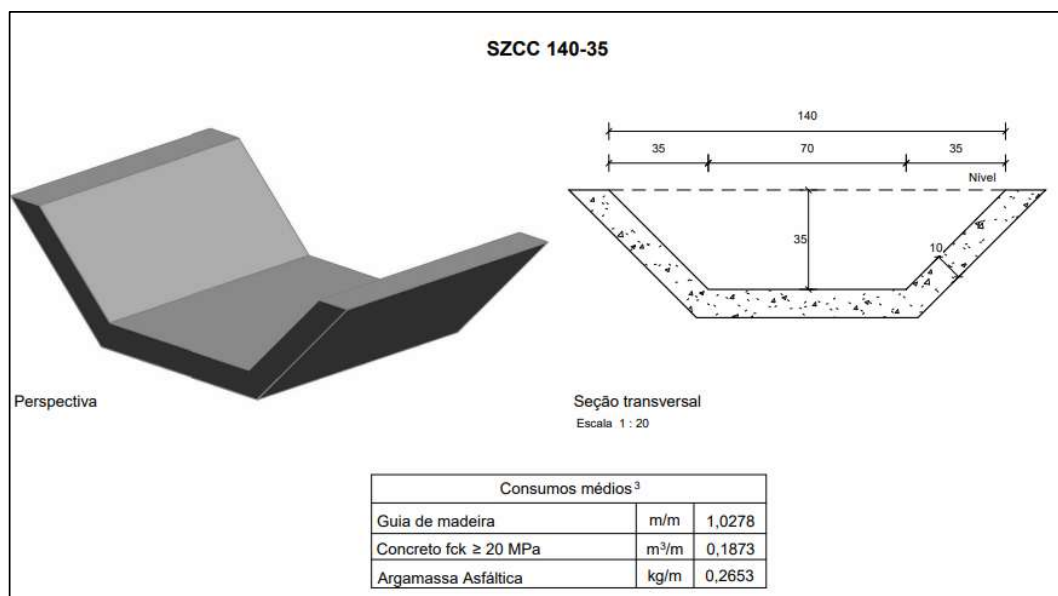
3.4.2.4 Sarjeta de Canteiro Central

Na ocorrência de canteiros centrais côncavos em rodovias ou em drenagem de interseções, mostra-se necessária a adoção de sarjetas de canteiro central para captar e drenar a água que escoar nessas regiões. As áreas de drenagem são definidas pela própria pista e pelo canteiro central e desaguam, geralmente, em caixas coletoras ou bueiros de greide.

No presente projeto foram verificados meios-fios do tipo SZCC-140-35, conforme o Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 736 – emenda 1, de 2018). As dimensões da SZCC-140-35 são apresentadas na figura a seguir.



Figura 3.4.7 – Dimensões da sarjeta de canteiro central – SZCC-140-35.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR – 736 – emenda 1). DNIT (2018).

Tal como nos dispositivos citados anteriormente, o dimensionamento e verificação hidráulica destes dispositivos parte de uma associação do método racional, para a determinação das vazões de projeto, com a equação de Manning, que rege a capacidade de escoamento. Assim, deve-se verificar o comprimento crítico da sarjeta.

A dimensão de largura da área da contribuição, no caso de canteiros centrais, é dada pela soma da largura superficial do próprio dispositivo (L_1) somada com a largura das contribuições laterais (L_2), que varia conforme a geometria do canteiro. O comprimento L_1 possui coeficiente de escoamento superficial na magnitude de 0,90 e o comprimento L_2 na magnitude de 0,40. Faz-se uma média ponderada para a determinação do coeficiente de escoamento superficial C . Assim, considerando uma seção plena de escoamento, caso que corresponde à máxima condução hidráulica em seções trapezoidais, obtém-se uma área de escoamento de 0,368 m² e raio hidráulico de 0,218 m.

Assim, fazendo uma concatenação da equação de Manning, com coeficiente referente às 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 externa ao canteiro central (L_2). Na tabela e gráfico a seguir serão apresentadas as relações de comprimento crítico em função da declividade da sarjeta de canteiro central.

Tabela 3.4.9 - Comprimento crítico das sarjetas de canteiro central, em metros.

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	7551	4937	3668	2917	2422	2070	1808	1605	1442	1310
1,0	10679	6982	5187	4126	3425	2928	2557	2269	2040	1852
1,5	13078	8551	6352	5053	4195	3586	3131	2779	2498	2269
2,0	15102	9874	7335	5835	4844	4141	3616	3209	2885	2620
2,5	16884	11040	8201	6523	5416	4630	4043	3588	3225	2929
3,0	18496	12093	8984	7146	5933	5071	4429	3930	3533	3208
3,5	19978	13062	9703	7719	6408	5478	4783	4245	3816	3466
4,0	21357	13964	10373	8252	6850	5856	5114	4538	4079	3705
4,5	22653	14811	11003	8752	7266	6211	5424	4814	4327	3930
5,0	23878	15612	11598	9226	7659	6547	5717	5074	4561	4142
5,5	25043	16375	12164	9676	8033	6867	5996	5322	4784	4344
6,0	26157	17103	12705	10106	8390	7172	6263	5558	4996	4537
6,5	27225	17801	13224	10519	8733	7465	6519	5785	5200	4723
7,0	28253	18473	13723	10916	9062	7747	6765	6004	5397	4901
7,5	29244	19121	14204	11299	9380	8019	7002	6214	5586	5073
8,0	30203	19748	14670	11670	9688	8282	7232	6418	5769	5239
8,5	31133	20356	15122	12029	9986	8536	7454	6616	5947	5401

Fonte: Elaboração própria.

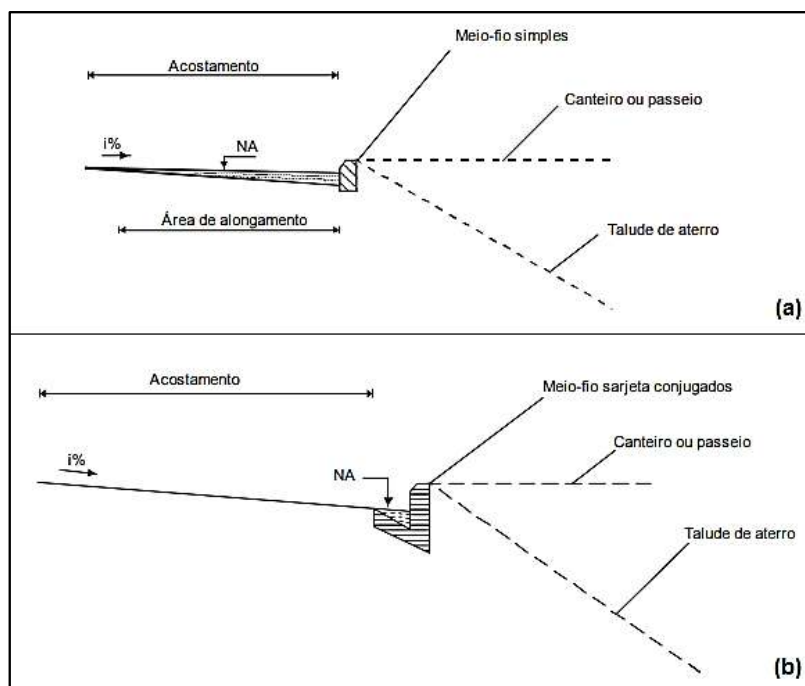
3.4.2.5 Meio-Fio

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 desagüe.



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 3.4.8 apresenta as tipologias citadas.

Figura 3.4.8 - (a) meio-fio simples e (b) meio-fio-sarjeta conjugados.

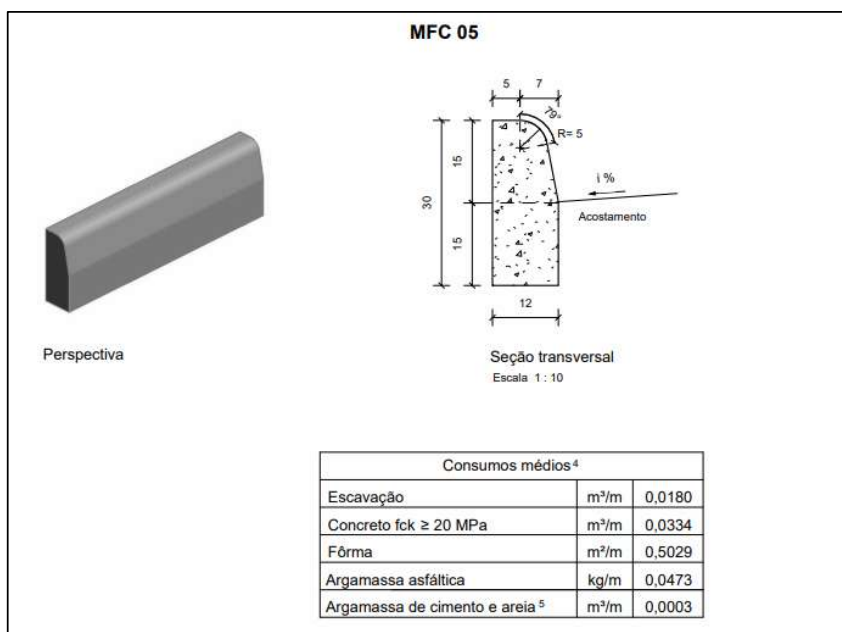


Fonte: Manual de Drenagem de Rodovias (publicação IPR - 724). DNIT (2006).

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, 02 e 03, conforme o Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR - 736). As dimensões dos MFC05 e MFC07 são apresentadas nas figuras a seguir.

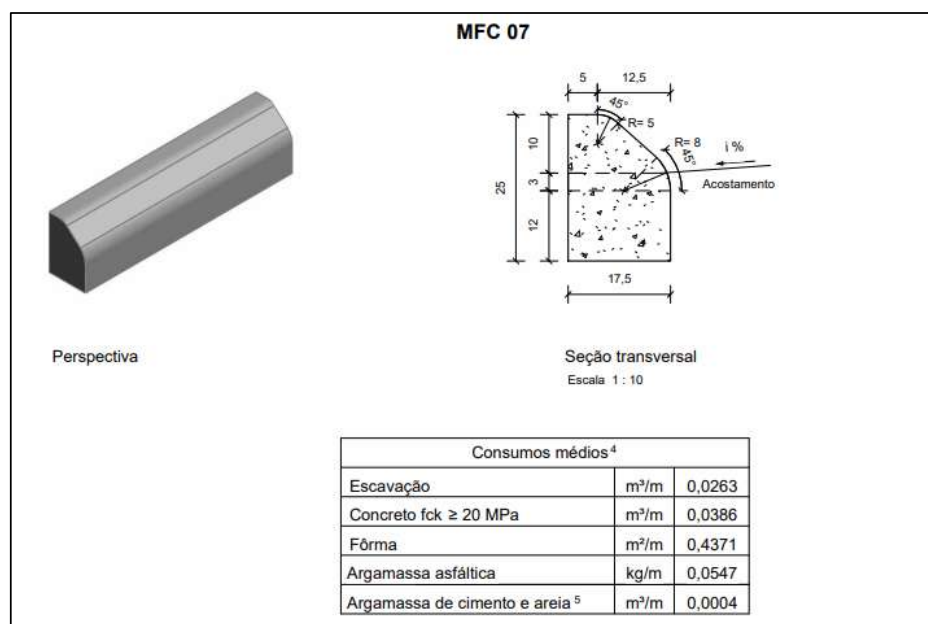


Figura 3.4.9 – Dimensões do meio-fio – MFC05.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR – 736 – emenda 1). DNIT (2018).

Figura 3.4.10 – Dimensões do meio-fio – MFC07.



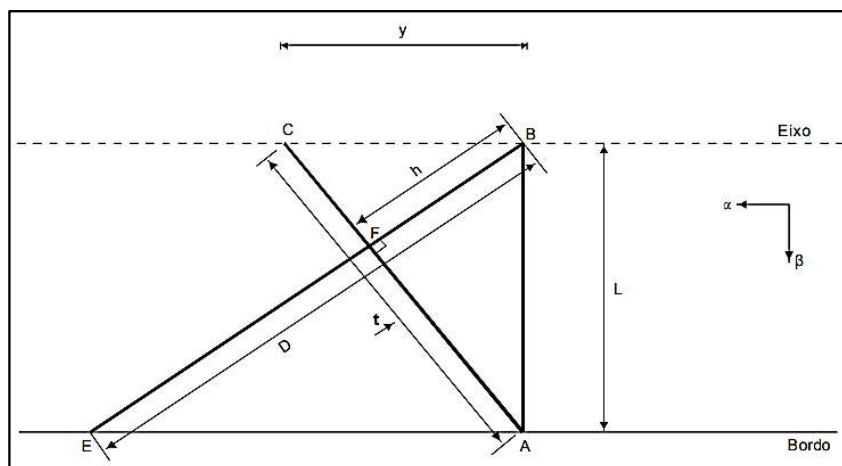
Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR – 736 – emenda 1). DNIT (2018).



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 geométrica de alguns parâmetros da rodovia, os quais são representados na Figura 3.4.11.

Figura 3.4.11 - 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 3.4.10 - 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 3.4.11 - Comprimento crítico do meio-fio MFC05, em metros.

I (%)	Tangente	Curva: bordo externo	Curva: bordo interno
0,5	45	90	24
1,0	63	127	34
1,5	78	155	42
2,0	90	179	48
2,5	100	200	54
3,0	110	220	59
3,5	119	237	64
4,0	127	254	68
4,5	134	269	72
5,0	142	283	76
5,5	149	297	80
6,0	155	311	84
6,5	162	323	87
7,0	168	335	90
7,5	174	347	93
8,0	179	359	97
8,5	185	370	100

Fonte: Elaboração própria.



Tabela 3.4.12 - Comprimento crítico do meio-fio MFC07, em metros.

I (%)	Tangente	Curva: bordo externo	Curva: bordo interno
0,5	47	93	25
1,0	66	132	36
1,5	81	162	43
2,0	93	187	50
2,5	104	209	56
3,0	114	228	62
3,5	123	247	66
4,0	132	264	71
4,5	140	280	75
5,0	147	295	79
5,5	155	309	83
6,0	162	323	87
6,5	168	336	91
7,0	174	349	94
7,5	181	361	97
8,0	187	373	100
8,5	192	385	104

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 e canteiro central): tipo STC-73-15, STC-88-20 e SZCC-140-35;
- Valeta (aterro e corte): tipos VPAC-120-30 e VPCC-120-30;
- Meio-fio: tipos MFC-05 e MFC-07.



LINHA GERAL - ERS-265 (LOTE 1)									
DADOS DA SARJEIA DE CORTE/ATERRO					VAZÕES DE PROTO				
Estrada (localização)	Tipo	Extensão (m)	Lado	Situação	Conte/Aterro	Revestimento	Coeficiente médio de escoamento superficial	Intensidade (mm/h)	Área de contribuição (m²/m)
80+540	80+760	STC-73-15	226	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
80+558	80+678	STC-73-15	120	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
80+563	80+820	STC-88-20	135	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
80+590	81+082	STC-73-15	92	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
80+585	81+078	STC-88-20	97	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	17,00
81+400	81+468	STC-73-15	65	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
81+479	81+523	STC-73-15	30	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
81+491	82+059	STC-88-20	168	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
82+065	82+169	STC-73-15	104	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
81+550	82+156	STC-88-20	206	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
82+657	82+800	STC-73-15	143	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
83+440	84+062	STC-73-15	121	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
83+432	84+084	STC-73-15	144	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
84+532	84+599	STC-73-15	71	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
84+549	84+596	STC-73-15	54	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
84+600	84+645	STC-73-15	47	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
84+599	84+641	STC-73-15	42	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
84+940	85+025	STC-73-15	85	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
85+751	85+845	STC-73-15	94	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
85+851	86+011	STC-88-20	160	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
85+781	86+009	STC-88-20	228	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
86+138	86+300	STC-73-15	162	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
86+200	86+299	STC-73-15	83	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
86+320	86+385	STC-73-15	65	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
87+210	87+402	STC-73-15	192	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
88+061	88+087	STC-73-15	25	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
88+559	88+504	STC-88-20	247	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	22,00
88+550	88+480	STC-73-15	132	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	22,00
88+534	88+504	STC-73-15	23	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	22,00
88+731	88+731	STC-73-15	197	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	22,00
88+736	88+886	STC-73-15	150	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
88+729	88+729	STC-88-20	250	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	22,00
88+735	88+893	STC-73-15	158	LD	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	22,00
0+200	0+432	STC-88-20	230	LD/Caminho 01	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	9,00
0+320	0+432	STC-73-15	110	LE/Caminho 01	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	8,00
0+168	0+239	STC-73-15	75	LD/Caminho 02	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	8,00
0+020	0+075	STC-73-15	56	LE/Caminho 02	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	8,00
0+075	0+239	STC-73-15	168	LE/Caminho 02	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	8,00
INTERSEÇÃO 01 - ERS-265 (LOTE 1)									
83+222	83+235	SZCC-440-35	40	C2	PROJETADO	-	0,90	17,61	14,00
83+408	83+485	STC-88-20	187	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
INTERSEÇÃO 02 - ERS-265 (LOTE 1)									
86+676	86+858	STC-88-20	178	LE	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
0+295	0+236	STC-73-15	60	Ramo 1	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	13,00
0+000	0+115	STC-88-20	170	Ramo 1	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	11,00
0+111	0+228	STC-88-20	115	Ramo 2	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	11,00
0+100	0+266	STC-73-15	170	Ramo 3	PROJETADO	CORTE	0,90	17,61	11,00
INTERSEÇÃO 03 - ERS-265 (LOTE 1)									
0+085	0+233	SZCC-440-35	146	C12	PROJETADO	-	0,90	17,61	20,00
0+246	0+341	SZCC-440-35	95	C11	PROJETADO	-	0,90	17,61	20,00
0+356	0+399	SZCC-440-35	43	C13	PROJETADO	-	0,90	17,61	20,00
89+558	89+589	SZCC-440-35	30,40	C10	PROJETADO	-	0,90	17,61	40,00

01		Revisão 01	27/09/23	W.A. Thomas	01
02		Emissão Inicial	08/08/23	W.A. Thomas	01
Revisão		Descrição	Data	Aut.	Revisão
Elaborador:		Verificação:	Revisão		
Catarina Christo de O. Costa		W.A. Thomas	01		

DAER	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	S.E.P.
ESCALAS:		
Trecho: ERS-265-Enle. ERS-702 (concelho)-Entre ERS-392(A)/Santana de Boa Vista		
Código: 365ERS0030		
Extensão: 10,00 km		
DATA:	PROJETO DE DRENAGEM	FOLHA
08/07/2023	Drenagem Superficial - Dimensionamento	03

[illegible]



LINHA GERAL - ERS-265 (LOTE 1)									
DADOS DA VALETA DE PROTEÇÃO					VAZÕES DE PROTEÇÃO				
Estaca (localização)	Tipo	Extensão (m)	Situação	Corte/Atorno	Revestimento	Coeficiente médio de escoamento superficial	Intensidade (cm/h)	Área de contribuição (m²/h)	V _z velocidade (m/s)
81+100	VPAC-120-30	47	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	0.93
81+100	VPAC-120-30	54	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	0.96
81+150	VPAC-120-30	121	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.36
81+155	VPAC-120-30	123	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.37
81+688	VPAC-120-30	86	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.12
81+775	VPAC-120-30	126	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.07
84+308	VPAC-120-30	118	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.05
84+308	VPAC-120-30	127	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.07
84+763	VPAC-120-30	133	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.79
87+841	VPAC-120-30	61	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.63
87+907	VPAC-120-30	41	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.43
88+421	VPAC-120-30	95	LE	PROJETADO	CORTE	0.90	17.61	10.50	1.79
88+428	VPAC-120-30	84	LE	PROJETADO	CORTE	0.90	17.61	10.50	1.71
88+440	VPAC-120-30	125	LD	PROJETADO	CORTE	0.90	17.61	10.50	1.92
88+442	VPAC-120-30	125	LD	PROJETADO	CORTE	0.90	17.61	10.50	1.92
88+534	VPAC-120-30	151	LE	PROJETADO	CORTE	0.90	17.61	10.50	1.48
88+533	VPAC-120-30	157	LE	PROJETADO	CORTE	0.90	17.61	10.50	1.50
88+567	VPAC-120-30	123	LD	PROJETADO	CORTE	0.90	17.61	10.50	1.05
88+567	VPAC-120-30	132	LD	PROJETADO	CORTE	0.90	17.61	10.50	1.07
88+980	VPAC-120-30	102	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.83
88+996	VPAC-120-30	117	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.89
89+089	VPAC-120-30	189	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	2.13
89+124	VPAC-120-30	122	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.91
89+263	VPAC-120-30	57	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	0.72
89+276	VPAC-120-30	46	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	0.68
INTERSEÇÃO 01 - ERS-265 (LOTE 1)									
0+179	VPAC-120-30	114	Ramo 1	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.14
0+055	VPAC-120-30	29	Ramo 1	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	0.79
83+122	VPAC-120-30	80	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.04
83+010	VPAC-120-30	71	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.04
0+144	VPAC-120-30	79	Ramo 2	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	1.04
0+160	VPAC-120-30	34	Ramo 2	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	0.81
INTERSEÇÃO 03 - ERS-265 (LOTE 1)									
89+320	VPAC-120-30	56	LE	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	0.72
89+320	VPAC-120-30	48	LD	PROJETADO	ATERRO	0.90	17.61	10.50	0.69

DAER		DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM		S.E.P.	
ESCALAS:		Reserva ERS-265(A)		Trecho: ERS-265-Entre. ERS-702 (cancelado)-Entre.ERS-392(A)/Santana da Boa Vista	
-		Código: 265ERS0030		Extensão: 10.00 km	
DATA:		PROJETO DE DRENAGEM		FOLHA	
04/07/2023		Drenagem Superficial - Dimensionamento		103	

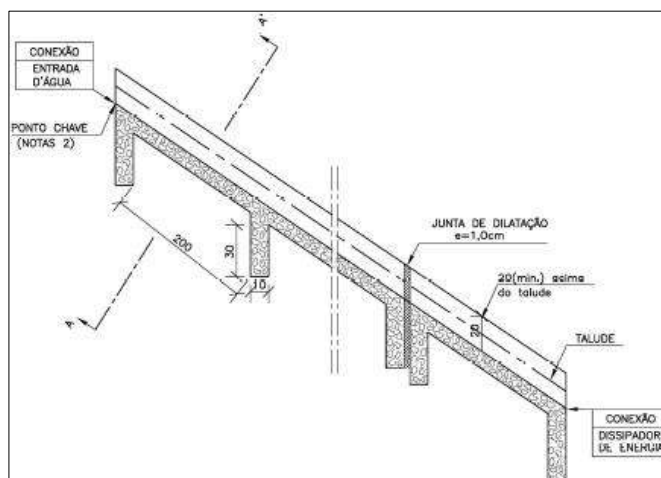


3.4.2.6 Descidas D'Água

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 rápido (DAR03) e do tipo degrau em aterros (DAD14) e corte (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.

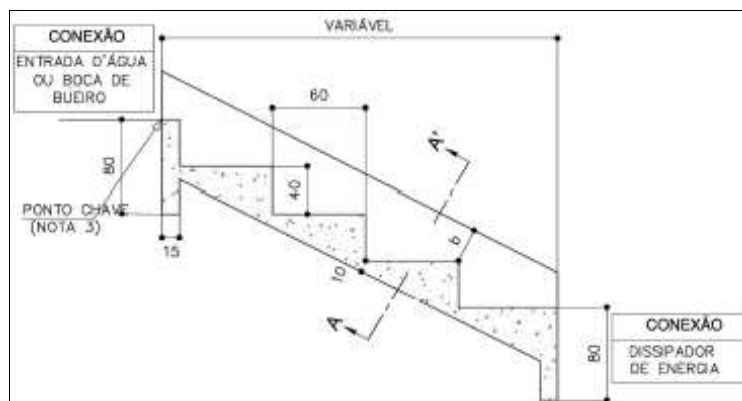
Figura 3.4.12 – Dimensões da descida d'água – DAR03.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

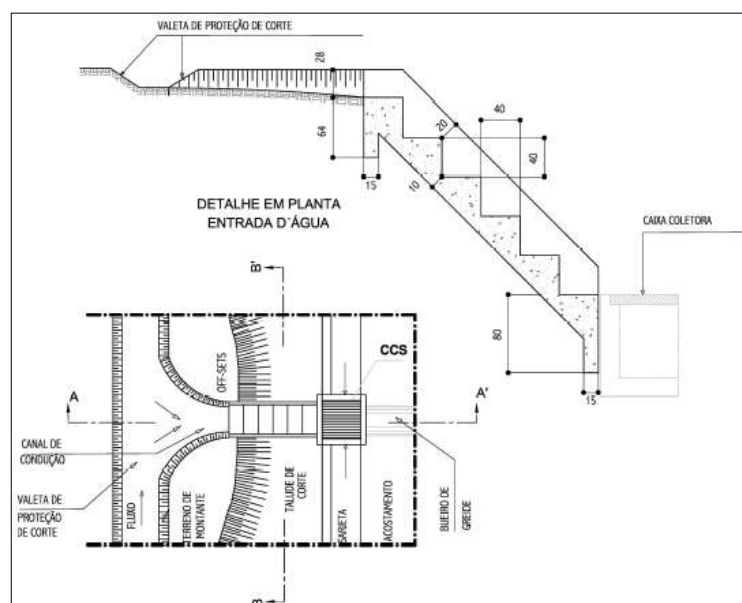


Figura 3.4.13 – Dimensões da descida d'água – DAD14.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

Figura 3.4.14 – 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.

No presente projeto, obtêm-se uma área máxima de drenagem, para cada descida de 1919 m². Considerando um trecho em tangente, com largura de meia faixa de rodagem de contribuição (6,0 m), obtêm-se um comprimento crítico de 320 m.

3.4.2.7 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) e EDA02 (fluxo d'água nos dois sentidos), conforme o Álbum de Projetos -Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 726, de 2018). As dimensões da EDA01 e EDA02 são apresentadas na figura a seguir.

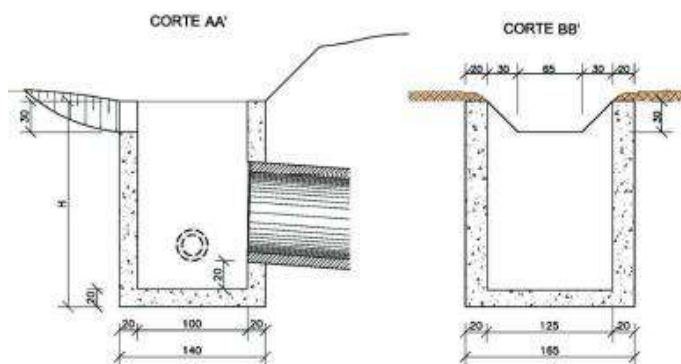
377



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 entradas d'água tipo CCT02 e CCT06, 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 3.4.17 – Dimensões das caixas coletoras de talvegue – CCT02 e CCT06.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

3.4.2.10 Capina Manual

Os quantitativos foram estimados considerando uma faixa de 0,30 m no entorno de interseções existentes e ao longo de meios-fios quando necessário. O controle do serviço será realizado por inspeção visual.

3.4.2.11 Remoção Mecânica de Leiras

Consiste na retirada dos materiais acumulados devida à ação do tráfego e intempéries. São realizadas mecanicamente com uso de motoniveladoras, carregador frontal e caminhão. O serviço deve ser executado restabelecendo a condição de drenagem eficiente das águas pluviais para fora da plataforma estradal. A execução seguirá as etapas: quantificação de serviço a ser executado, sinalização, remoção de



leira, retirada e transporte do material removido e remoção da sinalização. O serviço realizado deverá ser documentado em quantitativos de clara compreensão.

Os quantitativos referenciais para os serviços de remoção de leira no período de conservação rotineira foram estimados em metros (m), com a previsão anual de 50% da extensão total da rodovia, sendo executada dos dois lados dela.

3.4.2.12 Limpeza e Desobstrução de Bueiros

Esse serviço tem o objetivo de garantir o escoamento de águas pluviais que são direcionadas ao dispositivo. A limpeza e desobstrução deverão ser manuais com processos e equipamentos adequados ao prazo definido, de forma a não danificar o dispositivo, podendo fazer uso de hidro jato (ABNT, 1990).

A limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem poderá ser feita por processo manual ou especial, para que as paredes e fundo não sejam danificados por impacto, tudo de acordo com a especificação DNIT 028/2004 - ES. O serviço será fiscalizado com inspeção visual e quantitativos documentados em memória de cálculo.

3.4.2.13 Limpeza e Desobstrução de Boca de Bueiro

Esse serviço tem o objetivo de garantir o escoamento de águas pluviais que são direcionadas ao dispositivo.

A limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem poderá ser feita por processo manual ou especial, para que as paredes e fundo não sejam danificados por impacto, tudo de acordo com a especificação DNIT 028/204 - ES.

Será realizado o manejo ambiental de todo material excedente, que será direcionado ao local de depósito definido pela fiscalização do DAER. O controle do serviço será realizado por inspeção visual e quantitativos documentados em memória de cálculo.



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 5 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 desagüe.

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 ($C=0,5$).

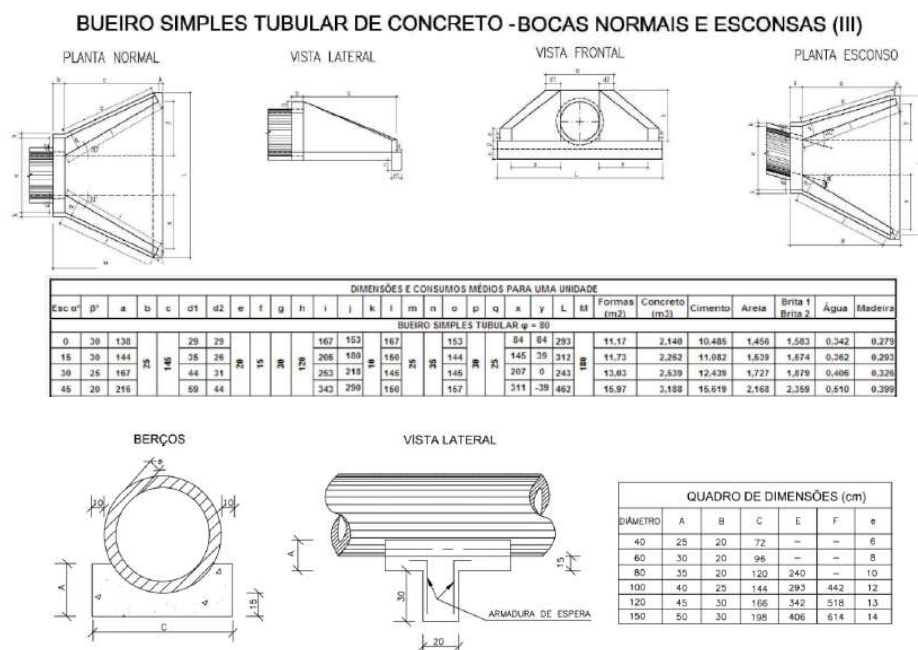
A verificação da capacidade de condução hidráulica das tubulações foi calculada através da Equação de Manning, já apresentada anteriormente. Adotou-se um coeficiente de Manning de $n = 0,015$ para as tubulações, referente à tubos de concreto. Ainda, após a determinação da profundidade do escoamento, sua área e velocidades médias, foram verificadas se as velocidades não ultrapassam as admissíveis para tubos de concreto ($V_{adm} < 4,5$ 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 3.4.18 - Dimensões do bueiro simples tubular de concreto de 80 cm – BSTC $\varnothing 0,80$.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

Na Tabela 3.4.13, é apresentada a verificação hidráulica dos bueiros de greide.

Tabela 3.4.13 - Verificação hidráulica dos bueiros de greide.

BUEIRO	TIPO	DIM. (m)	LOCALIZ. (km + m)	ITR10 (mm/h)	Área de Contr. (km ²)	C	S (%)	n (-)	Q _{P,TR10} (m ³ /s)	Q _{C,CANAL} (m ³ /s)	V _p (m/s)	VC (m/s)	OBS
BU1	BSTC	0,80	83+207	124,91	0,0006	0,40	1,00	0,015	0,01	1,23	0,02	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU2	BSTC	0,80	83+235	124,91	0,0006	0,40	1,00	0,015	0,01	1,23	0,02	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU3	BSTC	0,80	89+416	124,91	0,0015	0,40	1,00	0,015	0,02	1,23	0,04	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU4	BSTC	0,80	89+416	124,91	0,0019	0,40	1,00	0,015	0,03	1,23	0,052	2,51	Q _C > Q _P , OK
BU5	BSTC	0,80	89+416	124,91	0,0026	0,40	1,00	0,015	0,04	1,23	0,073	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.

3.4.3.3 Passa-fauna

O passa-fauna é um tipo de passagem subterrânea projetada para que os animais evitem atravessar a rodovia em pontos com riscos de atropelamentos. Na rodovia ERS-265 foram previstas dois passa-faunas localizados nos km 82+863 (BUP4) e km 84+435 (BUP6) do tipo BSCC e dimensões 1,50x1,50m.

Com base nos estudos ambientais, no Km 84+435 foi identificado uma Área de Preservação Permanente (APP) (descaracterizada) e com isso foi projetado um bota-fora de material excedente de terraplanagem no lado esquerdo (LE) da rodovia. Sendo assim, para evitar o carreamento de sedimentos para o curso d'água, o BUP6 será prolongado até o limite da faixa de domínio e junto ao mesmo será instalado um dispositivo para travessia da fauna local.



Quadro 3.4.2 – Verificação hidráulica dos bueiros.

ID	LOCAL (Km + m)	TIPO	DIM. (m)	BACIA DE CONTRIB.	Q _{TR=10} (m³/s)	Q _{TR=20} (m³/s)	i (%)	n	FUNC.	H _{max} (m)	A (m²)	V (m/s)	Verificações			OBSERVAÇÃO
													H ₀ < H _{max}	Galgam.	V < V _{adm}	
BUE1	79+765	BSTC	0,80	BH01	0,69	0,77	1,31	0,015	Canal	1,60	0,26	2,65	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP1.
BUE2	80+864	Aterr.	-	-	S/ BACIA											Manter
BUE3	80+946	Aterr.	-	-	S/ BACIA											Demolir
BUE4	81+152	BSTC	0,80	BH03	0,79	0,88	1,81	0,015	Canal	1,60	0,26	3,09	OK	OK	OK	Manter, mas terá sua função substituída pelo BUP3.
BUE5	81+857	BSTC	0,80	BH04	0,21	0,23	0,53	0,015	Canal	1,60	0,15	1,39	OK	OK	OK	Demolir
BUE6	83+256	BSTC	0,80	BH06	0,91	1,01	2,79	0,015	Canal	1,60	0,24	3,76	OK	OK	OK	Manter, mas terá sua função substituída pelo BUP5
BUE7	84+325	BSTC	0,60	-	S/ BACIA		2,07	0,015					Sem bacia de contribuição*.			Demolir
BUE8	84+433	BSTC	0,80	BH08	0,45	0,50	1,56	0,015	Canal	1,60	0,18	2,52	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP6.
BUE9	84+708	BSTC	0,80	BH09	0,12	0,13	0,33	0,015	Canal	1,60	0,12	1,00	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP7.
BUE10	84+898	BSTC	0,60	BH10	0,11	0,13	1,71	0,015	Canal	1,20	0,06	1,81	OK	OK	OK	Demolir
BUE11	85+151	BSTC	0,80	BH11	0,77	0,86	1,78	0,015	Canal	1,60	0,25	3,05	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP8.
BUE12	85+678	BSTC	0,80	BH12	0,77	0,86	4,64	0,015	Canal	1,60	0,18	4,33	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP9.
BUE13	86+055	BSTC	0,80	BH13	0,15	0,17	3,01	0,015	Canal	1,60	0,07	2,34	OK	OK	OK	Demolir
BUE14	86+627	BSTC	0,80	BH14	0,19	0,21	4,88	0,015	Canal	1,60	0,06	2,94	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP10.
BUE15	87+901	BSTC	0,80	BH18	2,20	2,45	4,02	0,015	Canal	1,60	0,42	5,21	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP11.
BUE16	88+113	BSTC	0,60	BH19	0,63	0,70	7,62	0,015	Canal	1,20	0,13	4,99	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP12.
BUP1	79+765	BSTC	0,80	BH01	0,69	0,77	1,32	0,015	Canal	0,70	0,26	2,65	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,32%
BUP2	80+375	BSTC	0,80	BH02	0,85	0,94	1,52	0,015	Canal	1,60	0,29	2,93	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,52%
BUP3	81+152	BSTC	0,80	BH03	0,79	0,88	3,00	0,015	Canal	1,60	0,21	3,73	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 3,00%
BUP4	82+863	BSCC	1,50	BH05	0,54	0,60	0,90	0,015	Canal	3,00	0,32	1,90	OK	OK	OK	Implantar Passa-Fauna BSCC 1,50X1,50m, i = 0,90%
BUP5	83+225	BSTC	0,80	BH06	0,91	1,01	2,00	0,015	Canal	1,60	0,27	3,31	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 2,00%



ECOPLAN
ENGENHARIA

ID	LOCAL (Km + m)	TIPO	DIM. (m)	BACIA DE CONTRIB.	Q _{TR=10} (m³/s)	Q _{TR=20} (m³/s)	i (%)	n	FUNC.	H _{MAX} (m)	A (m²)	V (m/s)	Verificações			OBSERVAÇÃO
													H ₀ < H _{MAX}	Galgam.	V < V _{ADM}	
BUP6	84+435	BSCC	1,50	BH08	0,45	0,50	1,00	0,015	Canal	3,00	0,27	1,85	OK	OK	OK	Implantar Passa-Fauna BSCC 1,50X1,50m, i = 1,00%
BUP7	84+708	BSTC	0,80	BH09	0,12	0,13	0,32	0,015	Canal	1,60	0,12	0,98	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 0,32%
BUP8	85+151	BSTC	0,80	BH11	0,77	0,86	1,80	0,015	Canal	1,60	0,25	3,06	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,80%
BUP9	85+678	BSTC	0,80	BH12	0,77	0,86	1,00	0,015	Canal	1,60	0,31	2,44	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,00%
BUP10	86+627	BSTC	0,80	BH14	0,19	0,21	1,00	0,015	Canal	1,60	0,11	1,68	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,00%
BUP11	87+901	BSTC	1,00	BH18	2,20	2,45	1,00	0,015	Canal	2,00	0,74	2,99	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,00%
BUP12	88+113	BSTC	0,80	BH19	0,63	0,70	1,00	0,015	Canal	1,60	0,27	2,33	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,00%
BUP13	88+897	BSTC	0,80	BH20	1,12	1,25	2,50	0,015	Canal	1,60	0,30	3,79	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 2,50%
BUP14	89+105	BDTC	1,00	BH21	3,39	3,78	2,00	0,015	Canal	2,00	0,44	3,88	OK	OK	OK	Implantar BDTC 1,00m, i = 2,00%
BUP15	89+265	BSTC	0,80	BH22	1,08	1,20	2,50	0,015	Canal	1,60	0,29	3,76	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 2,50%

Fonte: Elaboração própria.



Todas as informações pertinentes aos bueiros da rodovia em projeto, tanto os existentes cadastrados quanto os projetados, foram repassadas dos Estudos Hidrológicos para o Projeto de Drenagem, cabendo assim ao Projeto de Drenagem as definições finais dos serviços a serem executados em cada bueiro. Para os locais indicados com a implantação de dispositivo de drenagem, em que a vazão vinda da bacia de contribuição era relativamente pequena ($< 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) devido ao fato de a rodovia nestes pontos ter a característica de ser um divisor de águas, foi definida a implantação de dispositivos como sarjeta e valeta, para a retirada de qualquer possível acúmulo de água na pista.

Para os demais pontos com indicação de implantação de dispositivo de drenagem, em que a vazão vinda de sua respectiva bacia de contribuição era significativa ($> 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$), o Projeto de Drenagem determinou a projeção de bueiros nestes locais, indicando o tipo, seção, extensão e entrada/saída de cada bueiro, com base nas informações apresentadas pelas demais áreas do projeto.

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 que necessitam do prolongamento do corpo do bueiro, sejam substituídas por bueiros novos. Dessa forma, as únicas OAC's existentes a serem mantidas são os bueiros BUE2, BUE4 e BUE6.

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, consequentemente, proteger o corpo estradal.

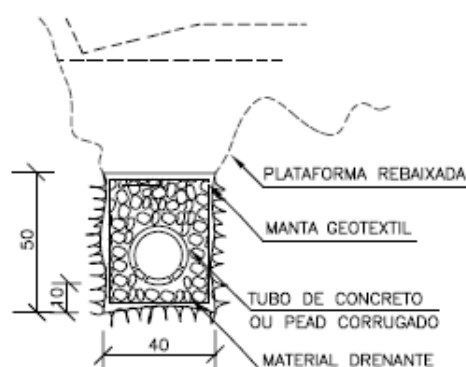
Devem ser instalados nos trechos em corte, nos terrenos planos que apresentem lençol freático próximo do subleito, bem como nas áreas eventualmente saturadas próximas ao pé dos taludes.

Nos cortes em rocha, serão implantados drenos longitudinais profundo para rocha, do tipo DPR02 juntamente com camada drenante, enquanto que nos cortes em



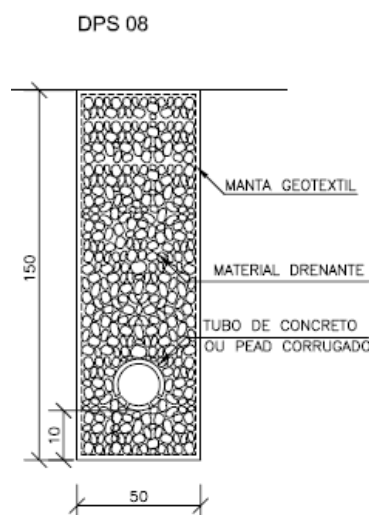
solo serão implantados drenos longitudinais profundos, do tipo DPS08. Ambos com a função de captar as águas que percolam pelo lençol freático, rebaixando o nível de saturação, evitando danos ao pavimento. A saída do dispositivo, para o deságue d'água, se dará em boca de saída de dreno tipo BSD02, conforme o Álbum de Projetos -Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (publicação IPR – 726, de 2018).

Figura 3.4.19 – Dimensões do dreno profundo para corte em rocha – DPR02.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).

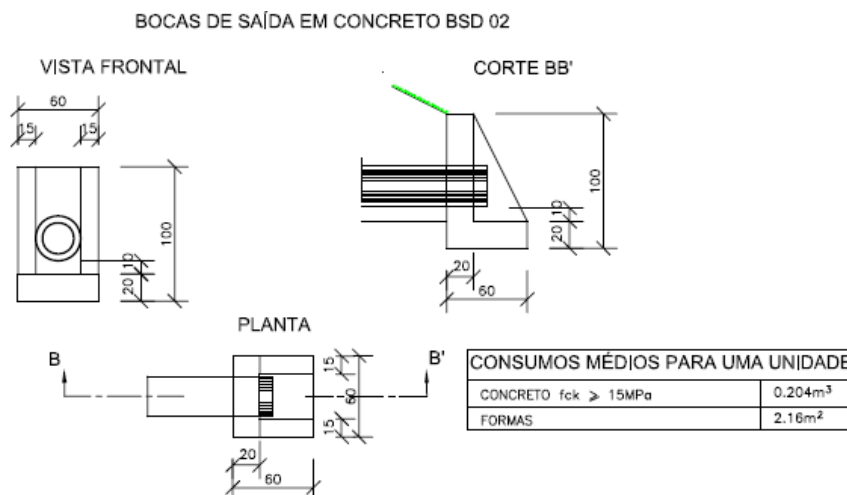
Figura 3.4.20 – Dimensões do dreno profundo para corte em solo – DPS08.



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (publicação IPR - 736). DNIT (2018).



Figura 3.4.21 – 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);

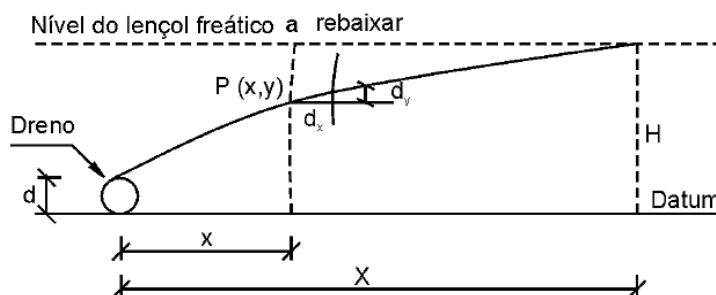
A – área da seção normal à direção do fluxo (m²);



H – altura máxima do lençol (m);

X - distância entre o tubo e o ponto de altura máxima do lençol (m).

Figura 3.4.22 - 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).



Quadro 3.2 – Verificação hidráulica dos bueiros.

ID	LOCAL (Km + m)	TIPO	DIM. (m)	BACIA DE CONTRIB.	Q _{TR=10} (m³/s)	Q _{TR=20} (m³/s)	i (%)	n	FUNC.	H _{MAX} (m)	A (m²)	V (m/s)	Verificações			OBSERVAÇÃO
													H ₀ < H _{MAX}	Galgam.	V < V _{ADM}	
BUE1	79+765	BSTC	0,80	BH01	0,69	0,77	1,31	0,015	Canal	1,60	0,26	2,65	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP1.
BUE2	80+864	Aterr.	-	-	S/ BACIA		BUEIRO ATERRADO									Manter
BUE3	80+946	Aterr.	-	-	S/ BACIA		BUEIRO ATERRADO									Demolir
BUE4	81+152	BSTC	0,80	BH03	0,79	0,88	1,81	0,015	Canal	1,60	0,26	3,09	OK	OK	OK	Manter, mas terá sua função substituída pelo BUP3.
BUE5	81+857	BSTC	0,80	BH04	0,21	0,23	0,53	0,015	Canal	1,60	0,15	1,39	OK	OK	OK	Demolir
BUE6	83+256	BSTC	0,80	BH06	0,91	1,01	2,79	0,015	Canal	1,60	0,24	3,76	OK	OK	OK	Manter, mas terá sua função substituída pelo BUP5
BUE7	84+325	BSTC	0,60	-	S/ BACIA		2,07	0,015	Sem bacia de contribuição*.							Demolir
BUE8	84+433	BSTC	0,80	BH08	0,45	0,50	1,56	0,015	Canal	1,60	0,18	2,52	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP6.
BUE9	84+708	BSTC	0,80	BH09	0,12	0,13	0,33	0,015	Canal	1,60	0,12	1,00	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP7.
BUE10	84+898	BSTC	0,60	BH10	0,11	0,13	1,71	0,015	Canal	1,20	0,06	1,81	OK	OK	OK	Demolir
BUE11	85+151	BSTC	0,80	BH11	0,77	0,86	1,78	0,015	Canal	1,60	0,25	3,05	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP8.
BUE12	85+678	BSTC	0,80	BH12	0,77	0,86	4,64	0,015	Canal	1,60	0,18	4,33	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP9.
BUE13	86+055	BSTC	0,80	BH13	0,15	0,17	3,01	0,015	Canal	1,60	0,07	2,34	OK	OK	OK	Demolir
BUE14	86+627	BSTC	0,80	BH14	0,19	0,21	4,88	0,015	Canal	1,60	0,06	2,94	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP10.
BUE15	87+901	BSTC	0,80	BH18	2,20	2,45	4,02	0,015	Canal	1,60	0,42	5,21	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP11.
BUE16	88+113	BSTC	0,60	BH19	0,63	0,70	7,62	0,015	Canal	1,20	0,13	4,99	OK	OK	OK	OAC sem berço. Demolir e substituir pelo BUP12.
BUP1	79+765	BSTC	0,80	BH01	0,69	0,77	1,32	0,015	Canal	0,70	0,26	2,65	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,32%
BUP2	80+375	BSTC	0,80	BH02	0,85	0,94	1,52	0,015	Canal	1,60	0,29	2,93	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,52%
BUP3	81+152	BSTC	0,80	BH03	0,79	0,88	3,00	0,015	Canal	1,60	0,21	3,73	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 3,00%
BUP4	82+863	BSCC	1,50	BH05	0,54	0,60	0,90	0,015	Canal	3,00	0,32	1,90	OK	OK	OK	Implantar Passa-Fauna BSCC 1,50X1,50m, i = 0,90%
BUP5	83+225	BSTC	0,80	BH06	0,91	1,01	2,00	0,015	Canal	1,60	0,27	3,31	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 2,00%
BUP6	84+435	BSCC	1,50	BH08	0,45	0,50	1,00	0,015	Canal	3,00	0,27	1,85	OK	OK	OK	Implantar Passa-Fauna BSCC 1,50X1,50m, i = 1,00%



ID	LOCAL (Km + m)	TIPO	DIM. (m)	BACIA DE CONTRIB.	Q _{TR=10} (m³/s)	Q _{TR=20} (m³/s)	i (%)	n	FUNC.	H _{MAX} (m)	A (m²)	V (m/s)	Verificações			OBSERVAÇÃO
													H ₀ < H _{MAX}	Galgam.	V < V _{ADM}	
BUP7	84+708	BSTC	0,80	BH09	0,12	0,13	0,32	0,015	Canal	1,60	0,12	0,98	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 0,32%
BUP8	85+151	BSTC	0,80	BH11	0,77	0,86	1,80	0,015	Canal	1,60	0,25	3,06	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,80%
BUP9	85+678	BSTC	0,80	BH12	0,77	0,86	1,00	0,015	Canal	1,60	0,31	2,44	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,00%
BUP10	86+627	BSTC	0,80	BH14	0,19	0,21	1,00	0,015	Canal	1,60	0,11	1,68	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,00%
BUP11	87+901	BSTC	1,00	BH18	2,20	2,45	1,00	0,015	Canal	2,00	0,74	2,99	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,00%
BUP12	88+113	BSTC	0,80	BH19	0,63	0,70	1,00	0,015	Canal	1,60	0,27	2,33	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 1,00%
BUP13	88+897	BSTC	0,80	BH20	1,12	1,25	2,50	0,015	Canal	1,60	0,30	3,79	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 2,50%
BUP14	89+105	BDTC	1,00	BH21	3,39	3,78	2,00	0,015	Canal	2,00	0,44	3,88	OK	OK	OK	Implantar BDTC 1,00m, i = 2,00%
BUP15	89+265	BSTC	0,80	BH22	1,08	1,20	2,50	0,015	Canal	1,60	0,29	3,76	OK	OK	OK	Implantar BSTC 0,80m, i = 2,50%

Fonte: Elaboração própria.



3.4.5 ESPECIFICAÇÕES GERAIS – DNIT

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

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 “CO” e velocidade diretriz da via de 80km/h.



3.5.1 ELEMENTOS BÁSICOS DE PROJETO

A rodovia ERS-265, trecho: Entr. ERS-702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista), Lote 1, desenvolve-se em zona rural, apresentando parâmetros geométricos compatíveis com região plana, apesar de estar inserido em região ondulada. Considerando-se as condicionantes operacionais e o tráfego previsto, insere-se na classe III (plana) da classificação do DAER referente aos padrões técnicos mínimos admitidos.

O dimensionamento geométrico dos esquemas escolhidos foi estabelecido de acordo com as orientações contidas nas Normas de Projetos Rodoviários – Projeto Geométrico de Interseções 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 80km/h;

- O raio mínimo e largura da pista para curva de conversão foram definidos em função do 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	4,6	4,9	5,5	6,1	6,7	7,9	8,5	8,8
90	3,6	4,6	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 LADO	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: Manual de Projeto de Interseções – DAER/91.

- Distância de visibilidade: distância necessária para que um veículo originalmente parado cruze os fluxos da via principal (velocidade de 80 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 do Quadro 3.5.2:

Quadro 3.5.2 – 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 Manual de Projeto de Interseções – DAER/91.

- 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 do Quadro 3.5.2:

Quadro 3.5.3 – 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 Manual de Projeto de Interseções – DAER/91.

- Caso 3 - 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 3.10.

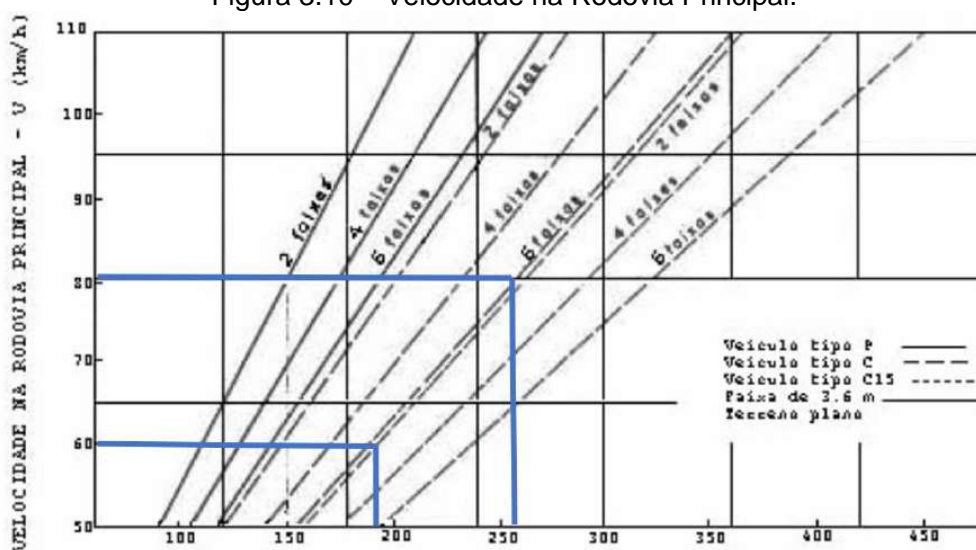
A distância de visibilidade adotará o veículo "C15", assim quando a distância de visibilidade efetiva for menor que a constante na Figura 3.10, 260m para 80km/h, será avaliado a distância em função do veículo de projeto "C", 210m para 80km/h, afim



de permitir a conversão a esquerda, quando a mesma não for possível indicar-se-á alternativa de outro ponto de acesso.

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 3.10 – Velocidade na Rodovia Principal.



Fonte: Adaptado Manual de Projeto de Interseções – DAER/91.

- 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.

3.5.2 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.



Com os dados obtidos através dos Estudos topográficos, Estudos de Traçado e Estudo de Tráfego, definiu-se através da Figura 3.11 o tipo de interseção adequada à cada situação.

Figura 3.11 – Tipos de Interseções em Nível adotadas no DAER/RS.



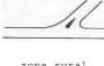

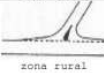



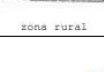
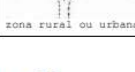
CLASSE	Volumes de Tráfego ucp/h (nos dois sentidos)		Entradas a Direita	TIPO DA INTERSEÇÃO				VERIFICAR
	Via Principal	VIA Secundária						
I	< 300 qualquer	< 50 < 50	-	Interseção Simples	Projeto mínimo			Quadro II
II a	> 300 qualquer	> 50 > 50	-	Interseção Simples	Gota na secundária ou rótula vazada			Quadro II
II b	> 300 qualquer	> 50 > 50	> 50	Interseção Simples	Gota na secundária ou rótula vazada + taper			Quadro II Quadro XIII
III a	300 a 400	qualquer	> 100	Interseção Simples	Gota e ilhas na secundária ou rótula vazada e ilhas + faixas de mudança de velocidade			Quadro III Quadro XIV (caso II) Quadro XV
III b	> 400	qualquer	> 100	Interseção Simples				Quadro III Quadro XIV (caso I)
IV	Limites fornecidos pela Fig. 10			Interseção Canalizada	Gota c/ilhas na secundária c/canteiro central na via principal ou rótula cheia	Figura 11		Quadro XIV (caso I)
OBSERVAÇÃO: O projetista poderá apresentar outras soluções a serem submetidas a apreciação da SEP/EPE.								

Fig. 9 - Tipos de Interseções em Nível adotadas no DAER/RS

Fonte: Manual de Projeto de Interseções – DAER/91.

Considerando os dados dos estudos, observa-se que para o trecho projetado existem quatro situações:

- Interseção, localizada no km 83+300 (Tipo III);
- Interseção, localizada no km 87+050 (Tipo III);
- Interseção, localizada no km 89+400 (Tipo IV);
- Interseções para acessos tipo – limpa roda (Tipo I).

A principais interseções foram avaliadas conforme apresentam-se descrito abaixo:



ACESSO BR-392 - km 83+300

Atualmente o acesso contém uma ilha disciplinando o tráfego. Entretanto, a localização atual do acesso ocorre junto a uma curva de pequeno raio, ocasionando falta de visibilidade ao segmento.

Figura 3.12 – Interseção Atual - km 83+300.



Fonte: Elaboração própria.

Segundo o estudo de tráfego, o fluxo da linha geral apresenta volume de tráfego (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. Entretanto, em função do acesso atender uma das principais aglomerações urbanas, verificamos que há significativo volume de veículos que realizam a conversão à esquerda da via principal para secundária. Neste sentido, foi avaliado para o local opções de conversão à esquerda:

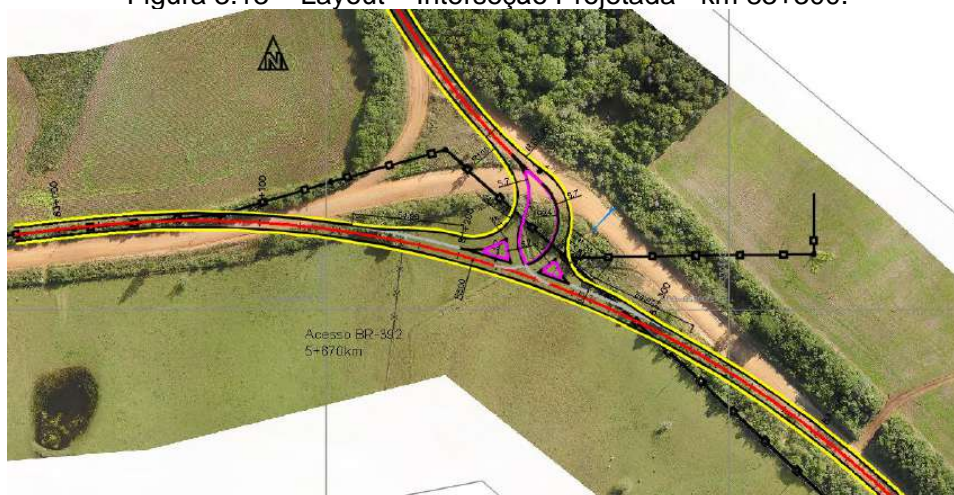
- Gota e ilhas canalizadoras de fluxo na via secundaria com faixa de mudança de velocidade;
- Rótula vazada.



Diante da tipologia local optou-se pela primeira alternativa, ou seja, sem a opção de retorno na via principal, já que a inclusão do ponto de retorno na via principal poderia resultar em um “ponto crítico”, uma vez que a acesso apresenta restrições quanto a distância de visibilidade. Dentre as principais vantagens da alternativa proposta, pode-se destacar que esta solução necessita de uma área menor e intervenções menores.

Dessa forma, a concepção para a interseção no km 83+300 consiste na alteração do traçado existente, melhorando significativamente as condições de visibilidade e a implantação de um acesso tipo gota e ilha, observando os parâmetros geométricos normativos, conforme Figura 3.13.

Figura 3.13 – Layout – Interseção Projetada - km 83+300.



Fonte: Elaboração própria.

Apresenta-se na sequência o Quadro 3.5.4 os parâmetros de projeto para a interseção – km 83+300:



Quadro 3.5.4 – Parâmetros de projetos para interseção - km 83+300.

Principais Parâmetros interseção - km 83+300											
Parâmetro	Situação	Veículo de projeto tipo	Velocidade de diretriz	Raio mínimo	Largura da pista	Largura do acostamento interno	Largura do acostamento externo	taper	faixa de aceleração/desaceleração/recuperação	Distância de visibilidade	
/ local										Conv. Direita - Caso II	Conv. Esquerda - Caso III
Ramo 1	Conversão CASO II - Condição B	C	20	22	5.7	1.2	2.5	75	160	>109	>210
Ramo 2	Conversão CASO II - Condição B	C	30	25	5.7	1.2	2.5	70	60	>109	>210
Linha Geral	Linha Geral	C	80	500	3.5	1.2	2.5	75/75	160/75	-	>210*

*Para a velocidade de 80km/h a visada de 210m avança até 5 metros do bordo do acostamento, necessitando da limpeza e manutenção continua da faixa de domínio para assegurar esta visibilidade. Considerando uma distância de visibilidade de 150 m faz necessário uma redução na velocidade local para 60km/h de modo que velocidade não fique vinculada a manutenção da faixa de domínio.

Fonte: Elaboração própria.

ACESSO - km 87+040

Atualmente o acesso apresentam-se sem disciplinamento de tráfego, operando com um dispositivo simples de ingresso e regresso de veículos sem ilhas canalizadoras.

Figura 3.14 – Interseção Atual - km 87+040.



Fonte: Elaboração própria.



Segundo o estudo de tráfego 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 criar um corredor de cargas na rodovia ERS-265, 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 rotula vazada, principalmente devido aglomeração urbana, desta forma, o dispositivo também atuará como ponto de retorno para o trânsito local. Assim, apesar da rótula vazada acarreta em maiores áreas de desapropriação, movimento de massa, a solução de rótula aberta proporciona vantagens operacionais.

Dessa forma, foi proposto para a interseção no km 87+040, a implantação de uma rotula vazada. observando os parâmetros geométricos normativos, conforme Figura 3.15.

Figura 3.15 – Layout Interseção Projetada - km 87+040.



Fonte: Elaboração própria.

Apresenta-se na sequência o Quadro 3.3.5 os parâmetros de projeto para a interseção da BR-392 – km 87+040:



Quadro 3.5.5 – Parâmetros de projetos para interseção BR-392 - km 87+040.

Principais Parâmetros interseção - km 87+040										
Parâmetro	Situação	Veículo de projeto tipo	Velocidade de diretriz	Raio mínimo	Largura da pista	Largura do acostamento interno	Largura do acostamento externo	taper	faixa de aceleração/desaceleração/recuperação	Distância de visibilidade
/ local										Caso III
Ramo 1	Conversão CASO II - Condição C	C	30	25	6	1.2	2.5	75	-	>210
Ramo 2	Conversão CASO II - Condição C	C	30	25	6	1.2	2.5	75	-	>210
Linha Geral	Linha Geral	C	80	tangente	3.5	-	2.5	-	-	>210

Fonte: Elaboração própria.

INTERSEÇÃO BR-392 - km 89+400

O entroncamento da ERS-265 c/ rodovia federal BR-392 (concessionada), localiza-se no final do trecho da ERS-265 – Lote 1. Diante da situação atual, entre o km 88+660 e o entroncamento com BR-392, com extensão aproximada de 800m ocorrem aglomerações urbanas próximas ao leito estradal existente. Dessa forma, foi avaliada além da manutenção do traçado sobre o leito existente duas opções de desvio do tráfego do centro da aglomeração urbana por um contorno viário, ligando as rodovias ERS-265 a BR-392.

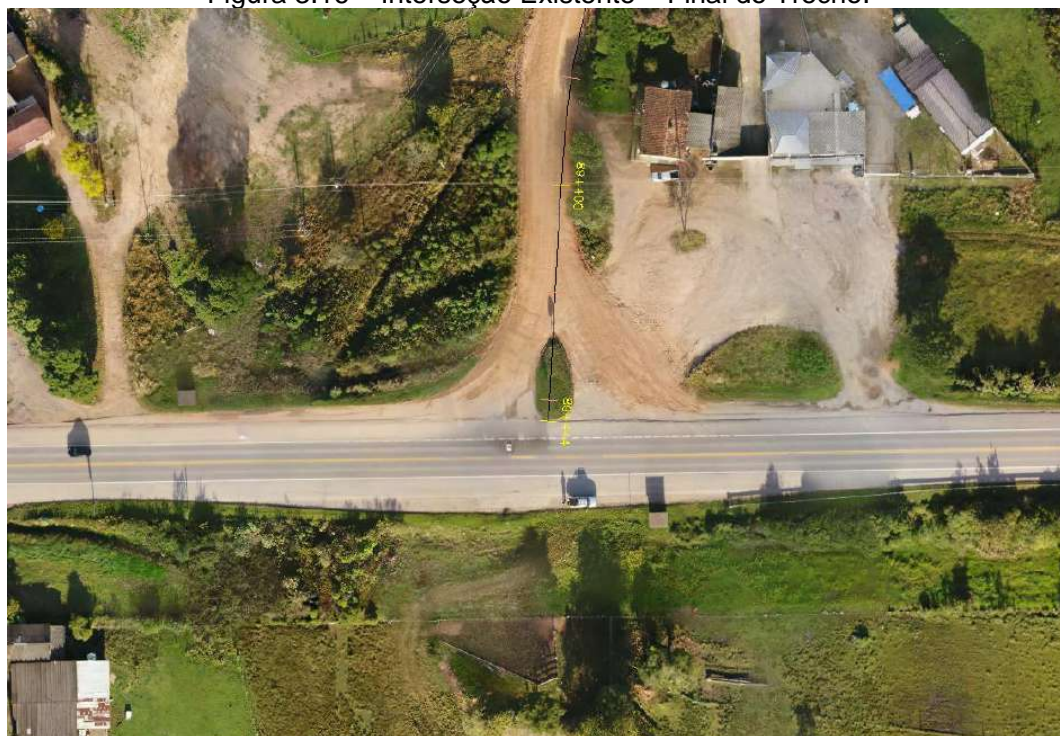
Conforme alternativas de traçado estudadas, conclui-se que a alternativa 1, acompanhando o traçado do leito existente, necessita de serviços de menor monta para implantação, apesar de apresentar 6 edificações na faixa não edificante (15 a 30 metros do eixo). Em contrapartida, a alternativa 2, localizada ao sul do traçado atual, quando comparada com a alternativa 1, além de evitar as aglomerações, apresenta raios de curvatura horizontal semelhantes, segmentos de intertangentes mais longas, resultando em um traçado horizontal mais harmônico. Quanto ao perfil vertical não observa-se grande diferença entre as alternativas 1 e 2. A alternativa 3, ao norte do traçado existente, apesar de evitar edificações nos limites da faixa não edificante, possui os seguintes empecilhos: distância inferior à 500m do ponto de serviço de atendimento ao usuário (ECOSUL) e distância de visibilidade vertical inferior às demais soluções propostas. Diante dessa, situação esta última alternativa foi descartada. Por fim, conclui-se que tanto a alternativa 1 quanto a alternativa 2 atendem aos parâmetros geométricos para a classe III região plana. Ademais, a alternativa 1 apresenta-se como a alternativa mais econômica, enquanto a alternativa 2 apresenta



a melhor solução técnica. Diante dessa situação, ambas as soluções são factíveis e viáveis tecnicamente, assim optou-se pela alternativa 2 por apresentar maior segurança.

Na sequência, foi analisado o dispositivo para entroncamento das rodovias ERS-265 e BR392. Nesse sentido, segundo o estudo de tráfego a interseção apresenta um volume de tráfego (U.C.P) superior a 400 veículos e os veículos de carga ultra pesada representam 35%, o que, segundo a Figura 9 da Norma do DAER para definições dos tipos de interseções, sugere interseção Classe IIIB ou superior e impõem a condição de projeto para o veículo “C15”. Nesse cenário, o acesso atual, uma pequena gota, aliada a um taper de aceleração e desaceleração junta a BR-392, não atende as diretrizes normativas.

Figura 3.16 – Interseção Existente – Final do Trecho.



Fonte: Elaboração própria.



Dessa forma, para a interseção com a BR-392 foram estudadas duas opções a primeira Gota c/ilhas na secundária c/canteiro central na via principal conforme Figura 3.17 – Layout Interseção km 89+400 e a segunda rótula cheia Figura 3.18 – Layout (alternativa 2).

Figura 3.17 – Layout (alternativa 1) – Interseção BR-392.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.18 – Layout (alternativa 2) – Interseção BR-392.



Fonte: Elaboração própria.



Diante do exposto, considerando as características do estudo de tráfego e as características locais, observou que a implantação de interseção canalizada, com gota/ilhas na via secundária e canteiro central na via principal ou, ainda, implantação de rótula cheia apresenta-se como a mais adequada como melhoria para os problemas observados. Portanto, recomenda-se o tratamento do entroncamento por meio do dispositivo rótula fechada.

Apresenta-se na sequência o Quadro 3.5.6 os parâmetros de projeto para a interseção da BR-392 – km 89+400:

Quadro 3.5.6 – Parâmetros de projetos para interseção BR-392 - km 89+400.

Principais Parâmetros interseção BR-392 - km 89+400										
Parâmetro	Situação	Veículo de projeto tipo	Velocidade de projeto	Raio mínimo	Largura da pista	Largura do acostamento interno	Largura do acostamento externo	taper	faixa de aceleração/desaceleração/recuperação	Distância de visibilidade
/ local										Caso III
Ramo 1	Linha Geral	C15	80	600	4.2	1.2	2.5	-	-	>260
Ramo 2	Linha Geral	C15	80	600	4.2	1.2	2.5	75	160	>260
Ramo 3	Conversão CASO II - Condição C	C15	40	50	5.7	1.2	2.5	75	75	>260
Ramo 4	Conversão CASO II - Condição C	C15	40	50	5.7	1.2	2.5	75	160	>260
Ramo 5	Retorno	C15	15	45-9-45	10	1.2	2.5	75	200	>260

Fonte: Elaboração própria.

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 foram adotadas distância mínimas de visibilidade conforme Caso III. Apresenta-se na sequência o Quadro 3.5.7 com a localização dos acessos tipo (limpa-roda):



Quadro 3.5.7 – Localização dos acessos tipo (limpa-roda).

Localização dos acessos tipo (limpa-roda).							
Acesso	km	Lado	Movimento	Distância de visibilidade (m)			Situação
1	80+000	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	>260,00	Ñ ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 210.00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	>109	ok	
2	81+480	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	>260,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 210.00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	>109	ok	
3	82+440	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	>260,00	Ñ ok	Acesso com restrição: Permite apenas conversões à direita, acesso alternativo disponível km 83+300
				Caso III - C	> 210.00	Ñ ok	
			Conv. Direita	Caso II	>109	ok	
4	84+530	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	>260,00	Ñ ok	Acesso com restrição: Permite conversão à esquerda ao veículo tipo C. Veículo tipo C15 utilizar acesso km 87+040
				Caso III - C	> 210.00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	>109	ok	
5	86+310	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	>260,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 210.00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	>109	ok	
6	88+100	LD	Conv. Esquerda	Caso III - C15	>260,00	ok	Livre: Permite conversão à esquerda
				Caso III - C	> 210.00	ok	
			Conv. Direita	Caso II	>109	ok	
7	88+520	LE	Conv. Esquerda	Caso III - C15	>260,00	Ñ ok	Acesso com restrição: Permite apenas conversões à direita, utilizar pontos de retorno km 87+040 e 89+400
				Caso III - C	> 210.00	Ñ ok	
			Conv. Direita	Caso II	>109	ok	

Fonte: Elaboração própria.

Os acessos municipais de menor importância não contemplados com a solução tipo limpa-roda serão bloqueados, haja vista a disponibilidade de acesso alternativo a mesma localidade tratados com acesso tipo ou interseção. Apresenta-se na sequência o Quadro 3.5.8 de localização dos acessos bloqueados.

Quadro 3.5.8 – Localização dos acessos bloqueados.

Nº	km	Lado	Obs.
1	84+630	LE	Acesso disponível - km 86+310

Fonte: Elaboração própria.



3.5.3 PONTOS DE ÔNIBUS

Existem ao longo da rodovia ERS-265 diversos pontos de parada de ônibus, nesta fase foram catalogadas as paradas existentes, sendo indicado ainda a implantação de novos pontos, quando constatada a existência de parada de um lado apenas da rodovia. Nesse contexto, na fase de projeto será realizada uma avaliação mais profunda 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 mais conforto e segurança. Apresenta-se na sequência o Quadro 3.5.9 de localização e situação de cada ponto de parada.

Quadro 3.5.9 – Localização das paradas de ônibus.

Paradas de Ônibus						
Nº	km	Lado	Área de Pavimento (m²)	Meio-Fio (m)	Área de passeio (m²)	Situação
PO-1	80+070	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-2	80+150	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-3	81+480	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-4	81+580	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-5	82+200	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-6	82+290	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-7	83+720	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-8	83+810	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-9	84+530	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-10	84+630	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-11	86+520	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-12	86+620	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-13	87+520	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-14	87+630	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-15	88+275	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-16	88+380	LD	85.91	7	7	Implantar

Fonte: Elaboração própria.



ECOPLAN
ENGENHARIA

3.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

377



3.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

3.6.1 INTRODUÇÃO

O presente Projeto de Sinalização foi desenvolvido tendo como objetivo o estudo de aprimoramento de segurança viária da rodovia ERS-265, trecho: Entr. ERS -702 (Cancelão) - Entr. BRS-392(A) (p/ Santana da Boa Vista), Lote 1, tendo extensão de aproximadamente 10,00 km. Assim, o trecho está inserido regionalmente na Mesorregião Sudeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Serras de Sudeste e também, na Microrregião de Pelotas, fazendo parte dos municípios de Piratini e Canguçu.

O início do trecho ERS-265, Lote 1, se dá nas coordenadas aproximadas UTM 327546E, 6528797S, no km 79+530 (SRE), direcionando-se cerca de 10,00 km em predominância de estrada batida, sentido leste, até o entroncamento com a BR - 392, que liga o município de Santana da Boa Vista, estando inserida no município de Canguçu, nas coordenadas aproximadas UTM 335889E, 6528655S.

A velocidade de regulamentação adotada no Trecho Rodoviário da ERS-265 é de 80 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 80 km/h, considerando 245 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 2 – Projeto de Execução.

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-265	
Resumo das Características Básicas da Geométrica	
Classe da Rodovia	III - Plana
Velocidade Diretriz:	80 km/h
Distância Mínima de Visibilidade de Parada (Desejável / Absoluta)	(140m/110m)
Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem	560m
Raio Mínimo de Curva Horizontal	230m
Rampa máxima	4%*
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais Convexas (Desejável / Absoluta)	48(29)
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais côncavas (Desejável / Absoluta)	32(24)
Largura da Faixa de Rolamento	3,50m
Largura do acostamento externo	2,50-(1,00)
Gabarito Mínimo Vertical (Desejável / Absoluta)	(5,50m)
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento	
obstáculos contínuos	0,30m
obstáculos isolados	0,50m
Inclinação transversal em tangente	2.00%
Largura da faixa de domínio (m)	30
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de aterro	1,00m
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de corte.	1,50m
*Admitindo-se acréscimo de 1% para extensões de até 900 metros.	

Fonte: Elaboração própria.

O 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	Início	Final	Raio	SE (%)	Velocidade Máxima Permitida	Velocidade Adotada	Obs:
1	079+719	079+884	300	7,60	93 km/h	80 km/h	-
2	080+185	080+444	300	7,60	93 km/h	80 km/h	-
3	080+593	081+280	300	7,60	93 km/h	60 km/h	Curva
4	081+619	081+924	600	5,00	123 km/h	80 km/h	-
5	082+313	082+948	700	4,40	131 km/h	80 km/h	-
6	082+978	083+473	500	5,70	115 km/h	60 km/h	Interseção
7	084+114	084+470	500	5,70	115 km/h	80 km/h	-
8	086+263	086+377	1000	3,30	152 km/h	60 km/h	Interseção
9	087+177	087+495	1000	3,30	152 km/h	80 km/h	-
10	087+773	087+988	600	5,00	123 km/h	80 km/h	-
11	088+509	088+679	350	7,10	99 km/h	80 km/h	-
12	089+101	089+285	250	7,90	85 km/h	60 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;
- 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 16033/2021 – Sinalização Vertical Viária — Suporte de material polimérico reciclado — Requisitos e métodos de ensaio. 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 14644/2021 – Sinalização Vertical Viária – Películas – Requisitos. Rio de Janeiro; ABNT, 2021;
- 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 11904/2015 – Chapas Planas de Aço Zincada para Confecção de Placas de Sinalização Viária. Rio de Janeiro: ABNT, 2015;
- NBR 6323/2016 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente. Rio de Janeiro: ABNT, 2016;
- NBR 14723/2020 – Sinalização Horizontal Viária – Avaliação da Retro refletividade, Rio de Janeiro. ABNT, 2020;
- NBR 16184/2021 – Sinalização Horizontal Viária – Microesferas de vidro – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021;
- NBR 11862/2020 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta acrílica á base de solvente. Rio de Janeiro: ABNT, 2020;



- 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 7175/2003 – Cal hidratada para argamassas – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003;
- 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 15486/2016 – Segurança no Tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto;
- NBR 15071/2020 – Segurança no Tráfego – Cones para Sinalização Viária. Rio de Janeiro, ABNT, 2020.

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 das Instruções de Sinalização Rodoviária (DAER - 2013) e da Norma NBR 13699/2021 – Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água.

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.

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.

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 = 0,15 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 = 0,15 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 = 0,15 m, com cadência de 4,00 x 12,00 m.



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 2,00 x 2,00 m.

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 = 0,15 m.
- Linha simples seccionada: quando os movimentos de ultrapassagem são permitidos. L adotado = 0,15 m, com cadência de 2,00 x 2,00 m.

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, zebreados 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.

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 Setas Indicativas de Mudança Obrigatória de Faixa (MOF)

Deve ser utilizada sempre que houver a necessidade de mudança de faixa de circulação, em trechos com obstrução na pista, alteração do uso de faixas de trânsito, ou quaisquer outros casos em que haja diminuição do número de faixas em um determinado sentido. Estão presentes nos tapers de aceleração de acesso, de modo a indicar a necessidade de mudança de faixa de circulação. São pintadas na cor branca e posicionadas no centro da faixa a ser suprimida. 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 *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).

3.6.3.5.4 *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 0,40 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.



3.6.3.5.5 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).

3.6.3.5.6 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 0,40 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.

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 zebreadas. 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.

3.6.3.6 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 toda 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 80 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 = 1,00
Octogonal	R-1	L = 0,40
Triangular	R-2	L = 1,00
Retangular	ER-	L = Variável conforme a mensagem

Fonte: Elaboração própria.



Baseando-se na altura mínima de letra para a velocidade de 80 km/h, adotamos o tamanho de letra de 200 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 80 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 = 1,00
Retangular	L = Variável conforme a mensagem

Fonte: Elaboração própria.

Baseando-se na altura mínima de letra para a velocidade de 80 km/h, adotamos o tamanho de letra de 200 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



Cor	Padrão	Código
Verde	Munssell	10 G 3/8
Azul	Munssell	5 PB 2/8
Amarela	Munssell	10 YR 7,5/14
Marrom	Munssell	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 80 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 80 km/h, adotamos o tamanho de letra de 200 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.

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.

A borda inferior das placas deve ficar a no mínimo 1,20 m de altura em relação à pista, quando colocada na lateral da via, exceto o marco quilométrico, cuja borda inferior deve ficar a 0,90 m em relação ao nível do pavimento.

O afastamento lateral, 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.

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 para placas com áreas menores de 2 m², serão suportes em madeira de lei, com seção de 0,08 x 0,08 m x (h = variável) e com uma altura mínima da placa (altura livre) em relação à pista de 1,20 m.



Para as placas com áreas maiores que 2 m² serão adotados 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.

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 16,00 x 16,00 m, com redução para cadência de 8,00 x 8,00 m em aproximação de situações especiais como interseções e curvas, 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;
- Delimitação de área de minirrotatória, induzindo o movimento circular para veículo de pequeno porte e permitindo o movimento de conversão para caminhões e ônibus.

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. Deverão ser utilizados no interior dos canteiros das interseções e poderão ser utilizados nas laterais das rodovias, em trechos limitados, onde há modificação do alinhamento horizontal, quando da impossibilidade de utilização de tachas, com consulta prévia ao Departamento.

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, conforme indicado no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares (CONTRAN).

3.6.6.4 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.

3.6.6.4.1 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).

3.6.6.4.2 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.

Neste 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.

Neste projeto foi indicada a instalação de defensas metálicas nos seguintes casos, segundo a norma da NBR 15486/2016:



- Proteção dos usuários contra colisão em obstáculos fixos nas laterais da pista, incluindo postes, árvores e terrenos intransponíveis, como taludes de corte em rocha;
- Proteção dos usuários contra colisão em dispositivos de drenagem, como bueiros e caixas coletoras expostos às margens da via;
- Os taludes de aterro com alturas superiores a 1,30 m, taludes com relação de altura e declividade acima da curva do ábaco da *Figura 1 – Necessidade de proteção lateral em função de talude* da NBR 15486/2016 requerem proteção lateral na pista;

Considerações para escolha do tipo de defesa a ser implantada:

- Velocidade diretriz da via: 80 km/h;
- VDM: estimado 1.008 veículos por dia;
- Classe da Rodovia: Classe III;
- Composição do tráfego:
 - 85% veículos de passeio,
 - 3% coletivos,
 - 3% carga leve,
 - 3% carga média,
 - 4% carga pesada,
 - 3% carga ultra pesada,
- Geometria: plana.
- Risco: Normal (proteção de taludes críticos dentro da zona livre, porém com composição de tráfego com menos de 25% de veículos pesados).

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 80km/h, um VDM entre 750 e 1500 e com a declividade de até 1V:4H, a zona livre mínima indicada é de 6,00m, sendo essa a declividade máxima sem a necessidade do uso de contenção longitudinal.

Sendo assim, como a rodovia possui uma declividade de talude de 1V:1,5H, a NBR 15486/2016 enquadra tal situação conforme o limite de declividade de talude de 1V:3H, indicando que, “Neste talude, pela possibilidade de o veículo não recuperar o controle e prosseguir até o final do aterro, o pé do aterro deve estar livre de obstáculos fixos”.

TABELA 1 - CÁLCULO DA ZONA LIVRE, EM METROS

Velocidade de projeto km/h	VDM	DECLIVIDADE LATERAL					
		Declividade			Declividade		
		1V:6H ou mais plano	1V:5H a 1V:4H	1V:3H	1V:3H	1V:5H a 1V:4H	1V:6H ou mais plano
70 - 80	< 750	3,0 - 3,5	3,5 - 4,5	b	2,5 - 3,0	2,5 - 3,0	3,0 - 3,5
	750 1500	4,5 - 5,0	5,0 - 6,0	b	3,0 - 3,5	3,5 - 4,5	4,5 - 5,0
	1500 6000	5,0 - 5,5	6,0 - 8,0	b	3,5 - 4,5	4,5 - 5,0	5,0 - 5,5
	> 6000	6,0 - 6,5	7,5 - 8,5	b	4,5 - 5,0	5,5 - 6,0	6,0 - 6,5
a		Quando uma investigação específica em um local da via indica uma alta probabilidade de colisões contínuas, ou através do histórico de ocorrências de acidentes, o projetista pode aumentar o valor da distância da zona livre.					
b		Neste talude, pela possibilidade do veículo não recuperar o controle e prosseguir até o final do aterro, o pé do aterro deve estar livre de obstáculos fixos.					
c		Para a velocidade menos que 60km/h, a aplicação fica a critério do projetista					

Fonte: Adaptada da NBR 15486.



Portanto, para a proteção dos taludes críticos e obstáculos fixos, estão previstos dispositivos de contenção lateral e atenuadores de impacto. Os detalhes técnicos de implantação e a nota de serviço das defensas encontram-se apresentados no Volume 2.

3.6.7.1.2 *Nível de Contenção*

No processo de levantamento da rodovia, foram levantados os pontos críticos do trecho onde deveriam ser implantadas defensas, baseadas nos critérios acima. De acordo com as avaliações sobre o cadastro da rodovia, as notas de serviços de terraplenagem e drenagem, foram identificados os aterros e cortes em rocha, além dos dispositivos de drenagem que constituem obstáculos fixos dentro da zona livre.

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, algumas 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, com a pavimentação da rodovia ERS-265, estima-se um aumento significativo do tráfego de veículos pesados, transformando a via em importante rota de escoamento da produção agrícola da região sul do estado. 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 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 30 cm de folga em relação ao bordo externo do acostamento. A plataforma junto ao talude de corte em rocha possui largura de 1,50 m, descontado os 30 cm de folga da instalação da defesa garante 1,20 m de largura de trabalho.

Portanto, de acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 15486:2016, a largura de trabalho indicada é a W3, com deformação de até 1,00 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, sugere-se nível de intrusão I4, para intrusão de até 1,30 m.

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 Terminal Absorvedor de Energia

Para esse relatório, por se tratar de uma rodovia com velocidade de projeto de 80km/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 80 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 80 km/h com transição a defesa metálica simples para solo/grama/asfalto tipo N2 A W2.

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.

Apenas em situações de implantação de defensas metálicas em acessos municipais, situações as quais a velocidade indicada é de 40 km/h, e no caso de interseções que possuem divisão de pistas com canteiro central, são indicados terminais abatidos, por não causarem riscos de colisão frontal aos mesmos.

3.6.7.3 Refletivo Prismático

Os refletivos prismáticos serão empregados para delinear o trajeto e canalizar o fluxo de veículos, junto as defensas metálicas. 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 2.

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.

Os detalhes técnicos de implantação da sinalização de obra encontram-se apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução.



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

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO
LOTE 1

ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DE ENGENHARIA
DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA ERS-
265 - ENTR. ERS-702 (CANCELÃO) - ENTR. BRS-
392(A) (P/ SANTANA DA BOA VISTA)

415



3.7 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O presente Projeto de Obras Complementares foi desenvolvido tendo como objetivo o estudo de aprimoramento de segurança viária da rodovia ERS-265, trecho: Entr. ERS – 702 (Cancelão) - Entr. BRS - 392(A) (p/ Santana da Boa Vista), Lote 1, tendo extensão de aproximadamente 10,00 km. Assim, o trecho está inserido regionalmente na Mesorregião Sudeste Rio-Grandense, desta, faz parte da Microrregião de Serras de Sudeste e também, na Microrregião de Pelotas, fazendo parte dos municípios de Piratini e Canguçu.

O início do trecho ERS-265, Lote 1, se dá nas coordenadas aproximadas UTM 327546E, 6528797S, no km 79+530 (SRE), direcionando-se cerca de 10,00 km em predominância de estrada batida, sentido leste, até o entroncamento com a BR - 392, que liga o município de Santana da Boa Vista, estando inserida no município de Canguçu, nas coordenadas aproximadas UTM 335889E, 6528655S.

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-265	
Resumo das Características Básicas da Geométrica	
Classe da Rodovia	III - Plana
Velocidade Diretriz:	80 km/h
Distância Mínima de Visibilidade de Parada (Desejável / Absoluta)	(140m/110m)
Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem	560m
Raio Mínimo de Curva Horizontal	230m
Rampa máxima	4%*
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais Convexas (Desejável / Absoluta)	48(29)
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais côncavas (Desejável / Absoluta)	32(24)
Largura da Faixa de Rolamento	3,50m
Largura do acostamento externo	2,50-(1,00)
Gabarito Mínimo Vertical (Desejável / Absoluta)	(5,50m)
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento	
obstáculos contínuos	0,30m
obstáculos isolados	0,50m
Inclinação transversal em tangente	2.00%
Largura da faixa de domínio (m)	30
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de aterro	1,00m
folga de terraplenagem para cada semi-plataforma de corte.	1,50m
*Admitindo-se acréscimo de 1% para extensões de até 900 metros.	

Fonte: Elaboração própria.



3.7.1 LEGISLAÇÃO E NORMAS

3.7.1.1 Legislação

Para a implantação do projeto de obras complementares, deverão ser observadas a seguinte legislação e Normas Brasileiras referentes aos materiais e dispositivos de segurança previstos no projeto:

- 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 14885/2016 – Segurança no Tráfego – Barreiras de Concreto.
- NBR 15486/2016 – Segurança no Tráfego – Dispositivos de contenção viária
- Diretrizes de projeto e ensaios de impacto.

3.7.1.2 Normas

Para a execução dos passeios, meios-fios e cercas do projeto de obras complementares, deverão ser observadas as seguintes especificações técnicas:

- Norma DNIT 020/2023 – ES – Drenagem - Meios-fios e guias - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DPP/IPR, 2023.
- 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.

3.7.2 PARADAS DE ÔNIBUS

Ao longo do desenvolvimento do trecho também foi prevista a implantação de 16 (dezesesseis) 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.

Paradas de Ônibus						
Nº	km	Lado	Área de Pavimento (m²)	Meio-Fio (m)	Área de passeio (m²)	Situação
PO-1	80+070	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-2	80+150	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-3	81+485	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-4	81+575	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-5	82+200	LE	85.91	7	7	Implantar



Paradas de Ônibus						
Nº	km	Lado	Área de Pavimento (m²)	Meio-Fio (m)	Área de passeio (m²)	Situação
PO-6	82+290	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-7	83+720	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-8	83+810	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-9	84+530	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-10	84+630	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-11	86+520	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-12	86+620	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-13	87+520	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-14	87+630	LD	85.91	7	7	Implantar
PO-15	88+275	LE	85.91	7	7	Implantar
PO-16	88+380	LD	85.91	7	7	Implantar

Fonte: Elaboração própria.

O projeto tipo das paradas de ônibus encontra-se apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução.

3.7.3 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, 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 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.

O detalhe técnico de implantação e a nota de serviço das cercas encontram-se apresentados no Volume 2.

3.7.4 PASSEIO NAS PARADAS DE ÔNIBUS

Os passeios previstos para a rodovia ERS - 265, são componentes das bairhas 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 do 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 2 – Projeto de Execução.