

# PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

PROJETOS EXECUTIVOS DE ENGENHARIA CIVIL PARA MELHORIAS OPERACIONAIS E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIAS VICINAIS MUNICIPAIS LOCALIZADAS NOS SEGUINTE TRECHOS INTEGRANTES DO LOTE 4 (EDITAL 006/2014):

- 4.2 - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO

VOLUME 3 - MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

MAIO DE 2015

## SUMÁRIO

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	1
2.	ESTUDOS .....	4
2.1	ESTUDOS DE TRÁFEGO .....	5
2.2	ESTUDOS DE TRAÇADO .....	39
2.3	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	41
2.4	ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	55
2.5	ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	76
2.6	ESTUDOS AMBIENTAIS .....	98
3.	PROJETOS.....	100
3.1	PROJETO GEOMÉTRICO .....	101
3.2	PROJETO DE INTERSEÇÕES/RETORNOS E ACESSOS.....	105
3.3	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	107
3.4	PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTE CORRENTES .....	113
3.5	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	122
3.6	PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA.....	135
3.7	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....	142
3.8	PROJETO DE COMPONENTE AMBIENTAL .....	146
4.	PLANILHA DE QUANTIDADES.....	148
5.	TERMO DE ENCERRAMENTO.....	156

# 1. APRESENTAÇÃO

## 1. APRESENTAÇÃO

A ENECON S.A. – ENGENHEIROS E ECONOMISTAS CONSULTORES apresenta o VOLUME 3 - MEMÓRIA JUSTIFICATIVA referente ao PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA CIVIL PARA MELHORIAS OPERACIONAIS E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA VICINAL MUNICIPAL DO TRECHO 4.2: CERUDE - SANTA MARIA – SÃO BENTO, EXTENSÃO DE 7,7 km, Lote 04, em atendimento ao contrato assinado com a PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY, no estado do Espírito Santo.

Os principais dados contratuais são:

EDITAL: Concorrência – Edital Nº 006/2014

Nº do Processo: 004011/2013

DATA DA LICITAÇÃO: 10 de abril de 2014

DATA DA ASSINATURA DO CONTRATO: 9 de julho de 2014

DATA DA ORDEM DE INÍCIO DOS SERVIÇOS: 18 de agosto de 2014

CONTRATO Nº: 000168/2014

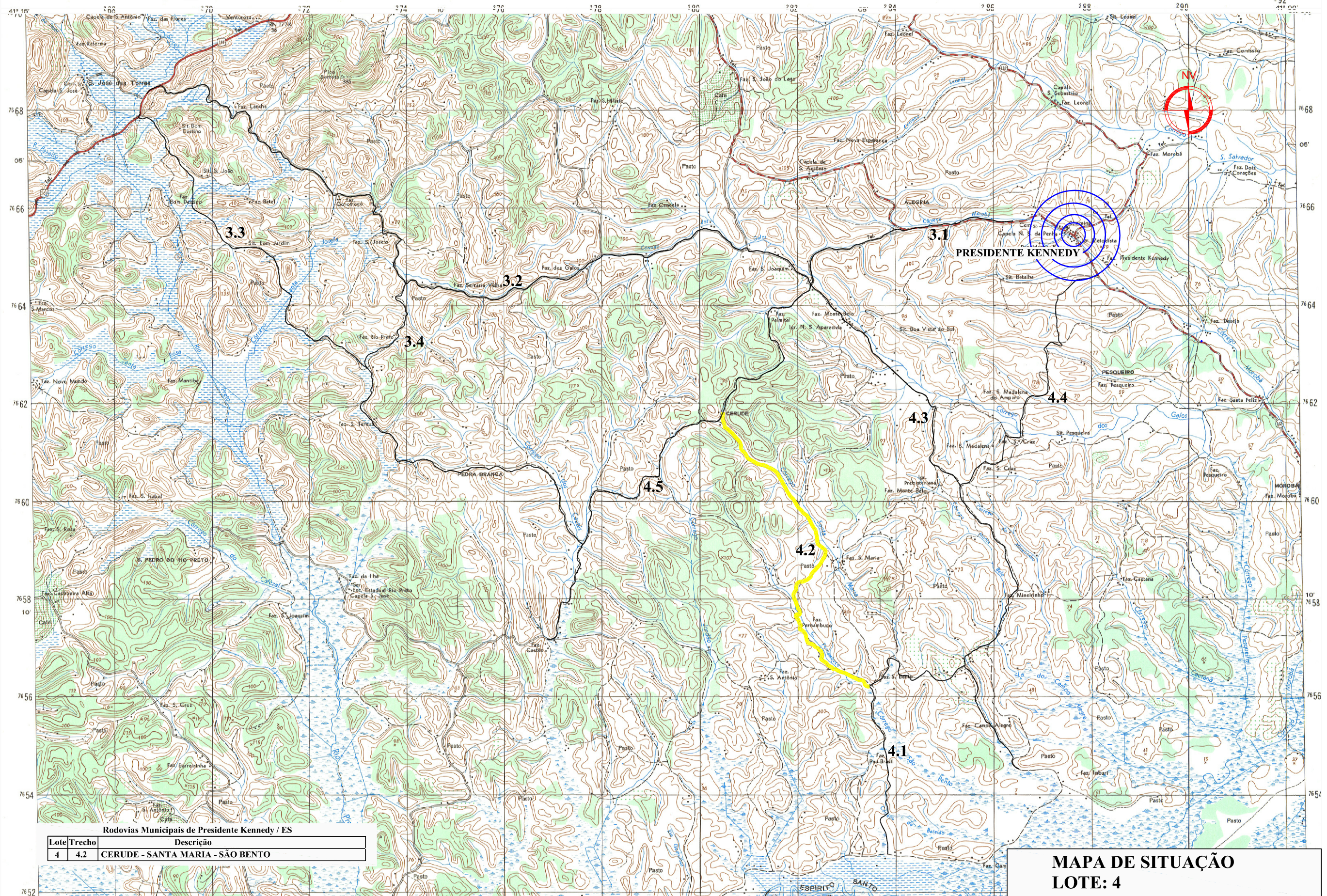
PRAZO CONTRATUAL: 365 DIAS

O presente documento contém a descrição dos estudos e projetos elaborados, com a indicação da metodologia adotada, os elementos básicos utilizados e os resultados obtidos.

A Impressão Definitiva do trecho 4.2 é composta pelos seguintes volumes:

- VOLUME 1 - RELATÓRIO DO PROJETO E INFORMAÇÕES PARA LICITAÇÃO – formato A4;
- VOLUME 2 - PROJETO DE EXECUÇÃO – formato A3;
- VOLUME 3 - MEMÓRIA JUSTIFICATIVA – formato A4;
- VOLUME 3A – ESTUDOS E PROJETOS AMBIENTAIS – formato A4;
- VOLUME 3B – ESTUDOS GEOTÉCNICOS – formato A4;
- VOLUME 3D – NOTAS DE SERVIÇOS E CÁLCULO DE VOLUMES – formato A4;
- VOLUME 3E – CADASTRO PARA DESAPROPRIAÇÃO – formato A4;
- VOLUME 4 - ORÇAMENTOS E PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA – formato A4.

# PRESIDENTE KENNEDY



Rodovias Municipais de Presidente Kennedy / ES

Lote	Trecho	Descrição
4	4.2	CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO

**MAPA DE SITUAÇÃO**  
**LOTE: 4**

## 2. ESTUDOS

## 2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO



## 2. ESTUDOS

### 2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos de acordo com o previsto no edital n. 006/2014 da Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, na proposta técnica e no contrato firmado entre a ENECON e a Prefeitura, obedecendo-se aos critérios e aos procedimentos estabelecidos nos respectivos Termos de Referência; na IS-201 – Estudos de Tráfego em Rodovias, IS-230 – Estudos de Tráfego em Áreas Urbanas, IS-236 – Estudos de Tráfego do Projeto Executivo de Engenharia para Construção de Rodovias Vicinais e no Manual de Estudo de Tráfego IPR-723 ano de 2006, de autoria do DNIT, e outras instruções emanadas da Prefeitura de Presidente Kennedy, através de sua Fiscalização, durante o planejamento e a execução dos trabalhos.

As contagens de tráfego foram iniciadas no mês de setembro e concluídas no início de outubro de 2014. Convém destacar que devido à grande interação entre os trechos viários dos lotes 3 (Edital 005/2014) e 4 (Edital 006/2014), alguns postos de contagem são comuns aos dois lotes como se pode observar no planejamento dos serviços detalhados a seguir.

#### 2.1.1 CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL DOS TRECHOS DO LOTE 04

Segundo informações da Secretaria Municipal de Desenvolvimento da Agricultura e da Pesca da Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, os trechos do Lote 04 apresentam atualmente a seguinte utilização:

*a) Trecho 4.1: Campinas (ES-297) - Fazendinha*

Trecho utilizado no transporte de produtos agropecuários através de caminhões de transporte de leite e animais para abate, em sua maioria caminhões com 2 eixos (média de 8,0 t) e transporte de passageiros e veículos leves.

*b) Trecho 4.2: Cerude - Santa Maria - São Bento*

Trecho utilizado no transporte de produtos agropecuários através de caminhões de transporte de leite e animais para abate, em sua maioria caminhões com 2 eixos (média de 8,0 t) e transporte de passageiros e veículos leves.

*c) Trecho 4.3: Monte Belo - Mineirinho - Campinas*

Trecho utilizado no transporte de produtos agropecuários, em sua maioria, caminhões de transporte de leite, mandioca e animais para abate, transportados em sua maioria, em caminhões com 2 eixos (média de 8,0 t), transporte de passageiros e veículos leves.

*d) Trecho 4.4: Mineirinho (Santa Madalena) - Sede*

Trecho utilizado no transporte de produtos agropecuários através de caminhões de transporte de leite, mandioca e animais para abate, em sua maioria caminhões com 2 eixos (média de 8,0 t) e transporte de passageiros e veículos leves.

*e) Trecho 4.5: Monte Belo - Cerude – Caetés (ES-297)*

Trecho utilizado no transporte de produtos agropecuários através de caminhões de transporte de leite, madeira e animais para abate, em sua maioria caminhões com 2 eixos (média de 8,0 t) e transporte de passageiros e veículos leves.

## 2.1.2 PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS DE CAMPO

As contagens foram do tipo volumétrica-classificatória, executadas de forma manual, onde técnicos, postados às margens da rodovia, apontam em planilhas especialmente criadas para estes trabalhos, o tipo de veículo e a sua direção, data e hora da passagem. Paralelamente foram realizadas pesquisas de origem e destino de modo a detectar possíveis desvios de tráfego para os trechos em questão.

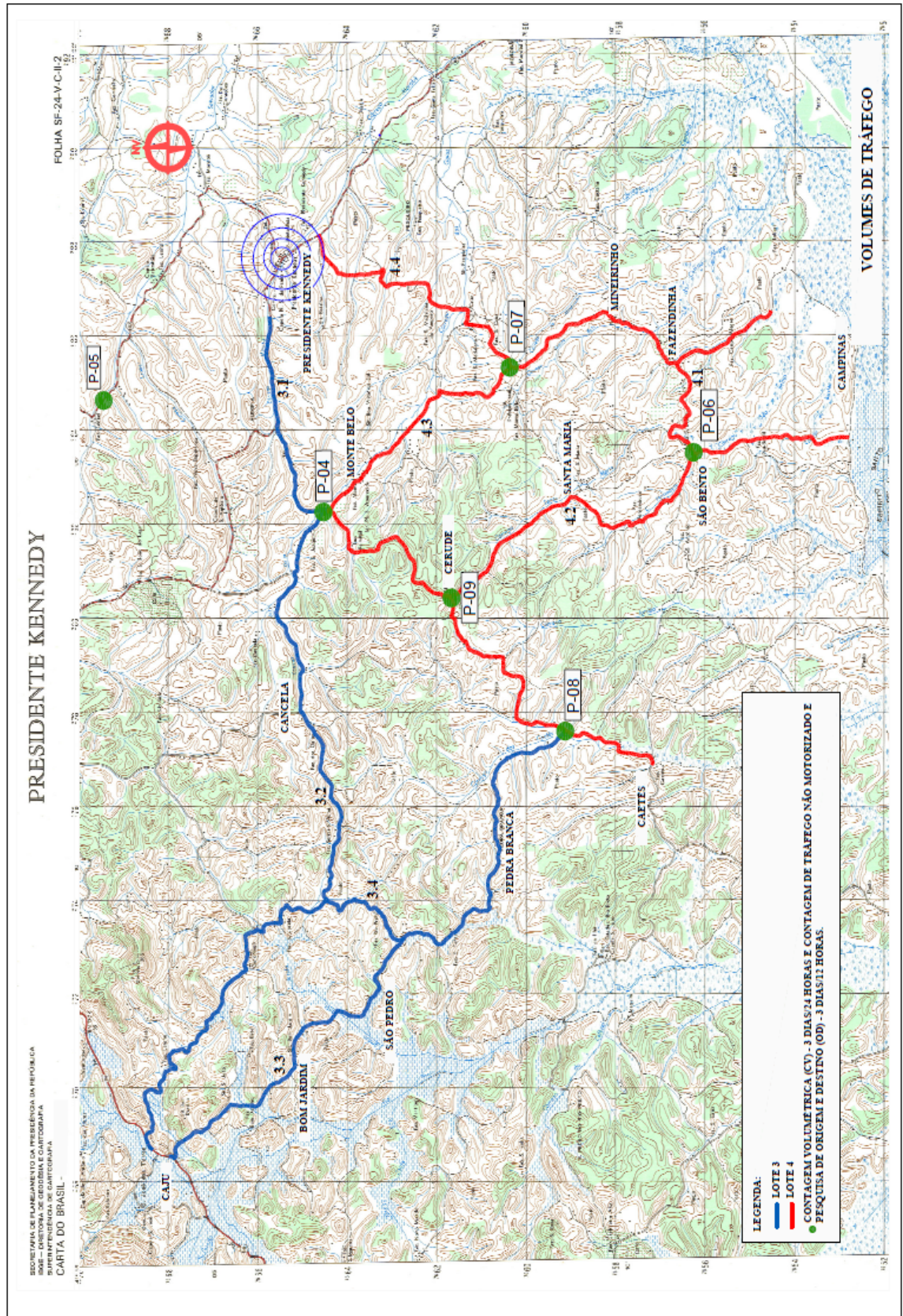
### ➤ *Localização dos Postos de Pesquisa*

A localização dos postos de pesquisa de tráfego é apresentada na imagem e quadro a seguir. Foram implementadas as seguintes modalidades de pesquisa de tráfego, a saber:

- pesquisa de origem e destino (O/D): 12 h em 3 dias consecutivos (de 6 h às 18 h);
- contagem volumétrica classificatória (CV): 24 h em 3 dias consecutivos;
- contagem volumétrica classificatória (CV): 14 h em 3 dias consecutivos;
- contagem de veículos não motorizados.

A localização, tipos e datas de realização das pesquisas são mostradas na figura e no quadro a seguir:

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO E TIPO DAS PESQUISAS



QUADRO 1 – LOCALIZAÇÃO, TIPO E DATA DA REALIZAÇÃO DAS PESQUISAS

RODOVIA	LOTE	TRECHO	DESCRIÇÃO DO TRECHO	LOCAL DE INSTALAÇÃO DO POSTO*	km	POSTO			DATA	DURAÇÃO	
						IDENTIFICAÇÃO	Nº	TIPO CONTAGEM***		DIAS	HORAS
Municipal	3	3.2	Caju - Monte Belo	Início do trecho 3.2	0,15	P-01	P-01A	CV	02/09/14 <sup>a</sup>	3	24
							P-01B	OD		12	
Municipal	3	3.3	Caju - Estrada p/ Caetés / Cerude	Início do trecho 3.3	0,15	P-02	P-02A	CV	04/09/14	3	24
							P-02B	OD		12	
Municipal	3	3.4	Pingo do Ouro - Pedra Branca	Meio do trecho 3.4	1,20	P-03	P-03	CV	09/09/14 <sup>a</sup> 11/09/14	3	24
Municipal	3	3.1	Sede - Acesso à Monte Belo	Interseção dos trechos 3.1, 3.2, 4.3 e 4.5	4,90	P-04**	P-04A	CV	23/09/14 <sup>a</sup>	3	24
							P-04B	OD		12	
ES-162	-	-	Entre Entr° BR-101 e Presidente Kennedy	Localidade de São Paulinho	14,00	P-05**	P-05A	CV	25/09/14	3	24
Municipal	4	4.1	Campinas - Fazendinha	Interseção trechos 4.1 e 4.2	3,70	P-06	P-06A	CV	09/09/14 <sup>a</sup>	3	24
							P-06B	OD		12	
Municipal	4	4.3	Monte Belo - Campinas	Interseção trecho 4.3 e 4.4	5,70	P-07	P-07A	CV	11/09/14	3	24
							P-07B	OD		12	
Municipal	4	4.5	Monte Belo – Cerude – Caetés (ES-297)	Interseção trechos 3.3 e 4.5	15,60	P-08**	P-08A	CV	16/09/14 <sup>a</sup>	3	24
							P-08B	OD		12	
Municipal	4	4.2	Cerude - São Bento	Interseção trechos 4.2 e 4.5	7,70	P-09	P-09A	CV	18/09/14	3	24
							P-09B	OD		12	
Municipal	3	3.1	Sede - Acesso à Monte Belo	Interseção para Santa Lúcia	3,50	P-10	P-10	CV	30/09/14 <sup>a</sup> 02/10/14	3	14

\* Nos postos de contagens em interseções foram contados todos os sentidos de tráfego.

\*\* Postos de pesquisa comuns ao Lote 3 e Lote 4.

\*\*\*Em todos os postos de contagem foram realizadas contagens do tráfego não motorizado.

### 2.1.3 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Foto 1: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-04



Foto 2: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-04



Foto 3: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-05



Foto 4: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-05



Foto 5: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-06



Foto 6: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-06



Foto 7: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-07



Foto 8: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-07



Foto 9: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-08



Foto 10: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-08



Foto 11: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P-09



Foto 12: contagem volumétrica e pesquisa origem e destino – P09

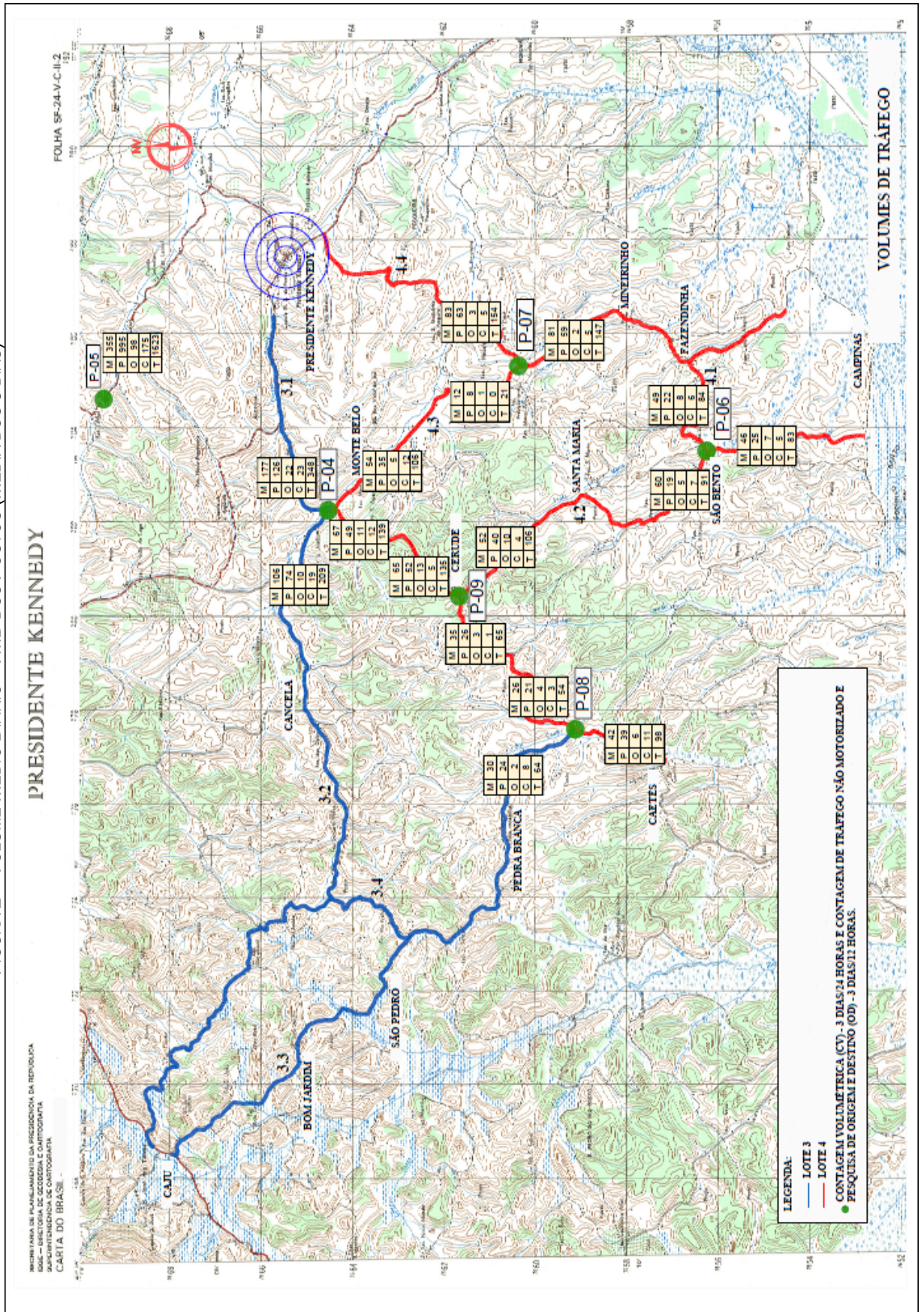
#### 2.1.4 RESULTADOS DAS CONTAGENS

Após o encerramento de cada posto de contagem, os dados colhidos foram enviados para o escritório central da Consultora para que fosse iniciado o processo de consolidação e tabulação de dados. Conforme mencionado, a Consultora utilizou fichas de contagens que foram digitadas em planilhas eletrônicas formando bases de dados. As planilhas com os resultados das contagens volumétricas classificatórias, contagens de veículos não motorizados e pesquisas de origem/destino são apresentadas no Volume Relatório de Andamento - RA-02 – Anexo 02 – Pesquisas de Tráfego.

#### 2.1.5 VOLUME MÉDIO DIÁRIO DE TRÁFEGO - VMD

Num primeiro momento foram determinados o volume médio diário de tráfego para cada um dos postos referentes aos três dias de contagem. A figura 2 apresentada a seguir apresenta um resumo do VMD obtido para cada um dos trechos em questão. A seguir são apresentadas as planilhas com os resultados do VMD por sentido e por tipo de veículo para cada um dos postos.

FIGURA 2 – VOLUME MÉDIO DIÁRIO - VMD DOS POSTOS (MÉDIA DOS 3 DIAS)





CONTAGENS VOLUMÉTRICAS – VMD (MÉDIA DE 3 DIAS)

VOLUME MÉDIO DIÁRIO DE TRÁFEGO - VMD - LOTE 3

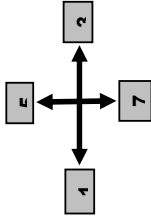
Posto: P-04

Trecho: TRECHO: 3.1 Sede - Acesso a Monte Belo

km: 4,90

Seção: 1 - Presidente Kennedy

Movimentos:	
1	Presidente Kennedy
3	Monte Belo
5	Cerude
7	Cancela



Sentido	MOTO	PASS.	UTIL.	COLETIVOS																CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL																																																																																				
				2CB				3CB				4CB				ZSBI				2B2				X				2C				3C					4C				4CD				2S1				2S2				2I2				2S3				2I3				2J3				2I3				2S3				3I3				3I3				2C3				2C3				3C3				3C3				3D3				3D4				3D4				3O4				3T6			
				2CB	3CB	4CB	ZSBI	2CB	3CB	4CB	ZSBI	2CB	3CB	4CB	ZSBI	2B2	2B2	2B2	2B2	X	X	X	X	2C	2C	2C	2C	3C	3C	3C	3C	4C	4C	4C	4C		4CD	4CD	4CD	4CD	2S1	2S1	2S1	2S1	2S2	2S2	2S2	2S2	2I2	2I2	2I2	2I2	2S3	2S3	2S3	2S3	2I3	2I3	2I3	2I3	2J3	2J3	2J3	2J3	2I3	2I3	2I3	2I3	2S3	2S3	2S3	2S3	3I3	3I3	3I3	3I3	2C3	2C3	2C3	2C3	3C3	3C3	3C3	3C3	3D3	3D3	3D3	3D3	3D4	3D4	3D4	3D4	3O4	3O4	3O4	3O4	3T6	3T6	3T6	3T6																				
P. Kennedy-M. Belo	16	7	1	1																																	27																																																																																			
M. Belo-P. Kennedy	18	14	2	2																																	39																																																																																			
P. Kennedy-Cancela	42	24	8	5																																	85																																																																																			
Cancela-P. Kennedy	42	25	4	5																																	81																																																																																			
P. Kennedy-Cerude	30	23	3	4																																	64																																																																																			
Cerude-P. Kennedy	29	12	3	5																																	53																																																																																			
<b>Soma</b>	<b>177</b>	<b>105</b>	<b>21</b>	<b>22</b>																																	<b>348</b>																																																																																			

Seção: 3 - Monte Belo

Sentido	MOTO	PASS.	UTIL.	COLETIVOS																CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL																																																																																
				2CB				3CB				4CB				ZSBI				2B2				X				2C				3C					4C				4CD				2S1				2S2				2I2				2S3				2I3				2J3				2I3				2S3				3I3				3I3				2C3				2C3				3C3				3C3				3D3				3D4				3O4				3T6			
				2CB	3CB	4CB	ZSBI	2CB	3CB	4CB	ZSBI	2B2	2B2	2B2	2B2	X	X	X	X	2C	2C	2C	2C	3C	3C	3C	3C	4C	4C	4C	4C	4CD	4CD	4CD	4CD		2S1	2S1	2S1	2S1	2S2	2S2	2S2	2S2	2I2	2I2	2I2	2I2	2S3	2S3	2S3	2S3	2I3	2I3	2I3	2I3	2J3	2J3	2J3	2J3	2I3	2I3	2I3	2I3	2S3	2S3	2S3	2S3	3I3	3I3	3I3	3I3	2C3	2C3	2C3	2C3	3C3	3C3	3C3	3C3	3D3	3D3	3D3	3D3	3D4	3D4	3D4	3D4	3O4	3O4	3O4	3O4	3T6	3T6	3T6	3T6																				
Monte Belo-Cerude	3	3	1	1																																	1																																																																															
Cerude-Monte Belo	18	14	2	2																																	9																																																																															
M. Belo-P. Kennedy	16	7	1	1																																	39																																																																															
P. Kennedy-M. Belo	7	4	1	1																																	27																																																																															
Cancela-Monte Belo	10	2	1	1																																	14																																																																															
Monte Belo-Cancela	54	30	5	5																																	16																																																																															
<b>Soma</b>	<b>54</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>5</b>																																	<b>106</b>																																																																															

Seção: 5 - Cerude

Sentido	MOTO	PASS.	UTIL.	COLETIVOS																CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL																																																																																
				2CB				3CB				4CB				ZSBI				2B2				X				2C				3C					4C				4CD				2S1				2S2				2I2				2S3				2I3				2J3				2I3				2S3				3I3				3I3				2C3				2C3				3C3				3C3				3D3				3D4				3O4				3T6			
				2CB	3CB	4CB	ZSBI	2CB	3CB	4CB	ZSBI	2B2	2B2	2B2	2B2	X	X	X	X	2C	2C	2C	2C	3C	3C	3C	3C	4C	4C	4C	4C	4CD	4CD	4CD	4CD		2S1	2S1	2S1	2S1	2S2	2S2	2S2	2S2	2I2	2I2	2I2	2I2	2S3	2S3	2S3	2S3	2I3	2I3	2I3	2I3	2J3	2J3	2J3	2J3	2I3	2I3	2I3	2I3	2S3	2S3	2S3	2S3	3I3	3I3	3I3	3I3	2C3	2C3	2C3	2C3	3C3	3C3	3C3	3C3	3D3	3D3	3D3	3D3	3D4	3D4	3D4	3D4	3O4	3O4	3O4	3O4	3T6	3T6	3T6	3T6																				
Monte Belo-Cerude	3	3	1	1																																	1																																																																															
Cerude-Monte Belo	29	12	3	5																																	9																																																																															
P. Kennedy-Cerude	30	23	3	4																																	53																																																																															
Cerude-Cancela	3	2	1	2																																	64																																																																															
Cancela-Cerude	2	2	1	1																																	7																																																																															
<b>Soma</b>	<b>67</b>	<b>42</b>	<b>7</b>	<b>11</b>																																	<b>139</b>																																																																															

Seção: 7 - Cancela

Sentido	MOTO	PASS.	UTIL.	COLETIVOS																CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL																																																																																
				2CB				3CB				4CB				ZSBI				2B2				X				2C				3C					4C				4CD				2S1				2S2				2I2				2S3				2I3				2J3				2I3				2S3				3I3				3I3				2C3				2C3				3C3				3C3				3D3				3D4				3O4				3T6			
				2CB	3CB	4CB	ZSBI	2CB	3CB	4CB	ZSBI	2B2	2B2	2B2	2B2	X	X	X	X	2C	2C	2C	2C	3C	3C	3C	3C	4C	4C	4C	4C	4CD	4CD	4CD	4CD		2S1	2S1	2S1	2S1	2S2	2S2	2S2	2S2	2I2	2I2	2I2	2I2	2S3	2S3	2S3	2S3	2I3	2I3	2I3	2I3	2J3	2J3	2J3	2J3	2I3	2I3	2I3	2I3	2S3	2S3	2S3	2S3	3I3	3I3	3I3	3I3	2C3	2C3	2C3	2C3	3C3	3C3	3C3	3C3	3D3	3D3	3D3	3D3	3D4	3D4	3D4	3D4	3O4	3O4	3O4	3O4	3T6	3T6	3T6	3T6																				
Monte Belo-Cancela	10	2	1	1																																	16																																																																															
Cancela-Monte Belo	7	4	1	1																																	14																																																																															
Cancela-P. Kennedy	42	25	4	5																																	81																																																																															
P. Kennedy-Cancela	42	24	8	5																																	85																																																																															
Cerude-Cancela	3	2	1	1																																	7																																																																															
Cancela-Cerude	106	59	15	10																																	209																																																																															

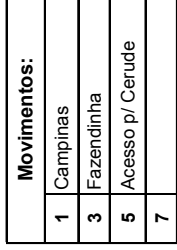
VOLUME MÉDIO DIÁRIO DE TRÁFEGO - VMD

Posto: P-05 Trecho: Entre Entrº BR-101 - Presidente Kennedy km: 14,0

Sentido	MOTO	PASSEIO UTILIT		COLETIVOS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL													
		2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3		2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4	3Q4	3T6				
																																		2CB	3CB	4CB	2SB1
BR-101-P.Kennedy	183	35	30	1	2			54	24	1		1						1																			822
P.Kennedy-BR-101	172	35	20	26	4			50	32	1		1																									801
<b>Soma</b>	<b>355</b>	<b>70</b>	<b>56</b>	<b>5</b>	<b>2</b>			<b>104</b>	<b>56</b>	<b>2</b>		<b>2</b>						<b>1</b>																		<b>1623</b>	

VOLUME MÉDIO DIÁRIO DE TRÁFEGO - VMD - LOTE 4

Posto: P-06  
Trecho: 4.1 Campinas - Fazendinha  
km: 3,70  
Seção: 1 - Campinas



Sentido	MOTO	PASSEIO UTILIT		COLETIVOS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL													
		2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3		2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4	3Q4	3T6				
																																		2CB	3CB	4CB	2SB1
Campinas-Fazendinh	10	7	2	3				1																													23
Fazendinha-Campina	7	4	1	2				1																													15
Campinas-Cerude	16	4	1	1				2																													24
Cerude-Campinas	13	3	3	1				1																												21	
<b>Soma</b>	<b>46</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>7</b>				<b>5</b>																												<b>83</b>	

Seção: 3 - Fazendinha

Sentido	MOTO	PASSEIO UTILIT		COLETIVOS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL													
		2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3		2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4	3Q4	3T6				
																																		2CB	3CB	4CB	2SB1
Fazendinha-Campina	7	4	1	2				1																													15
Campinas-Fazendinh	10	7	2	3				1																													23
Fazendinha-Cerude	19	4	4	1				2																													26
Cerude-Fazendinha	12	4	4	2				2																													20
<b>Soma</b>	<b>48</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>8</b>				<b>6</b>																												<b>84</b>	

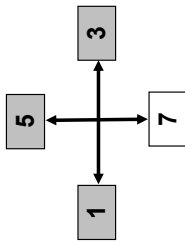
Seção: 5 - Acesso p/ Cerude

Sentido	MOTO	PASSEIO UTILIT		COLETIVOS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL													
		2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3		2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4	3Q4	3T6				
																																		2CB	3CB	4CB	2SB1
Cerude-Campinas	13	3	3	1				1																													21
Campinas-Cerude	16	4	1	1				2																													24
Cerude-Fazendinha	12	4	4	2				2																													20
Fazendinha-Cerude	19	4	4	1				2																													26
<b>Soma</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>5</b>				<b>7</b>																												<b>91</b>	

VOLUME MÉDIO DIÁRIO DE TRÁFEGO - VMD - LOTE 4

Posto: P-07  
 Trecho: 4.3 Monte Belo - Campinas  
 km: 5,70  
 Seção: 1 - Monte Belo

Movimentos:	
1	Monte Belo
3	Campinas
5	Acesso p/ Sede
7	



Sentido	MOTO	PASSEIO	UTILIT	COLETIVOS														TOTAL															
				2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3		2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3Q4
M.Belo-Campinas	3	1																															
Campinas-M.Belo	2	1																															
M.Belo-Sede	3	4																															
Sede-M.Belo	4	2																															
<b>Soma</b>	<b>12</b>	<b>8</b>																															

Seção: 3 - Campinas

Sentido	MOTO	PASSEIO	UTILIT	COLETIVOS														TOTAL																
				2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3		2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3Q4	3T6
Campinas-M.Belo	2	1																																
M.Belo-Campinas	3	1																																
Campinas-Sede	42	23	3																															
Sede-Campinas	34	29	2																															
<b>Soma</b>	<b>81</b>	<b>54</b>	<b>5</b>																															

Seção: 5 - Acesso p/ Sede (Presidente Kennedy)

Sentido	MOTO	PASSEIO	UTILIT	COLETIVOS														TOTAL																
				2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3		2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3Q4	3T6
Sede-M.Belo	4	2																																
M.Belo-Sede	3	4																																
Sede-Campinas	34	29	2																															
Campinas-Sede	42	23	3																															
<b>Soma</b>	<b>83</b>	<b>58</b>	<b>5</b>																															

VOLUME MÉDIO DIÁRIO DE TRÁFEGO - VMD

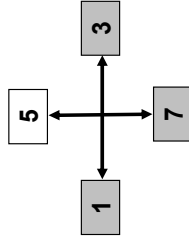
Posto: P-08

Trecho: 4.5 Monte Belo - Cerude - Caetés (ES-297)

km: 15,60

Seção: 1 - Monte Belo

Movimentos:	
1	Monte Belo
3	Caetés
5	
7	Pedra Branca



Sentido	MOTO	PASSEIO	UTILIT	COLETTIVOS												TOTAL																	
				2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2		2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4	3Q4
M. Belo-Caetés	7	6	2	2												1																	18
Caetés-M. Belo	12	7	3	2												1																26	
M. Belo-P. Branca	3	1																														4	
P. Branca-M. Belo	4	1	1																													6	
<b>Soma</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>4</b>												<b>2</b>	<b>1</b>														<b>54</b>		

Seção: 3 - Caetés

Sentido	MOTO	PASSEIO	UTILIT	COLETTIVOS												TOTAL																
				2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2		2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4
Caetés-M. Belo	12	7	3	2												1	1															26
M. Belo-Caetés	7	6	2	2												1															18	
Caetés-P. Branca	14	3	7	1												3															28	
P. Branca-Caetés	9	3	8	1												4	1														26	
<b>Soma</b>	<b>42</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>6</b>												<b>9</b>	<b>2</b>														<b>98</b>	

Seção: 7 - Pedra Branca

Sentido	MOTO	PASSEIO	UTILIT	COLETTIVOS												TOTAL																
				2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2		2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4
P. Branca-M. Belo	4	1	1																													6
M. Belo-P. Branca	3	1																													4	
P. Branca-Caetés	9	3	8	1												4	1														26	
Caetés-P. Branca	14	3	7	1												3															28	
<b>Soma</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>2</b>												<b>7</b>	<b>1</b>													<b>64</b>		

VOLUME MÉDIO DIÁRIO DE TRÁFEGO - VMD - LOTE 4

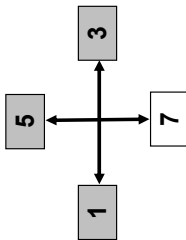
Posto: P-09

Trecho: 4.2 Cerude - São Bento

km: 7,70

Seção: 1 - Cerude

Movimentos:	
1	Cerude
3	Presidente Kennedy
5	Caetés
7	



Sentido	MOTO	PASSEIO	UTILIT	COLEATIVOS																TOTAL														
				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA												TOTAL																		
				2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3		3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4	3Q4
Cerude-P.Kennedy	21	17		5																														44
P.Kennedy-Cerude	20	15	1	5																														44
Cerude-Caetés	6	4																																10
Caetés-Cerude	5	3																																8
<b>Soma</b>	<b>52</b>	<b>39</b>	<b>1</b>	<b>10</b>																													<b>106</b>	

Seção: 3 - Presidente Kennedy

Sentido	MOTO	PASSEIO	UTILIT	COLEATIVOS																TOTAL														
				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA												TOTAL																		
				2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3		3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4	3Q4
P.Kennedy-Cerude	20	15	1	5																														44
Cerude-P.Kennedy	21	17		5																														44
P.Kennedy-Caetés	12	9	1	1																														23
Caetés-P.Kennedy	12	8	1	2																														24
<b>Soma</b>	<b>65</b>	<b>49</b>	<b>3</b>	<b>13</b>																													<b>135</b>	

Seção: Caetés

Sentido	MOTO	PASSEIO	UTILIT	COLEATIVOS																TOTAL														
				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA												TOTAL																		
				2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3		3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D2	3D3	3D4	3Q4
Caetés-Cerude	5	3																																8
Cerude-Caetés	6	4																																10
Caetés-P.Kennedy	12	8	1	2																														24
P.Kennedy-Caetés	12	9	1	1																														23
<b>Soma</b>	<b>35</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>3</b>																													<b>65</b>	

## 2.1.6 EXPANSÃO DAS CONTAGENS E CORREÇÃO DA SAZONALIDADE

Para a expansão dos volumes de tráfego registrados nas pesquisas de campo e a correção de sazonalidade, foram determinados os fatores descritos a seguir.

### a) *Expansão Diária (Fd)*

A conversão dos volumes contados nos postos com duração de 14 h em volumes diários – Vd é feita com a aplicação do fator de expansão diária (*Fd*) obtido do posto de referência, de acordo com a expressão abaixo:

$$FD = \text{Volume de 24 h do posto} / \text{Volume de 14 h do posto}$$

Para os postos do presente lote não foi necessária a sua aplicação, uma vez que todos os postos foram contados durante 24 h.

### b) *Correção Semanal (Fs)*

Fator que corrige os volumes obtidos nas pesquisas de campo, considerando-se o dia da semana em que estas foram realizadas.

Para o presente caso o fator de correção semanal foi considerado como sendo igual a 1,00 para todos os tipos de veículos.

### c) *Correção Mensal (Fm)*

Fator que corrige os volumes obtidos nas pesquisas de campo, considerando-se o mês em que estas foram realizadas.

Para o presente caso, o fator de correção mensal adotado foi considerado como sendo igual a 1,00 para motos, passeio, utilitários e ônibus e 1,20 para os veículos de carga, considerando-se que a contagem foi realizada na época da seca, com queda na produção de leite e gado de corte, tendo sido necessária a aplicação de tal fator de modo a ajustar a sazonalidade da produção agropecuária local.

### d) *Fator de Correção Anual - FA*

Fator final que permite a determinação do volume médio anual de tráfego - VMDAT, sendo o resultado do produto dos fatores FD, FS e FM, a saber:

$$FA = FD \times FS \times FM$$

## 2.1.7 DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO FUTURO

Para a determinação do tráfego total futuro para as rodovias municipais em questão, no ano de abertura (ano 2016), após a conclusão das obras de melhoramentos previstos no projeto foram consideradas as seguintes hipóteses:

- *crescimento do tráfego normal* obtido entre 2014 e 2016 a uma taxa de 2,19% ao ano para os veículos leves, 3,17% para ônibus e 3,29% para os veículos de carga. As taxas adotadas foram obtidas do Plano Estratégico de Logística e de Transportes do Espírito Santo – Volume 6 – Componente Rodoviário, de novembro de 2009, do DER/ES para rodovias pavimentadas;
- *geração de tráfego* na nova rodovia, devido ao aquecimento da economia e da geração de uma demanda de tráfego reprimida, que após a conclusão das obras passarão a utilizar a

rodovia. Adotou-se uma taxa de geração de 20% do tráfego normal obtido para o ano de 2016.

Dessa forma o tráfego total final das rodovias municipais será o resultado do somatório das parcelas de tráfego normal e gerado, conforme descrito anteriormente.

Cabe ressaltar que para o trecho 4.5 – Monte Belo – Cerude – Caetés (ES-297), após verificação *in loco* e análises feitas dos dados das contagens, foi verificado um movimento bastante significativo de caminhões 2C, que faziam a estocagem de material solo/saibro para obras da Prefeitura na região de Alegria e que não foram verificados no posto P-10 contado *a posteriori*. Logo foi necessário o ajuste dos valores do VMD referente aos três dias de contagem atípicos para os referidos caminhões de modo à transformá-los no VMDA representativo ao longo do ano.

O volume médio diário anual de tráfego final, referente ao ano de 2016, obtido para as rodovias é apresentado nos quadros a seguir.

<b>ENECON S/A - ENGENHEIROS E ECONOMISTAS CONSULTORES</b>	
<b>VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDAT</b>	
<b>ET-VMDAT-01</b>	
<b>RODOVIA: MUNICIPAL</b>	
<b>TRECHO 4.1: CAMPINAS - FAZENDINHA</b>	
<b>SEGMENTO:</b>	

SENTIDO DE VOLTA:		CAMPINAS														FAZENDINHA														TOTAL					
SUBTRECHO:		-														-																			
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS							CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA							ÔNIBUS							CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA									
					2B	3B	4B	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3D4	304	3T6
2014	PESQUISA	22	11	2	5					4																									44
2016	NORMAL	23	11	2	5					4																									46
2016	GERAÇÃO	5	2	0	1					1																								9	
2016	DESVO																																		
2016	VMDAT	28	14	3	6					5																								56	

SENTIDO DE VOLTA:		CAMPINAS														FAZENDINHA														TOTAL					
SUBTRECHO:		-														-																			
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS							CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA							ÔNIBUS							CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA									
					2B	3B	4B	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3D4	304	3T6
2014	PESQUISA	26	8	1	3					4																									42
2016	NORMAL	27	8	1	3					4																									44
2016	GERAÇÃO	5	2	0	1					1																								9	
2016	DESVO																																		
2016	VMDAT	33	10	1	4					5																								53	

SENTIDO DE VOLTA:		CAMPINAS														FAZENDINHA														TOTAL					
SUBTRECHO:		-														-																			
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS							CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA							ÔNIBUS							CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA									
					2B	3B	4B	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3D4	304	3T6
2014	PESQUISA	48	19	3	8					7																									85
2016	NORMAL	50	20	3	9					8																									90
2016	GERAÇÃO	10	4	1	2					2																								19	
2016	DESVO																																		
2016	VMDAT	60	24	4	11					10																								109	



<b>ENECON S/A - ENGENHEIROS E ECONOMISTAS CONSULTORES</b>	
<b>VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDAT</b>	
<b>ET-VMDAT-01</b>	
<b>RODOVIA: MUNICIPAL</b>	
<b>TRECHO 4.2: CERUDE - SÃO BENTO</b>	
<b>SEGMENTO:</b>	

SENTIDO DE VOLTA:		SÃO BENTO																		TOTAL											
SUBTRECHO:		CERUDE						CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																							
ANO	TRÁFEGO	Ônibus	2B2	2SB1	4CB	3CB	2CB	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3D4	304	3T6
2014	PESQUISA	27	21			5	1																								54
2016	NORMAL	28	22			5	1																								57
2016	GERAÇÃO	6	4			1	0																								11
2016	DESVIO																														
2016	VMDAT	34	26			6	2																								68

SENTIDO DE IDA:		SÃO BENTO																		TOTAL											
SUBTRECHO:		CERUDE						CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																							
ANO	TRÁFEGO	Ônibus	2B2	2SB1	4CB	3CB	2CB	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3D4	304	3T6
2014	PESQUISA	25	18			5	2	1																							53
2016	NORMAL	26	19			5	3	1																							55
2016	GERAÇÃO	5	4			1	1	0																							11
2016	DESVIO																														
2016	VMDAT	31	23			6	3	2																							66

AMBOS OS SENTIDOS		SÃO BENTO																		TOTAL											
SUBTRECHO:		CERUDE						CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																							
ANO	TRÁFEGO	Ônibus	2B2	2SB1	4CB	3CB	2CB	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3D4	304	3T6
2014	PESQUISA	52	39			10	4	1																							107
2016	NORMAL	54	41			11	4	1																							112
2016	GERAÇÃO	11	8			2	1																								22
2016	DESVIO																														
2016	VMDAT	65	49			13	5	1																							134

<b>ENECON S/A - ENGENHEIROS E ECONOMISTAS CONSULTORES</b>	
<b>VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDAT</b>	
<b>RODOVIA: MUNICIPAL</b>	
<b>TRECHO 4.3: MONTE BELO - CAMPINAS</b>	
<b>SEGMENTO:</b>	

SENTIDO DE VOLTA:		MONTE BELO																MONTE BELO																TOTAL
		CAMPINAS																MONTE BELO																
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA												TOTAL													
					2B	3B	4B	2SB1	2B2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3D4	304	3T6
2014	PESQUISA	37	30	2	1					4																								74
2016	NORMAL	39	31	2	1					4																								77
2016	GERAÇÃO	8	6	0	0					1																							15	
2016	DESVIO																																	
2016	VMDAT	46	38	3	1					5																							93	

SENTIDO DE VOLTA:		CAMPINAS																MONTE BELO																TOTAL
		CAMPINAS																MONTE BELO																
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA												TOTAL													
					2B2	3B	4B	2SB1	2B2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	304	3T6	
2014	PESQUISA	44	24	3	1					2																								74
2016	NORMAL	46	25	3	1					2																								77
2016	GERAÇÃO	9	5	1	0					0																							15	
2016	DESVIO																																	
2016	VMDAT	55	30	4	1					3																							93	

SENTIDO DE VOLTA:		AMBOS OS SENTIDOS																TOTAL																
		AMBOS OS SENTIDOS																																
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA												TOTAL													
					2B2	3B	4B	2SB1	2B2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	304	3T6	
2014	PESQUISA	81	54	5	2					6																								148
2016	NORMAL	85	56	5	2					6																								154
2016	GERAÇÃO	17	11	1	0					1																							30	
2016	DESVIO																																	
2016	VMDAT	102	67	6	2					7																							184	

<b>ENECON S/A - ENGENHEIROS E ECONOMISTAS CONSULTORES</b>	
<b>VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDAT</b>	
<b>RODOVIA: MUNICIPAL</b>	
<b>TRECHO 4.4: MINEIRINHO (SANTA MADALENA) - SEDE</b>	
<b>SUBTRECHO:</b>	
<b>SEGMENTO:</b>	

SENTIDO DE VOLTA:		MINERINHO																TOTAL																
SENTIDO DE VOLTA:		CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL																
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3O4	3T6
2014	PESQUISA	38	31	2	2						4																							77
2016	NORMAL	40	32	2	2						4																							81
2016	GERAÇÃO	8	6	0	0						1																						16	
2016	DESVIO																																	
2016	VMDAT	48	39	3	3						5																						98	

SENTIDO DE VOLTA:		MINERINHO																TOTAL																
SENTIDO DE VOLTA:		CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL																
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3O4	3T6
2014	PESQUISA	45	27	3	1						2																							78
2016	NORMAL	47	28	3	1						2																							82
2016	GERAÇÃO	9	6	1	0						0																						16	
2016	DESVIO																																	
2016	VMDAT	56	34	4	1						3																						98	

SENTIDO DE VOLTA:		AMBOS OS SENTIDOS																TOTAL																
SENTIDO DE VOLTA:		CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL																
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	2CB	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3O4	3T6
2014	PESQUISA	83	58	5	3						6																							155
2016	NORMAL	87	61	5	3						6																							162
2016	GERAÇÃO	17	12	1	1						1																						32	
2016	DESVIO																																	
2016	VMDAT	104	73	6	4						7																						194	

<b>ENECON S/A - ENGENHEIROS E ECONOMISTAS CONSULTORES</b>	
<b>VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDAT</b>	
<b>RODOVIA: MUNICIPAL</b>	
<b>TRECHO 4.5: MONTE BELO - CERUDE - CAETÉS (ES-297)</b>	
<b>SEGMENTO:</b>	

		MONTE BELO																				TOTAL												
		CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																																
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL									
					2B	3B	4B	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3O4	3T6
2014	PESQUISA	32	25	4	5						5	1																						72
2016	NORMAL	33	26	4	5						5	1																						75
2016	GERAÇÃO	7	5	1	1						1	0																					15	
2016	DESÍVIO																																	
2016	VMDAT	40	31	5	6						6	2																					90	

		MONTE BELO																				TOTAL												
		CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																																
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL									
					2B2	3B	4B	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3O4	3T6
2014	PESQUISA	35	17	3	6						8	1																						70
2016	NORMAL	37	18	3	6						8	1																						74
2016	GERAÇÃO	7	4	1	1						2	0																					15	
2016	DESÍVIO																																	
2016	VMDAT	44	21	4	8						10	2																					89	

		AMBOS OS SENTIDOS																				TOTAL												
		CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																																
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL									
					2IB2	3CB	4CB	2SB1	2IB2	X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2I3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3I3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D3	3D4	3O4	3T6
2014	PESQUISA	67	42	7	11						12	2																						141
2016	NORMAL	70	44	7	12						13	3																						149
2016	GERAÇÃO	14	9	1	2						3	1																					30	
2016	DESÍVIO																																	
2016	VMDAT	84	53	8	14						16	4																					179	

## 2.1.8 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N

### 2.1.8.1 GENERALIDADES

Os valores do número de operações do eixo-padrão de 8,2 t - N foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER/1996 desenvolvida pelo eng. Murillo Lopes de Souza, a saber:

$$N_i = 365 \times \text{VMDAT}_{ci} \times \text{FR} \times \text{FP} \times \text{FV}$$

onde:

- $N_i$  = número equivalente de operações do eixo-padrão de 8,2 t para o ano "i";
- $\text{VMDAT}_{ci}$  = somatório do volume de tráfego comercial (ônibus + veículos de carga) ocorrente no trecho até o ano "i";
- FR = Fator climático regional: FR = 1,000;
- FP = Fator de pista;
- FV = Fator de veículos.

### 2.1.8.2 CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS - FV

Os critérios adotados para a determinação dos fatores de veículos - FV, adotando-se as metodologias da *USACE - United States Army Corps of Engineers* e da *AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials* estão descritos a seguir.

### 2.1.8.3 FATORES EQUIVALENTES OPERACIONAIS – FEO

Os fatores equivalentes operacionais - FEO, para cada tipo de eixo, foram calculados adotando-se as fórmulas preconizadas pelas metodologias da *USACE* e da *AASHTO*, a saber:

FÓRMULAS PARA O CÁLCULO DOS FATORES EQUIVALENTES OPERACIONAIS - FEO (USACE)		
TIPOS DE EIXOS	PESO ( t )	FÓRMULAS
Eixo dianteiro simples de rodagem simples ou eixo traseiro simples de rodagem dupla	$0 < P < 8$	$\text{FEO} = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	$P \geq 8$	$\text{FEO} = 1,832 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Eixo traseiro tandem duplo de rodagem dupla	$0 < P < 11$	$\text{FEO} = 1,592 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	$P \geq 11$	$\text{FEO} = 1,528 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Eixo traseiro tandem triplo de rodagem dupla	$0 < P < 18$	$\text{FEO} = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	$P \geq 18$	$\text{FEO} = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

FÓRMULAS PARA O CÁLCULO DOS FATORES EQUIVALENTES OPERACIONAIS - FEO (AASHTO)	
TIPOS DE EIXOS	FÓRMULAS
Eixo dianteiro simples de rodagem simples	$\text{FEO} = (P / 7,77)^{4,32}$
Eixo traseiro simples de rodagem dupla	$\text{FEO} = (P / 8,17)^{4,32}$
Eixo traseiro tandem duplo de rodagem dupla	$\text{FEO} = (P / 15,08)^{4,14}$
Eixo Traseiro Tandem Triplo de Rodagem Dupla	$\text{FEO} = (P / 22,95)^{4,22}$

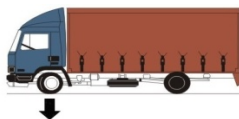
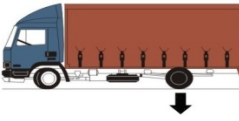
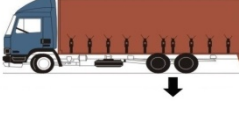

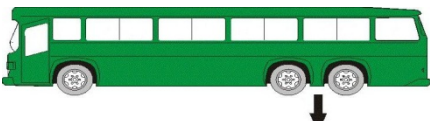
O cálculo dos fatores de veículos individuais –  $\text{FV}_i$  é procedido para cada veículo componente da frota comercial, considerando as cargas máximas estabelecidas pela Lei da Balança (Lei

Federal 7.408 de 25/11/85), a tolerância de 7,5% (Resolução 104/99 de 21/12/1999 do Contran) e o limite máximo de 5,0% para o peso bruto total – PBT de cada veículo.

Os valores dos fatores de veículo individuais – Fvi utilizados considerou a situação 100% dos veículos carregados – sem tolerância.

#### 2.1.8.4 PESOS MÁXIMOS ADMITIDOS PELA “LEI DA BALANÇA”

Os pesos máximos admitidos pela Lei da Balança, sem tolerância, são apresentados a seguir, para cada tipo de eixo.

TIPOS DE EIXO	PESO MÁXIMO (LEI DA BALANÇA)
 Eixo simples dianteiro de rodagem simples	6,00 t
 Eixo simples traseiro de rodagem dupla	10,00 t
 Eixo traseiro tandem duplo de rodagem dupla	17,00 t
 Eixo traseiro tandem triplo de rodagem dupla	25,50 t
 Eixo traseiro tandem especial tribus	13,50 t

#### 2.1.8.5 CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS FINAIS – FV

Os quadros a seguir, apresentam o cálculo dos fatores de veículos finais, adotando-se as metodologias da *USACE* e da *AASHTO*, para o trecho em estudo.

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS (FV)					
Rodovia: Municipal					
Trecho 4.1: Campinas - Fazendinha					
Subtrecho:					
CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"					
Veiculos - tipo	VMDA 2016	FATOR DE VEÍCULO "USACE"		FATOR DE VEÍCULO " AASHTO"	
		FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$	FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$
2CB	11	3,567	1,868429	2,721	1,425286
3CB		2,693		0,959	
4CB	-	2,971	-	1,286	-
2SB1	-	-	-	-	-
2IB2	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-
2C	10	3,567	1,698571	2,721	1,295714
3C		8,827		1,969	
4C	-	-	-	-	-
4CD		9,105		2,296	
2S1		6,856	-	5,115	-
2S2		12,116		4,363	
2I2		10,145		7,509	
2S3		12,867		4,297	
2I3		16,229		11,265	
2J3		15,405		6,757	
3S1		12,116	-	4,363	-
3S2		17,376		3,611	
3I2		15,405		6,757	
3S3		15,409		3,164	
3I3		8,473		5,085	
3J3		14,560		4,593	
2C2		10,145		7,509	
2C3		6,856	-	5,115	-
3C2		15,405	-	6,757	-
3C3		8,429		3,315	
3D3		-	-	-	-
3D4		25,925		5,253	
3Q4		-	-	-	-
3T6		34,474		6,895	
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>Fv USACE =</b>	<b>3,567</b>	<b>Fv AASHTO =</b>	<b>2,721</b>

**CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS (FV)**

**Rodovia:** Municipal

**Trecho 4.2:** Cerude - São Bento

**Subtrecho:**

CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"

Veiculos - tipo	VMDA 2016	FATOR DE VEÍCULO "USACE"		FATOR DE VEÍCULO " AASHTO"	
		FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$	FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$
2CB	13	3,567	2,440579	2,721	1,861737
3CB		2,693		0,959	
4CB	-	2,971	-	1,286	-
2SB1	-	-	-	-	-
2IB2	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-
2C	5	3,567	0,938684	2,721	0,716053
3C	1	8,827	0,464579	1,969	0,103632
4C	-	-	-	-	-
4CD		9,105		2,296	
2S1		6,856	-	5,115	-
2S2		12,116		4,363	
2I2		10,145		7,509	
2S3		12,867		4,297	
2I3		16,229		11,265	
2J3		15,405		6,757	
3S1		12,116	-	4,363	-
3S2		17,376		3,611	
3I2		15,405		6,757	
3S3		15,409		3,164	
3I3		8,473		5,085	
3J3		14,560		4,593	
2C2		10,145		7,509	
2C3		6,856	-	5,115	-
3C2		15,405	-	6,757	-
3C3		8,429		3,315	
3D3		-	-	-	-
3D4		25,925		5,253	
3Q4		-	-	-	-
3T6		34,474		6,895	
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>Fv USACE =</b>	<b>3,844</b>	<b>Fv AASHTO =</b>	<b>2,681</b>



CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS (FV)					
Rodovia: Municipal					
Trecho 4.3: Monte Belo - Campinas					
Subtrecho:					
CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"					
Veiculos - tipo	VMDA 2016	FATOR DE VEÍCULO "USACE"		FATOR DE VEÍCULO " AASHTO"	
		FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$	FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$
2CB	2	3,567	0,792667	2,721	0,604667
3CB		2,693		0,959	
4CB	-	2,971	-	1,286	-
2SB1	-	-	-	-	-
2IB2	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-
2C	7	3,567	2,774333	2,721	2,116333
3C		8,827		1,969	
4C	-	-	-	-	-
4CD		9,105		2,296	
2S1		6,856	-	5,115	-
2S2		12,116		4,363	
2I2		10,145		7,509	
2S3		12,867		4,297	
2I3		16,229		11,265	
2J3		15,405		6,757	
3S1		12,116	-	4,363	-
3S2		17,376		3,611	
3I2		15,405		6,757	
3S3		15,409		3,164	
3I3		8,473		5,085	
3J3		14,560		4,593	
2C2		10,145		7,509	
2C3		6,856	-	5,115	-
3C2		15,405	-	6,757	-
3C3		8,429		3,315	
3D3		-	-	-	-
3D4		25,925		5,253	
3Q4		-	-	-	-
3T6		34,474		6,895	
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>Fv USACE =</b>	<b>3,567</b>	<b>Fv AASHTO =</b>	<b>2,721</b>

CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS (FV)					
Rodovia: Municipal					
Trecho 4.4: Mineirinho (Santa Madalena) - Sede					
Subtrecho:					
CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"					
Veiculos - tipo	VMDA 2016	FATOR DE VEÍCULO "USACE"		FATOR DE VEÍCULO " AASHTO"	
		FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$	FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$
2CB	4	3,567	1,297091	2,721	0,989455
3CB		2,693		0,959	
4CB	-	2,971	-	1,286	-
2SB1	-	-	-	-	-
2IB2	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-
2C	7	3,567	2,269909	2,721	1,731545
3C		8,827		1,969	
4C	-	-	-	-	-
4CD		9,105		2,296	
2S1		6,856	-	5,115	-
2S2		12,116		4,363	
2I2		10,145		7,509	
2S3		12,867		4,297	
2I3		16,229		11,265	
2J3		15,405		6,757	
3S1		12,116	-	4,363	-
3S2		17,376		3,611	
3I2		15,405		6,757	
3S3		15,409		3,164	
3I3		8,473		5,085	
3J3		14,560		4,593	
2C2		10,145		7,509	
2C3		6,856	-	5,115	-
3C2		15,405	-	6,757	-
3C3		8,429		3,315	
3D3		-	-	-	-
3D4		25,925		5,253	
3Q4		-	-	-	-
3T6		34,474		6,895	
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>Fv USACE =</b>	<b>3,567</b>	<b>Fv AASHTO =</b>	<b>2,721</b>

**CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS (FV)**

**Rodovia:** Municipal

**Trecho 4.5:** Monte Belo - Cerude - Caetés (ES-297)

**Subtrecho:**

CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"

Veiculos - tipo	VMDA 2016	FATOR DE VEÍCULO "USACE"		FATOR DE VEÍCULO " AASHTO"	
		FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$	FV <sub>i</sub>	$VMDA_i \times FV_i / \sum VMDA_i$
2CB	14	3,567	1,468765	2,721	1,120412
3CB		2,693		0,959	
4CB	-	2,971	-	1,286	-
2SB1	-	-	-	-	-
2IB2	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-
2C	16	3,567	1,678588	2,721	1,280471
3C	4	8,827	1,038471	1,969	0,231647
4C		-	-	-	-
4CD		9,105		2,296	
2S1		6,856	-	5,115	-
2S2		12,116		4,363	
2I2		10,145		7,509	
2S3		12,867		4,297	
2I3		16,229		11,265	
2J3		15,405		6,757	
3S1		12,116	-	4,363	-
3S2		17,376		3,611	
3I2		15,405		6,757	
3S3		15,409		3,164	
3I3		8,473		5,085	
3J3		14,560		4,593	
2C2		10,145		7,509	
2C3		6,856	-	5,115	-
3C2		15,405	-	6,757	-
3C3		8,429		3,315	
3D3		-	-	-	-
3D4		25,925		5,253	
3Q4		-	-	-	-
3T6		34,474		6,895	
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>Fv USACE =</b>	<b>4,186</b>	<b>Fv AASHTO =</b>	<b>2,633</b>

### 2.1.9 PROJEÇÃO DO VMDAT E DO NÚMERO N

A projeção do VMDAT foi obtida aplicando-se a fórmula de crescimento geométrico, a saber:

$$\text{VMDAT}_n = \text{VMDAT}_o (1 + i)^n$$

onde os parâmetros intervenientes são:

- $\text{VMDAT}_o$  = volume de tráfego inicial;
- $\text{VMDAT}_n$  = volume de tráfego final;
- $i$  = taxa anual de crescimento geométrico;
- $N$  = número de anos do período de projeto.

Foram consideradas as seguintes condições para a determinação dos parâmetros intervenientes:

- ano de abertura da rodovia ao tráfego após a conclusão dos melhoramentos previstos: 2016;
- período de projeto: 10 anos;
- ano final de vida útil: 2025.

A projeção do número N foi efetuada considerando-se a projeção do VMDAT e os fatores intervenientes (FP, FR e FV), conforme descrito no item 2.1.7 – DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO FUTURO.

A projeção do VMDAT e do número N para os cinco trechos são apresentados nos quadros, a seguir.

<b>PROJEÇÃO DO "VMDA" E DO NÚMERO "N"</b>														
Rodovia: Municipal														
Trecho 4: 1: Campinas - Fazendinha														
Subtrecho:														
CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"														
Ano	Volumes de Tráfego (VMDA)						Valores do Número "N"						Observação	
	Veículos - Tipo			Total	Tráfego Comercial	USACE		AASHTO		Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano		Acumulado
	Moto	Passeio	Coletivo			Carga	Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano					
2014	48	22	8	7	85	15	-	-	-	-	-	-	-	Pesquisa
2015	49	22	8	7	87	15	-	-	-	-	-	-	-	Obra
<b>2016</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>109</b>	<b>21</b>	<b>1,37E+04</b>	<b>1,37E+04</b>	<b>1,04E+04</b>	<b>1,04E+04</b>	<b>1,04E+04</b>	<b>1,04E+04</b>	<b>1,04E+04</b>	<b>1º Ano</b>
2017	61	29	11	10	112	22	1,41E+04	2,78E+04	1,08E+04	1,08E+04	2,12E+04	2,12E+04		
2018	63	29	12	11	114	22	1,46E+04	4,23E+04	1,11E+04	1,11E+04	3,23E+04	3,23E+04		
2019	64	30	12	11	117	23	1,50E+04	5,74E+04	1,15E+04	1,15E+04	4,38E+04	4,38E+04		
2020	65	31	12	11	120	24	1,55E+04	7,29E+04	1,18E+04	1,18E+04	5,56E+04	5,56E+04		
2021	67	31	13	12	123	25	1,60E+04	8,89E+04	1,22E+04	1,22E+04	6,78E+04	6,78E+04		
2022	68	32	13	12	126	25	1,65E+04	1,05E+05	1,26E+04	1,26E+04	8,05E+04	8,05E+04		
2023	70	33	14	13	129	26	1,71E+04	1,23E+05	1,30E+04	1,30E+04	9,35E+04	9,35E+04		
2024	71	33	14	13	132	27	1,76E+04	1,40E+05	1,34E+04	1,34E+04	1,07E+05	1,07E+05		
<b>2025</b>	<b>73</b>	<b>34</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>135</b>	<b>28</b>	<b>1,82E+04</b>	<b>1,58E+05</b>	<b>1,39E+04</b>	<b>1,39E+04</b>	<b>1,21E+05</b>	<b>1,21E+05</b>	<b>10º Ano</b>	
<b>Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- padrão de 8,2 t - Número "N"</b>														
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Fatores de Veículos - FV		Fator Climático		Fator de Pista						
55,05	25,69	10,09	9,17	FV <sub>USACE</sub>	FV <sub>AASHTO</sub>	FR	FR	FP						
<b>Taxas de Crescimento do Tráfego (%)</b>				3,567	2,721	1,000	0,500							
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	<b>Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"</b>										
2,19	3,17	3,29	3,29	<b>Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)</b>										
				10										

<b>PROJEÇÃO DO "VMDA" E DO NÚMERO "N"</b>													
Rodovia: Municipal													
Trecho 4.2: Cerude - São Bento													
Subtrecho:													
CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"													
Ano	Volumes de Tráfego (VMDA)						Valores do Número "N"						Observação
	Veículos - Tipo			Total	Tráfego Comercial	USACE		AASHTO		Ano a Ano	Acumulado		
	Moto	Passeio	Coletivo			Carga	Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano				
2014	52	40	10	5	107	15	-	-	-	-	-	-	Pesquisa
2015	53	41	10	5	109	15	-	-	-	-	-	-	Obra
<b>2016</b>	<b>65</b>	<b>50</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>134</b>	<b>19</b>	<b>1,33E+04</b>	<b>1,33E+04</b>	<b>9,30E+03</b>	<b>9,30E+03</b>	<b>9,30E+03</b>	<b>9,30E+03</b>	<b>1º Ano</b>
2017	66	51	13	6	137	20	1,38E+04	2,71E+04	9,60E+03	1,89E+04			
2018	68	52	14	6	140	20	1,42E+04	4,13E+04	9,90E+03	2,88E+04			
2019	69	53	14	7	144	21	1,47E+04	5,59E+04	1,02E+04	3,90E+04			
2020	71	55	15	7	147	22	1,51E+04	7,11E+04	1,05E+04	4,96E+04			
2021	72	56	15	7	150	22	1,56E+04	8,67E+04	1,09E+04	6,05E+04			
2022	74	57	16	7	154	23	1,61E+04	1,03E+05	1,12E+04	7,17E+04			
2023	76	58	16	8	158	24	1,66E+04	1,19E+05	1,16E+04	8,33E+04			
2024	77	59	17	8	161	24	1,72E+04	1,37E+05	1,20E+04	9,53E+04			
<b>2025</b>	<b>79</b>	<b>61</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>165</b>	<b>25</b>	<b>1,77E+04</b>	<b>1,54E+05</b>	<b>1,24E+04</b>	<b>1,08E+05</b>	<b>1,08E+05</b>	<b>10º Ano</b>	
<b>Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- padrão de 8,2 t - Número "N"</b>													
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Fatores de Veículos - FV		Fator Climático		Fator de Pista					
48,51	37,31	9,70	4,48	FV <sub>USACE</sub>	FV <sub>AASHTO</sub>	FR	FR	FP					
<b>Taxas de Crescimento do Tráfego (%)</b>				3,844	2,681	1,000							
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	<b>Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"</b>									
2,19	2,19	3,17	3,29	<b>Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)</b>									
				10									

**PROJEÇÃO DO "VMDA" E DO NÚMERO "N"**

Rodovia: Municipal

Trecho 4.3: Monte Belo - Campinas

Subtrecho:

CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"

Ano	Volumes de Tráfego (VMDA)				Valores do Número "N"				Observação	
	Veículos - Tipo		Tráfego Comercial	Total	USACE		AASHTO			
	Moto	Passeio			Coletivo	Carga	Ano a Ano	Acumulado		Ano a Ano
2014	81	59	2	6	148	8	-	-	-	Pesquisa
2015	83	60	2	6	151	8	-	-	-	Obra
<b>2016</b>	<b>102</b>	<b>73</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>184</b>	<b>9</b>	<b>5,86E+03</b>	<b>4,47E+03</b>	<b>4,47E+03</b>	<b>1º Ano</b>
2017	104	75	2	7	188	9	6,05E+03	1,19E+04	4,62E+03	9,08E+03
2018	107	76	2	7	192	10	6,25E+03	1,82E+04	4,77E+03	1,39E+04
2019	109	78	2	8	197	10	6,45E+03	2,46E+04	4,92E+03	1,88E+04
2020	111	80	2	8	201	10	6,66E+03	3,13E+04	5,08E+03	2,39E+04
2021	114	81	2	8	206	11	6,88E+03	3,81E+04	5,25E+03	2,91E+04
2022	116	83	2	9	210	11	7,10E+03	4,53E+04	5,42E+03	3,45E+04
2023	119	85	2	9	215	11	7,34E+03	5,26E+04	5,60E+03	4,01E+04
2024	121	87	3	9	220	12	7,57E+03	6,02E+04	5,78E+03	4,59E+04
<b>2025</b>	<b>124</b>	<b>89</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>225</b>	<b>12</b>	<b>7,82E+03</b>	<b>6,80E+04</b>	<b>5,97E+03</b>	<b>5,19E+04</b>
<b>Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- padrão de 8,2 t - Número "N"</b>										
<b>Composição Percentual do Tráfego / 2016 (%)</b>		Fatores de Veículos - FV		Fator Climático		Fator de Pista				
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	FV <sub>USACE</sub>	FV <sub>AASHTO</sub>	FR	FP			
55,43	39,67	1,09	3,80	3,567	2,721	1,000	0,500			
<b>Taxas de Crescimento do Tráfego (%)</b>				<b>Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"</b>						
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)						
2,19	2,19	3,17	3,29	10						

<b>PROJEÇÃO DO "VMDA" E DO NÚMERO "N"</b>														
Rodovia: Municipal														
Trecho 4.4: Mineirinho (Santa Madalena) - Sede														
Subtrecho:														
CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"														
Ano	Volumes de Tráfego (VMDA)						Valores do Número "N"						Observação	
	Veículos - Tipo			Total	Tráfego Comercial	USACE		AASHTO		Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano		Acumulado
	Moto	Passageiro	Coletivo			Carga	Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano					
2014	83	63	3	6	155	9	-	-	-	-	-	-	Pesquisa	
2015	85	64	3	6	158	9	-	-	-	-	-	-	Obra	
<b>2016</b>	<b>104</b>	<b>79</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>194</b>	<b>11</b>	<b>7,16E+03</b>	<b>7,16E+03</b>	<b>5,46E+03</b>	<b>5,46E+03</b>	<b>5,46E+03</b>	<b>5,46E+03</b>	<b>1º Ano</b>	
2017	106	81	4	7	198	11	7,39E+03	1,46E+04	5,64E+03	1,11E+04				
2018	109	82	4	7	203	12	7,63E+03	2,22E+04	5,82E+03	1,69E+04				
2019	111	84	4	8	207	12	7,88E+03	3,01E+04	6,01E+03	2,29E+04				
2020	113	86	5	8	212	12	8,14E+03	3,82E+04	6,21E+03	2,91E+04				
2021	116	88	5	8	217	13	8,40E+03	4,66E+04	6,41E+03	3,56E+04				
2022	118	90	5	9	222	13	8,67E+03	5,53E+04	6,62E+03	4,22E+04				
2023	121	92	5	9	227	14	8,96E+03	6,42E+04	6,83E+03	4,90E+04				
2024	124	94	5	9	232	14	9,25E+03	7,35E+04	7,05E+03	5,61E+04				
<b>2025</b>	<b>126</b>	<b>96</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>237</b>	<b>15</b>	<b>9,55E+03</b>	<b>8,30E+04</b>	<b>7,28E+03</b>	<b>6,33E+04</b>	<b>7,28E+03</b>	<b>6,33E+04</b>	<b>10º Ano</b>	
<b>Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- padrão de 8,2 t - Número "N"</b>														
Moto	Passageiro	Coletivo	Carga	Fatores de Veículos - FV		Fator Climático		Fator de Pista						
53,61	40,72	2,06	3,61	FV <sub>USACE</sub>	FV <sub>AASHTO</sub>	FR	FR	FP						
<b>Taxas de Crescimento do Tráfego (%)</b>				3,567	2,721	1,000	0,500							
Moto	Passageiro	Coletivo	Carga	Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"		Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"		2016						
2,19	2,19	3,17	3,29	Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)		10								



<b>PROJEÇÃO DO "VMDA" E DO NÚMERO "N"</b>															
Rodovia: Municipal															
Trecho 4.5: Monte Belo - Cerude - Caetés (ES-297)															
Subtrecho:															
CONDIÇÃO: CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL: 100% DOS EIXOS NOS LIMITES MÁXIMOS DA LEI DA BALANÇA "SEM TOLERANCIA" OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,00% DO "PBT"															
Ano	Volumes de Tráfego (VMDA)						Valores do Número "N"						Observação		
	Veículos - Tipo			Total	Tráfego Comercial	USACE		AASHTO		Observação					
	Moto	Passeio	Coletivo			Carga	Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano		Acumulado				
2014	67	49	11	14	141	25	-	-	-	-	-	-	Pesquisa		
2015	68	50	11	14	144	26	-	-	-	-	-	-	Obra		
<b>2016</b>	<b>84</b>	<b>61</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>179</b>	<b>34</b>	<b>2,60E+04</b>	<b>2,60E+04</b>	<b>1,63E+04</b>	<b>1,63E+04</b>	<b>1,63E+04</b>	<b>1,63E+04</b>	<b>1º Ano</b>		
2017	86	62	14	21	183	35	2,68E+04	5,28E+04	1,69E+04	3,32E+04	3,32E+04	3,32E+04			
2018	88	64	15	21	188	36	2,77E+04	8,05E+04	1,74E+04	5,06E+04	5,06E+04	5,06E+04			
2019	90	65	15	22	192	37	2,86E+04	1,09E+05	1,80E+04	6,86E+04	6,86E+04	6,86E+04			
2020	92	67	16	23	197	39	2,95E+04	1,39E+05	1,86E+04	8,71E+04	8,71E+04	8,71E+04			
2021	94	68	16	24	201	40	3,05E+04	1,69E+05	1,92E+04	1,06E+05	1,06E+05	1,06E+05			
2022	96	69	17	24	206	41	3,15E+04	2,00E+05	1,98E+04	1,26E+05	1,26E+05	1,26E+05			
2023	98	71	17	25	211	43	3,25E+04	2,33E+05	2,04E+04	1,47E+05	1,47E+05	1,47E+05			
2024	100	73	18	26	216	44	3,35E+04	2,66E+05	2,11E+04	1,68E+05	1,68E+05	1,68E+05			
<b>2025</b>	<b>102</b>	<b>74</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>222</b>	<b>45</b>	<b>3,46E+04</b>	<b>3,01E+05</b>	<b>2,18E+04</b>	<b>1,89E+05</b>	<b>1,89E+05</b>	<b>1,89E+05</b>	<b>10º Ano</b>		
<b>Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- padrão de 8,2 t - Número "N"</b>															
<b>Composição Percentual do Tráfego / 2016 (%)</b>															
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Fatores de Veículos - FV										Fator Climático	Fator de Pista
46,93	34,08	7,82	11,17	FV <sub>USACE</sub>	FV <sub>AASHTO</sub>			FR	FR					FP	
<b>Taxas de Crescimento do Tráfego (%)</b>				4,186	2,633			1,000					0,500		
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"										2016	
2,19	2,19	3,17	3,29	Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)										10	

## 2.2 ESTUDOS DE TRAÇADO

## 2.2 ESTUDOS DE TRAÇADO

O trecho em questão necessita, em termos gerais, apenas de pequenas modificações para adequá-lo às características de rodovia classe IV-A. São correções pontuais e se referem a melhoramento nos raios das curvas existentes relacionadas na sequência:

- entre as estacas 74 a 83 – projetada uma só curva horizontal, corrigindo uma sequência de curvas interligadas por tangentes curtas;
- estacas 115 a 121 – correção de traçado, eliminando curva existente;
- estacas 137 a 143 – correção de traçado, eliminando curva existente;
- estacas 172 a 178 – correção de curva acentuada;
- estacas 182 a 195 – correção de curva acentuada;
- estacas 213 a 225 – correção de sinuosidade na rodovia existente;
- estacas 225 a 248 – projetada duas curvas horizontais, corrigindo uma sequência de curvas interligadas por tangentes curtas;
- estacas de 258 a 285 – correção de traçado eliminando uma sequência de curvas acentuadas interligadas por tangentes curtas;
- estacas 295 a 360 – correção de traçado eliminando uma sequência de curvas acentuadas interligadas por tangentes curtas.

## 2.3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

## 2.3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

### 2.3.1 INTRODUÇÃO

Os serviços topográficos integrantes do relatório para o projeto executivo consistiram na implantação e rastreamento pelo SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) da poligonal principal, implantação e leitura dos marcos que compõem as poligonais secundárias de apoio ao levantamento planialtimétrico do segmento do Lote 4, trecho 4.2 Cerude – Santa Maria – São Bento, fechadas a cada 5 km, aproximadamente.

Os serviços de campo e escritório foram realizados de acordo com as normas e especificações do DER-ES, DNIT, as exigências do cliente e a observância das boas técnicas.

Preliminarmente foram percorridos todos os 9 segmentos referentes aos editais 05 e 06 e identificados os pontos notáveis das rodovias que compõem este empreendimento, com a finalidade de posicionar os marcos para a implantação das poligonais de apoio.

Foram implantados 21 pares de marcos de concreto, no formato de pirâmide, com chapa metálica de alumínio, contendo gravação do nome e número do marco, em baixo relevo. A numeração feita em sequência conforme posicionamento elaborado em mapa do IBGE, contendo a localização dos trechos. Cada par de marcos foi posicionado a cada 5 km, aproximadamente e, afastados 30 m do eixo da pista, sempre que possível.

Esses marcos foram submetidos a rastreamentos de satélites (GPS de precisão) e georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro, através da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do IBGE, estação de nome CEFE e código internacional 93.960 localizado na cidade de Vitória-ES.

### 2.3.2 METODOLOGIA DO LEVANTAMENTO

Foi estabelecido o marco MG-2A, localizado no cruzamento de 4 rodovias (3.1; 3.2; 4.3 e 4.5), como principal ou básico para a região. Nele foi instalado um aparelho GPS geodésico de precisão (L1/L2), modelo Riper II da Topcon, com precisão horizontal de 3 mm, mais 0,5 ppm adequado para rastreamento de longa distância.



MARCO MG-2A



MARCO MG-2A

O tempo de leitura para este marco MG-2A (básico) rastreado do RBMC CEFE de Vitória-ES foi de, aproximadamente, 8 h e, deste para os demais, varia de 30 a 60 min, sendo que os marcos utilizados tiveram seu tempo de leitura ampliado de acordo com a distância entre a base anterior e o mesmo. A precisão para cada ponto é de 5 mm + 2 ppm.

Foi confeccionada a monografia de todos os marcos, integrantes da poligonal principal, contendo sua denominação, foto ilustrativa do local, coordenadas UTM, altitude e descrição de sua localização.

Com base nas coordenadas UTM (coordenadas de precisão) foram calculadas as coordenadas topográficas locais dos referidos marcos, tendo como origem a coordenada UTM do marco MG-2A, a fim de se obter o cálculo preciso de todas as poligonais de apoio utilizadas nos levantamentos topográficos realizados, conforme parâmetros da NBR 13133.

Além da poligonal principal constituída dos 21 pares de marcos que foram rastreados e georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro, existem ainda as poligonais secundárias que foram criadas tendo sempre como ponto de partida e chegada os pares de marcos da poligonal principal.

A altitude foi obtida através do nivelamento geométrico, partindo do RN 4005A do IBGE, implantado na cidade de Presidente Kennedy, sendo esta cota transportada para o marco base MG-2A.

Os trechos do Lote 04 em que foram executados os serviços de implantação e rastreamento dos marcos da poligonal principal( implantação e leitura dos marcos das poligonais secundárias de apoio aos levantamentos ) são os seguintes:

- trecho 4.1 Campinas ( ES-297) – Fazendinha;
- trecho 4.2 Cerude – Santa Maria – São Bento;
- trecho 4.3 Monte Belo – Mineirinho – Campinas ( ES-297);
- trecho 4.4 Mineirinho (Santa Madalena) – Sede;
- trecho 4.5 Monte Belo – Cerude – Caetés ( ES-297).

Os resultados desses levantamentos são apresentados na sequência:

RESULTADOS GEORREFERENCIADOS  
COORDENADAS UTM mc 39º w SIRGAS-2000 ALTITUDES GEOMÉTRICAS

NOME	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUDE (m)	OBSERVAÇÕES
MG01A	7665713,8250	285977,6510	49,6780	Marco de concreto
MG01B	7665836,0320	285564,4940	35,5490	Marco de concreto
<b>MG02A</b>	<b>7664534,6860</b>	<b>282263,4910</b>	<b>40,8200</b>	<b>Marco principal</b>
MG02B	7664069,6430	282569,8640	44,5520	Marco de concreto
MG03A	7668274,5460	268414,5640	16,9780	Marco de concreto
MG03B	7667754,3570	268420,3460	33,3440	Marco de concreto
MG04A	7666812,1100	271805,7440	36,9690	Marco de concreto
MG04B	7666899,3660	271536,1450	20,6560	Marco de concreto
MG05A	7664469,0300	273914,6690	37,7510	Marco de concreto
MG05B	7664886,8340	273704,0080	30,9870	Marco de concreto
MG06A	7665271,1610	279721,8390	63,0240	Marco de concreto
MG06B	7665276,7360	279410,1130	47,6050	Marco de concreto
MG07A	7665219,1660	270950,2140	33,7890	Marco de concreto
MG07B	7665046,1070	271294,5520	26,6770	Marco de concreto
MG08A	7662802,1370	273024,0390	26,7370	Marco de concreto
MG08B	7662552,0050	273305,1580	36,1130	Marco de concreto
MG09A	7660749,2510	275281,9760	17,8270	Marco de concreto
MG09B	7660747,9930	275669,5170	32,8620	Marco de concreto
MG10A	7659671,3950	277157,7510	40,7850	Marco de concreto

NOME	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUDE (m)	OBSERVAÇÕES
MG10B	7659190,4990	277559,6700	27,1420	Marco de concreto
MG11A	7653347,4660	283648,0060	5,2180	Marco de concreto
MG11B	7652846,4060	283865,5710	21,2530	Marco de concreto
MG12A	7656355,9090	283610,6710	27,6950	Marco de concreto
MG12B	7655806,8440	283460,2430	17,1260	Marco de concreto
MG13A	7656692,8410	285344,0740	26,1610	Marco de concreto
MG13B	7656313,4700	285752,8800	29,0460	Marco de concreto
MG14A	7661850,0230	280446,3440	54,9860	Marco de concreto
MG14B	7661574,2910	280359,8080	68,6950	Marco de concreto
MG15A	7659461,8140	282372,3950	37,0270	Marco de concreto
MG15B	7658970,3270	282506,8380	47,6640	Marco de concreto
MG16A	7662151,2500	284655,1620	27,7590	Marco de concreto
MG16B	7661478,5990	284725,1730	64,8680	Marco de concreto
MG17A	7660154,0630	285294,4690	75,3900	Marco de concreto
MG17B	7659653,1950	285678,8260	77,2310	Marco de concreto
MG18A	7654616,5000	286357,9370	4,3870	Marco de concreto
MG18B	7654302,9600	286476,1830	6,8260	Marco de concreto
MG19A	7662587,7110	287180,2750	82,2240	Marco de concreto
MG19B	7662870,3150	287014,2050	68,0760	Marco de concreto
MG20A	7664513,1630	287960,1340	56,1190	Marco de concreto
MG20B	7664378,4240	288311,0060	33,0170	Marco de concreto
MG21A	7657168,9700	277093,8250	12,9940	Marco de concreto
MG21B	7657117,6330	276787,0500	19,9500	Marco de concreto

**RESULTADOS LOCAIS**  
**COORDENADAS TOPOGRÁFICAS LOCAIS – LOTE 04 - MARCO BASE MG-2A**

NOME	Y (NORTE)	X (ESTE)	ALTITUDE (m)	CONVERGÊNCIA
<b>MG02A</b>	<b>7664534,6860</b>	<b>282263,4910</b>	<b>39,2760</b>	<b>0°00'00,00"</b>
MG02B	7664065,7289	282563,6539	43,0080	359°59'56,25"
MG10A	7659740,1085	277095,0347	39,2410	0°01'04,57"
MG10B	7659254,0463	277490,4855	25,5980	0°00'59,64"
MG11A	7653332,1304	283499,8838	3,6740	359°59'44,53"
MG11B	7652828,3209	283710,7587	19,7090	359°59'41,88"
MG12A	7656340,2819	283502,3595	26,1510	359°59'44,51"
MG12B	7655793,3494	283344,7103	15,5820	359°59'46,48"
MG13A	7656654,2114	285239,7744	24,6170	359°59'22,78"
MG13B	7656269,5309	285643,4627	27,5020	359°59'17,73"
MG14A	7661874,7108	280411,4408	53,4420	0°00'23,13"
MG14B	7661600,1968	280321,2911	67,1510	0°00'24,25"
MG15A	7659461,7295	282305,4485	35,4830	359°59'59,48"
MG15B	7658968,5979	282433,3650	46,1200	359°59'57,88"
MG16A	7662120,3384	284623,1162	26,2150	359°59'30,54"
MG16B	7661446,9345	284684,2355	63,3240	359°59'29,77"
MG17A	7660115,2195	285235,9070	73,8460	359°59'22,87"
MG17B	7659609,4023	285613,5552	75,6870	359°59'18,14"
MG18A	7654564,9795	286225,9250	2,8430	359°59'10,43"
MG18B	7654249,9523	286339,9932	5,2820	359°59'08,99"
MG19A	7662523,3871	287153,3612	80,6800	359°58'58,95"
MG19B	7662808,1130	286991,0582	66,5320	359°59'00,98"

NOME	Y (NORTE)	X (ESTE)	ALTITUDE (m)	CONVERGÊNCIA
MG20A	7664438,0989	287958,4178	54,5750	359°58'48,94"
MG20B	7664298,7677	288307,4314	31,4730	359°58'44,58"
MG21A	7657239,2674	276998,0703	11,4500	0°01'05,83"
MG21B	7657192,0007	276690,7077	18,4060	0°01'09,67"

### 2.3.3 POLIGONAIS DE APOIO

Apresenta-se na sequência o relatório da poligonal e a precisão obtida para este trecho 4.2.

#### POLIGONAL 4.2A - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO

	ESTAÇÃO DE PARTIDA	REFERÊNCIA DE PARTIDA	
Nome	MG14A	MG14B	
Norte	7.661.874,7108	7.661.600,1968	
Este	280.411,4408	280.321,2911	
Cota	53,442	67,151	
Azimute	198°10'48"		
Distância	288,9375 m		
	ESTAÇÃO DE CHEGADA	REFERÊNCIA DE CHEGADA	
Nome	MG15A	MG15B	
Norte	7.659.461,7295	7.658.968,5979	
Este	282.305,4485	282.433,3650	
Cota	35,483	46,120	
Azimute	165°27'29"		
Distância	509,4521 m		
	OBSERVADOS	COMPENSADOS	
Perímetro	3.371,7145 m	3.371,7161 m	
Área			
	AZIMUTE	TOLERÂNCIAS	FORA
Angular	0°00'48"	0°01'00" (= 0°00'20"×N½)	
Relativo	1:60795	1:20000	
Linear	0,0555 m		
Eixo Norte	-0,0338 m		
Eixo Este	-0,0439 m		
Altimétrico	0,027 m	0,037 m (= 20 mm×K½)	

ESTAÇÃO	DH	DESNÍVEL	AZIMUTE	NORTE	ESTE	COTA
MG14B						
			18°10'48"			
MG14A				7.661.874,7108	280.411,4408	53,442
	4,270,243	244,142	175°51'02"			
MC162				7.661.448,8058	280.442,3395	77,856
	3,447,948	-62,315	134°04'31"			
MC163				7.661.208,9659	280.690,0495	71,625
	5,015,658	-118,610	147°22'46"			
MC164				7.660.786,5174	280.960,4299	59,764
	4,772,751	-153,426	90°08'10"			
MC165				7.660.785,3844	281.437,7036	44,421
	4,617,978	0,3117	155°39'59"			
MC166				7.660.364,6115	281.627,9860	44,733
	4,327,189	70,616	150°39'11"			



ESTAÇÃO	DH	DESNÍVEL	AZIMUTE	NORTE	ESTE	COTA
MC167				7.659.987,4245	281.840,0606	51,794
	3,658,871	89,041	153°16'35"			
MC168				7.659.660,6189	282.004,5948	60,699
	3,606,522	-252,155	123°28'05"			
MG15A				7.659.461,7295	282.305,4485	35,483
			165°27'29"			
MG15B				7.658.968,5979	282.433,3650	46120

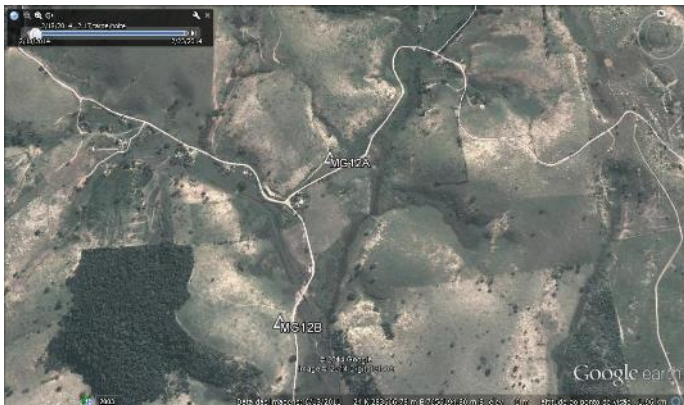

POLIGONAL 4.2B - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO

	ESTAÇÃO DE PARTIDA	REFERÊNCIA DE PARTIDA	
Nome	MG15B	MG15A	
Norte	7.658.968,5979	7.659.461,7295	
Este	282.433,3650	282.305,4485	
Cota	46,120	35,483	
Azimute	345°27'29"		
Distância	509,4521 m		
	ESTAÇÃO DE CHEGADA	REFERÊNCIA DE CHEGADA	
Nome	MG12B	MG12A	
Norte	7.655.793,3494	7.656.340,2819	
Este	283.344,7103	283.502,3595	
Cota	15,582	26,151	
Azimute	16°04'45"		
Distância	569,1998 m		
	OBSERVADOS	COMPENSADOS	
Perímetro	3.996,6085 m	3.996,6587 m	
Área			
	AZIMUTE	TOLERÂNCIAS	FORA
Angular	0°00'01"	0°01'06" (= 0°00'20"×N½)	
Relativo	1:68418	1:20000	
Linear	0,0584 m		
Eixo Norte	0,0582 m		
Eixo Este	-0,0044 m		
Altimétrico	0,004 m	0,040 m (= 20 mm×K½)	

ESTAÇÃO	DH	DESNÍVEL	AZIMUTE	NORTE	ESTE	COTA
MG15A						
			165°27'29"			
MG15B				7.658.968,5979	282.433,3650	46,120
	5,348,787	342,221	210°52'10"			
MC169				7.658.509,4915	282.158,9264	80,342
	2,523,860	-82,014	216°40'12"			
MC170				7.658.307,0559	282.008,1998	72,141
	3,314,672	-425,608	216°09'48"			
MC171				7.658.039,4497	281.812,6048	29,580
	4,267,717	-31,884	167°54'09"			
MC172				7.657.622,1557	281.902,0466	26,392
	3,633,855	0,8351	144°27'13"			
MC173				7.657.326,4890	282.113,3052	27,227
	3,685,045	-54,491	142°17'29"			
MC174				7.657.034,9537	282.338,6998	21,778

ESTAÇÃO	DH	DESNÍVEL	AZIMUTE	NORTE	ESTE	COTA
	5,232,230	-11,460	153°17'57"			
MC175				7.656.567,5250	282.573,8015	20,632
	4,686,926	-131,711	107°58'57"			
MC176				7.656.422,8274	283.019,5989	7,461
	4,642,524	-44,097	142°53'50"			
MC177				7.656.052,5603	283.299,6570	3051
	2630971	125312	170°08'24"			
MG12B				7.655.793,3494	283.344,7103	15,582
			16°04'45"			
MG12A				7.656.340,2819	283.502,3595	26,151



MONOGRAFIA DO MARCO

RESP. TÉCNICO <b>DORIEDSON</b>		EMPRESA RESPONSÁVEL <b>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</b>		
CREA <b>ES-12899/TD</b>	TRECHO <b>4.1 - CAMPINAS (ES-297) - FAZENDINHA</b>	POLIGONAL <b>GPS</b>	MARCO/ESTAÇÃO <b>MG – 12A</b>	
DATA DAS OBSERVAÇÕES <b>15/09/2014</b>	FATOR ESCALA (K) <b>1,000151</b>	ALTITUDE ORTOMÉTRICA <b>26,151</b>	FONTE <b>NIV. GEOMÉTRICO</b>	DATUM <b>SIRGAS 2000</b>
NORTE (UTM) <b>7.656.355,9090</b>	ESTE (UTM) <b>283.610,6710</b>	MC= <b>39° WGr</b>	Y (TOPOGRÁFICA) <b>7.656.340,2819</b>	X (TOPOGRÁFICA) <b>283.502,3595</b>
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>				
Marco de concreto com chapa de metal cravada, com a descrição MG-12A				
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>		<b>FOTO 2.:</b>		
				
		LOCAL <b>PRESIDENTE KENNEDY</b>		DATA <b>15/09/2014</b>



MONOGRAFIA DO MARCO

RESP. TÉCNICO <b>DORIEDSON</b>		EMPRESA RESPONSÁVEL <b>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</b>		
CREA <b>ES-12899/TD</b>	TRECHO <b>4.1 - CAMPINAS (ES-297) - FAZENDINHA</b>	POLIGONAL <b>GPS</b>	MARCO/ESTAÇÃO <b>MG – 12B</b>	
DATA DAS OBSERVAÇÕES <b>15/09/2014</b>	FATOR ESCALA (K) <b>1,000151</b>	ALTITUDE ORTOMÉTRICA <b>15,582</b>	FONTE <b>NIV. GEOMÉTRICO</b>	DATUM <b>SIRGAS 2000</b>
NORTE (UTM) <b>7.655.806,8440</b>	ESTE (UTM) <b>283.460,2430</b>	MC= <b>39° WGr</b>	Y (TOPOGRÁFICA) <b>7.655.793,3494</b>	X (TOPOGRÁFICA) <b>283.344,7103</b>
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>				
Marco de concreto com chapa de metal cravada, com a descrição MG-12B				
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>		<b>FOTO 2.:</b>		
				
		LOCAL <b>PRESIDENTE KENNEDY</b>		DATA <b>15/09/2014</b>

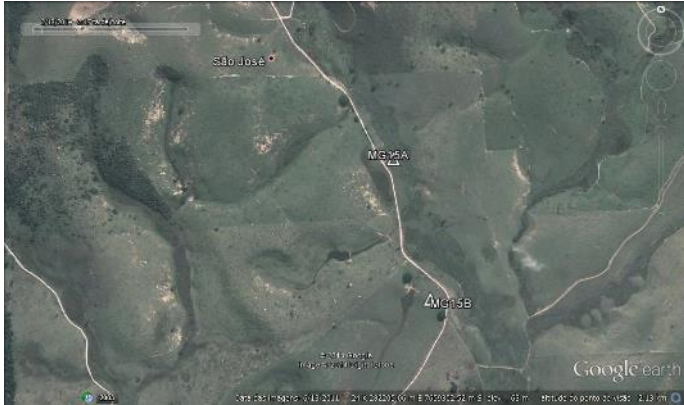

MONOGRAFIA DO MARCO

RESP. TÉCNICO <b>DORIEDSON</b>		EMPRESA RESPONSÁVEL <b>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</b>		
CREA <b>ES-12899/TD</b>	TRECHO <b>4.2 - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO</b>	POLIGONAL <b>GPS</b>	MARCO/ESTAÇÃO <b>MG – 14A</b>	
DATA DAS OBSERVAÇÕES <b>15/09/2014</b>	FATOR ESCALA (K) <b>1,000112</b>	ALTITUDE ORTOMÉTRICA <b>53,442</b>	FONTE <b>NIV. GEOMÉTRICO</b>	DATUM <b>SIRGAS 2000</b>
NORTE (UTM) <b>7.661.850,023</b>	ESTE (UTM) <b>280.446,344</b>	MC= <b>39° WGr</b>	Y (TOPOGRÁFICA) <b>7.661.874,710</b>	X (TOPOGRÁFICA) <b>280.411,4408</b>
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>				
Marco de concreto com chapa de metal cravada, com a descrição MG-14A				
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>		<b>FOTO 2.:</b>		
				
		LOCAL <b>PRESIDENTE KENNEDY</b>		DATA <b>15/09/2014</b>

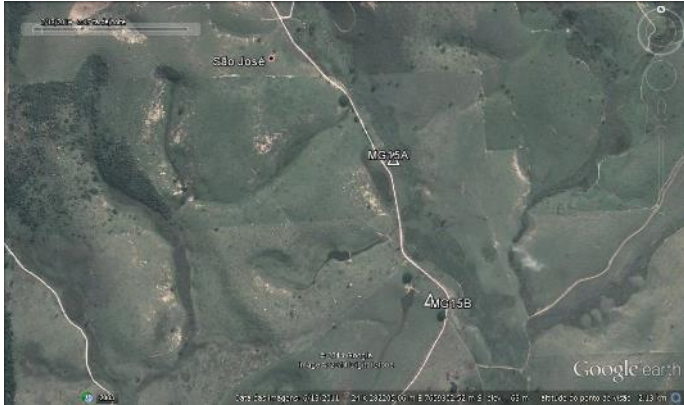

MONOGRAFIA DO MARCO

RESP. TÉCNICO <b>DORIEDSON</b>		EMPRESA RESPONSÁVEL <b>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</b>		
CREA <b>ES-12899/TD</b>	TRECHO <b>4.2 - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO</b>	POLIGONAL <b>GPS</b>	MARCO/ESTAÇÃO <b>MG – 14B</b>	
DATA DAS OBSERVAÇÕES <b>15/09/2014</b>	FATOR ESCALA (K) <b>1,000135</b>	ALTITUDE ORTOMÉTRICA <b>67,151</b>	FONTE <b>NIV. GEOMÉTRICO</b>	DATUM <b>SIRGAS 2000</b>
NORTE (UTM) <b>7.661.574,291</b>	ESTE (UTM) <b>280.359,808</b>	MC= <b>39° WGr</b>	Y (TOPOGRÁFICA) <b>7.661.600,196</b>	X (TOPOGRÁFICA) <b>280.321,291</b>
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>				
Marco de concreto com chapa de metal cravada, com a descrição MG-14B.				
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>		<b>FOTO 2.:</b>		
				
		LOCAL <b>PRESIDENTE KENNEDY</b>		DATA <b>15/09/2014</b>

MONOGRAFIA DO MARCO

RESP. TÉCNICO <b>DORIEDSON</b>		EMPRESA RESPONSÁVEL <b>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</b>		
CREA <b>ES-12899/TD</b>	TRECHO <b>4.2 - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO</b>	POLIGONAL <b>GPS</b>	MARCO/ESTAÇÃO <b>MG – 15A</b>	
DATA DAS OBSERVAÇÕES <b>15/09/2014</b>	FATOR ESCALA (K) <b>1,000151</b>	ALTITUDE ORTOMÉTRICA <b>35,483</b>	FONTE <b>NIV. GEOMÉTRICO</b>	DATUM <b>SIRGAS 2000</b>
NORTE (UTM) <b>7.659.461,814</b>	ESTE (UTM) <b>282.372,395</b>	MC= <b>39° WGr</b>	Y (TOPOGRÁFICA) <b>7.659.461,729</b>	X (TOPOGRÁFICA) <b>282.305,448</b>
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>				
Marco de concreto com chapa de metal cravada, com a descrição MG-15A				
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>		<b>FOTO 2.:</b>		
				
		LOCAL <b>PRESIDENTE KENNEDY</b>		DATA <b>15/09/2014</b>

MONOGRAFIA DO MARCO

RESP. TÉCNICO <b>DORIEDSON</b>		EMPRESA RESPONSÁVEL <b>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</b>		
CREA <b>ES-12899/TD</b>	TRECHO <b>4.2 - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO</b>	POLIGONAL <b>GPS</b>	MARCO/ESTAÇÃO <b>MG – 15B</b>	
DATA DAS OBSERVAÇÕES <b>15/09/2014</b>	FATOR ESCALA (K) <b>1,000151</b>	ALTITUDE ORTOMÉTRICA <b>46,120</b>	FONTE <b>NIV. GEOMÉTRICO</b>	DATUM <b>SIRGAS 2000</b>
NORTE (UTM) <b>7.658.970,3270</b>	ESTE (UTM) <b>282.506,8380</b>	MC= <b>39° WGr</b>	Y (TOPOGRÁFICA) <b>7.658.968,5979</b>	X (TOPOGRÁFICA) <b>282.433,3650</b>
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>				
Marco de concreto com chapa de metal cravada, com a descrição MG-15B				
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>		<b>FOTO 2.:</b>		
				
		LOCAL <b>PRESIDENTE KENNEDY</b>		DATA <b>15/09/2014</b>

**2.3.4 SEGUNDA FASE DOS SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS - IMPLANTAÇÃO**

- Locação do eixo de projeto piqueteado de 20 em 20 m e de 10 em 10 m nas curvas com raios menores que 200 m, além dos pontos notáveis do traçado geométrico (PC, PT, TE, EC, CE e ET).
- Nivelamento e contranivelamento geométrico do eixo locado.



–Levantamento das seções transversais em todas as estacas da locação na largura mínima da faixa de domínio, com a utilização de estação total, pelo processo da irradiação de pontos.

No levantamento das seções transversais, foram detalhados no mínimo os seguintes pontos: eixo, bordos, início e fim de acostamentos internos e externos, fundo de sarjetas e trilhas de roda, cristas e pés de cortes e aterros e cercas;

Nos pontos definidores da plataforma existente, tais como, bordas da plataforma e *offsets* de cortes ou aterros, foram traçadas linhas obrigatórias para uma melhor modelagem do terreno ou relevo.

#### 2.3.5 CADASTRO COMPLEMENTAR

O levantamento cadastral da faixa de domínio foi executado por processo de irradiação de pontos com a utilização de estação total, quando foram levantados todos os pontos de interesse ao projeto tais como: benfeitorias existentes, obras-de-arte especiais, obras-de-arte correntes, redes elétricas e de telefonia, plantio, vegetação (arbustos) e obstáculos visuais.

#### 2.3.6 DESENHO DA PLANTA TOPOGRÁFICA

Os dados do levantamento planialtimétrico foram compilados em seus respectivos arquivos eletrônicos e processados através de *softwares* topográficos compatíveis com o sistema adotado gerando a planta topográfica do levantamento.

## 2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

## 2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

### 2.4.1 INTRODUÇÃO

Os estudos geotécnicos foram realizados com base na Instrução de Serviço IS-206 – Estudos Geotécnicos, contida no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (ano de 2006), conforme orientação do Edital CO 006/2014.

Os estudos geotécnicos visam fornecer subsídios aos projetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem da rodovia Municipal, trecho: 4.2: Cerude – Santa Maria – São Bento, e constaram basicamente de:

- sondagens e estudos do subleito;
- estudos de materiais para pavimentação;
- estudos de empréstimos concentrados de materiais argilosos;
- sondagens com penetrômetro dinâmico nos locais de solos compressíveis;
- sondagens a percussão nos terrenos de fundação de obras-de-arte correntes;
- ensaios de penetração de cone in situ (CPT) em locais de solo mole.

### 2.4.2 SONDAGENS E ESTUDOS DO SUBLEITO

Para execução das sondagens do subleito foi elaborado um plano de sondagem pela Consultora, a partir do projeto geométrico, seguindo as orientações contidas na instrução de serviço IS-206, constando basicamente de:

- Execução de furos de sondagem com espaçamentos variáveis em segmentos de corte, máximo de 150 m, respeitando o número mínimo de furos de sondagem conforme o quadro a seguir:

EXTENSÃO DO CORTE	NÚMERO MÍNIMO DE FUROS DE SONDAGENS
Até 120 m	1
120 a 200 m	2
200 a 300 m	3
300 a 400 m	4
Superior a 400 m	Um furo a cada 150 m

- a profundidade do furo de sondagem nos cortes, para fins de coleta de amostras, foi de 1,0 m abaixo do greide do projeto geométrico;
- nos segmentos de aterros com altura inferior a 0,60 m, ou ainda em segmentos cujos perfis longitudinais acompanham o terreno natural ou onde o greide da rodovia implantada, o espaçamento máximo entre furos foi de 200 m. Para fins de coleta de amostra, o furo de sondagem atingiu a profundidade de 1,0 m abaixo do terreno natural.
- nos furos de sondagens do subleito e dos cortes para verificação do lençol freático, em que foram observados materiais com excesso de umidade, ou presença de água e/ou presença de rocha, foram feitas anotações desses furos de sondagens e passadas para os setores de drenagem e de terraplenagem.
- elaboração do boletim de sondagem para cada furo realizado, onde constam: o número do furo, o número da etiqueta, a posição do furo em relação ao eixo e a classificação expedita dos materiais quanto à textura e cor.

Para cada horizonte de solo atravessado, foram coletadas amostras, que devidamente

etiquetadas e embaladas, foram enviadas ao laboratório para a realização dos seguintes ensaios:

- limite de liquidez de solos – método do DNER-ME 122-94;
- limite de plasticidade de solos – método do DNER-ME 82-94.
- análise granulométrica de solos por peneiramento – método do DNER-ME 80-94;
- visando a utilização dos materiais dos cortes nos aterros projetados (corpo de aterro e camadas finais de terraplenagem), foram realizados os ensaios de compactação e índice de suporte Califórnia, conforme discriminado nas especificações DNIT 108/209 – Terraplenagem – Aterros e DNIT 106/2009 – Terraplenagem - Cortes, ou seja:
  - compactação de solo, com a energia de compactação do proctor normal (método A – DNIT 164/2013-ME), para solos a serem utilizados no corpo de aterro;
  - compactação de solo, com a energia de compactação do proctor intermediário (método B – DNIT 164/2013-ME), para solos a serem utilizados na camada final de terraplenagem;
  - índice de suporte Califórnia de solos, com a energia do proctor normal (método A – DNIT 164/2013-ME), para solos a serem utilizados no corpo de aterro;
  - índice de suporte Califórnia de solos, com a energia do proctor intermediário (método B – DNIT 164/2013-ME), para solos a serem utilizados na camada final de terraplenagem;

Após a conclusão dos estudos de campo e laboratório, os materiais foram classificados segundo a TRB e calculados os índices de grupo.

Para uma melhor visualização das características geotécnicas dos materiais do subleito, foi elaborado um gráfico linear contendo os resultados de ensaios de granulometria, limite de liquidez, índice de plasticidade, índice de grupo e expansão e ISC, com as energias do proctor normal e proctor internormal.

Os resultados de ensaios também foram submetidos a estudos estatísticos segundo metodologia preconizada pelo DNIT.

De posse dos resultados de ensaios plotados no gráfico linear e dos estudos estatísticos, foi feita uma análise dos valores individuais e estatístico do ISC, definindo como ISC de projeto aquele que reduziu ao máximo as substituições e que no dimensionamento das camadas do pavimento permitirá uma estrutura economicamente viável.

A análise dos valores do ISC para a energia do Proctor intermediário do subleito, permitiu definir o valor de 10% para o projeto do pavimento de todo o trecho. Esse valor, juntamente com o número “N”, define uma estrutura econômica de pavimento.

#### 2.4.3 ORIENTAÇÃO PARA O PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Na análise dos resultados de ensaios do subleito de ISC e expansão, na energia do proctor normal (12 golpes) e na energia do proctor intermediário (26 golpes), verificou-se que somente dois segmentos apresentaram valores de ISC inferiores aos especificados no quadro abaixo, conforme definidos pelas especificações DNIT 108/209 – Terraplenagem – Aterros e DNIT 106/2009 – Terraplenagem – Cortes.

Como a energia do proctor intermediário é que define a substituição do subleito, deverá ser promovida a substituição de 60 cm abaixo do greide de terraplenagem, nos segmentos entre as estacas 299 a 304+10,00 (ISC = 6,9%) e entre as estacas 372 a 376 (ISC = 6,4%), por solos com características geotécnicas de camada final de terraplenagem, conforme definido no quadro abaixo. O material removido deste segmento poderá ser usado, se necessário, no corpo de aterro.

Os solos a serem utilizados no corpo de aterro e na camada final de terraplenagem deverão apresentar os seguintes valores de ISC e expansão:

ENSAIOS		INDICAÇÃO
ISC	EXPANSÃO	
$2\% \leq \text{ISC} < 9\%$	$\text{EXP} \leq 4\%$	Corpo de aterro
$\text{ISC} < 2\%$	$\text{EXP} > 4\%$	Bota-fora
$\text{ISC} \geq 10\%$	$\text{EXP} \leq 2\%$	Camada final

O corpo de aterro e a camada final de terraplenagem deverão ser executados com solos compactados nas seguintes energias de compactação:

- no corpo de aterro, materiais de 1ª ou 2ª categoria compactados na energia do proctor normal;
- nas camadas finais de terraplenagem (60 cm abaixo do greide de terraplenagem), materiais de 1ª categoria compactados na energia do proctor intermediário.

Para os segmentos onde o furo de sondagem detectou impenetrável ao trado, deverá ser promovido o rebaixo em rocha (sã ou alterada).

No quadro abaixo são listados os segmentos de rebaixo em rocha (sã ou alterada).

SEGMENTO (ENTRE ESTACAS)
224 a 228
276 a 277+10,00
307 a 309+10,00

Estes segmentos em rocha (sã ou alterada) foram repassados para o setor de terraplenagem calcular as remoções em material rochoso e para o setor de drenagem para indicar colchões drenantes e drenos profundos em rocha.

#### 2.4.4 ESTUDOS DE EMPRÉSTIMOS

Visando ao fornecimento de materiais a serem empregados nos aterros (caso o projeto de terraplenagem indique a necessidade de empréstimos concentrados) e no estudo de misturas do tipo solo-brita para emprego na pavimentação (camada de base), foi estudada uma área de empréstimo, a saber:

Nº	MATERIAL	ESTACA DE LOCALIZAÇÃO	LADO	DISTÂNCIA AO EIXO
EC-1	Argila Amarela	58 A 67	direito	Às margens da rodovia
EC-2	Argila Amarela	363+10,00 A 371	direito	Às margens da rodovia

Os empréstimos foram prospectados através da realização de furos de sondagem a pá e picareta. Para todos os furos de sondagem foram realizados boletins de sondagem, contendo a profundidade da capa e do material útil, e a classificação expedita do material quanto à textura e cor, e coletas de amostras para realização dos seguintes ensaios:

- a) limite de liquidez de solos – método do DNER-ME 122-94;
- b) limite de plasticidade de solos – método do DNER-ME 82-94;
- c) análise granulométrica de solos por peneiramento – método do DNER-ME 80-94;

d) visando a utilização dos materiais, caso seja necessário, nos aterros projetados e camadas finais de terraplenagem, foram realizados os ensaios de compactação e índice de suporte Califórnia, conforme discriminado nas especificações DNIT 108/2009 – Terraplenagem – Aterros e DNIT 106/2009 – Terraplenagem - Cortes, ou seja:

- d.1) Compactação de solo, com a energia de compactação do proctor normal (método A – DNIT 164/2013-ME), para solos a serem utilizados no corpo de aterro;
- d.2) Compactação de solo, com a energia de compactação do proctor intermediário (método B - DNIT 164/2013-ME), para solos a serem utilizados na camada final de terraplenagem;
- d.3) índice de suporte Califórnia de solos, com a energia do proctor normal (método A – DNIT 164/2013-ME), para solos a serem utilizados no corpo de aterro;
- d.4) índice de suporte Califórnia de solos, com a energia do proctor intermediário (método B – DNIT 164/2013-ME), para solos a serem utilizados na camada final de terraplenagem;

A seguir é apresentada uma descrição de cada empréstimo concentrado sondado, com os resultados de ensaios obtidos estatisticamente.

➤ *Empréstimo EC-1*



Trata-se de uma área de empréstimo concentrado de argila amarela, com uma área sondada de 30.600 m<sup>2</sup> e com volume calculado de 58.752 m<sup>3</sup>, de propriedade do Sra. Aide Bresisque e do Sr. Wallace Vieira, com telefone de contato (28) 99255-0088 / 99971-8417 / (28) 3522-2169. Este empréstimo está localizado entre a estaca 58 e a estaca 67, lado direito, às margens da rodovia. A cobertura vegetal é pastagem.

ESTUDO ESTATÍSTICO							
DISCRIMINAÇÃO DOS ENSAIOS	MÉDIA ARITMÉTICA	DESVIO PADRÃO	ESTATÍSTICA SUPERIOR	ESTATÍSTICA INFERIOR	X MÁXIMO	X MÍNIMO	
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO							
PENEIRAS	2"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	1"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	3/8"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	n° 4	99,4	0,2	99,6	99,3	99,7	99,2
	n° 10	98,6	0,5	98,9	98,3	99,3	98,0
	n° 40	82,8	1,3	83,6	82,1	84,5	81,2
	n° 200	57,4	1,6	58,3	56,4	59,4	55,4
	LL	54,3	4,7	57,0	51,6	60,2	48,5
	IP	22,6	1,5	23,5	21,7	24,6	20,7
	IG	11	1	12	11	13	10
ENSAIOS MECÂNICOS							
N° DE GOLPES	12						
Hótima	19,5	1,5	20,4	18,7	21,5	17,6	
D. máxima	1.608	21	1.620	1.596	1.635	1.582	
Expansão	0,54	0,14	0,62	0,46	0,72	0,36	
CBR	13,6	2,1	14,8	12,4	16,2	10,9	
N° DE GOLPES	26						
Hótima	18,8	1,5	19,6	17,9	20,7	16,9	
D. máxima	1.656	53	1.686	1.625	1.723	1.589	
Expansão	0,28	0,17	0,38	0,19	0,49	0,07	
CBR	19,1	1,9	20,2	18,0	21,5	16,6	

➤ *Empréstimo EC-2*



Trata-se de uma área de empréstimo concentrado de argila amarela, com uma área sondada de 15.000 m<sup>2</sup> e com volume calculado de 24.750 m<sup>3</sup>, de propriedade do Sr. Maurício Rangel. Este empréstimo está localizado entre a estaca 363+10,00 e a estaca 371, lado esquerdo, às margens da rodovia, ao lado da jazida J-5 (Fazenda São Bento). A cobertura vegetal é pastagem.

ESTUDO ESTATÍSTICO							
DISCRIMINAÇÃO DOS ENSAIOS	MÉDIA ARITMÉTICA	DESVIO PADRÃO	ESTATÍSTICA SUPERIOR	ESTATÍSTICA INFERIOR	X MÁXIMO	X MÍNIMO	
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO							
PENEIRAS	2"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	1"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	3/8"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	n° 4	99,2	0,7	99,7	98,8	100,0	98,3
	n° 10	98,6	1,0	99,2	98,1	99,8	97,4
	n° 40	72,7	1,9	73,8	71,6	75,1	70,3
	n° 200	54,0	2,4	55,4	52,6	57,0	50,9
	LL	51,7	2,5	53,2	50,3	54,8	48,6
	IP	21,7	2,2	23,0	20,4	24,5	18,9
IG	9	1	10	9	11	8	
ENSAIOS MECÂNICOS							
N° DE GOLPES	12						
Hótima	17,8	1,0	18,4	17,2	19,0	16,6	
D. máxima	1.668	20	1.680	1.657	1.694	1.643	
Expansão	0,80	0,15	0,89	0,71	0,99	0,61	
CBR	8,7	0,9	9,2	8,1	9,8	7,5	
N° DE GOLPES	26						
Hótima	17,2	0,9	17,7	16,6	18,3	16,0	
D. máxima	1.717	45	1.743	1.691	1.773	1.661	
Expansão	0,48	0,16	0,57	0,39	0,68	0,28	
CBR	15,7	1,3	16,5	14,9	17,4	14,0	

#### 2.4.5 ESTUDOS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

Realizou-se pesquisa em toda a região de projeto, com base nas informações obtidas junto aos moradores, principalmente de fazendeiros.

Foram procedidas diversas viagens cobrindo toda a região de projeto, tendo sido detectadas quatro jazidas de cascalho de quartzo, duas pedreiras e três areais.

A seguir são feitas as descrições sobre cada ocorrência encontrada e a análise dos resultados



de ensaios, indicando as ocorrências a serem utilizadas no projeto.

#### 2.4.5.1 MATERIAL GRANULAR

As jazidas que possuem material granular encontradas na região de projeto são exploradas periodicamente pela Prefeitura de Presidente Kennedy, para serem utilizadas em obras no município.

A localização das jazidas pesquisadas e sondadas são apresentadas no quadro abaixo:

OCORRÊNCIA	ESTACA DE ACESSO	LADO	DISTÂNCIA AO TRECHO	MATERIAL
Jazida J-2 (Santa Maria)	127	Esquerdo	0,8 km	Cascalho de quartzo rosa
Jazida J-5 (Fazenda São Bento)	376	Esquerdo	Às Margens	Cascalho de quartzo amarelo
Jazida J-8 (Guimarães)	381	Direito	6,6 km	Cascalho de quartzo amarelo
Jazida J-9 (João Martins)	368	Direito	0,15 km	Cascalho de quartzo amarelo

Para todos os furos executados foram elaborados boletins de sondagem, contendo a profundidade da capa (quando existente) e do material utilizável, bem como a classificação expedida quanto à textura e cor, tendo sido coletadas amostras que foram embaladas, etiquetadas e enviadas ao laboratório, onde foram procedidos os seguintes ensaios:

- granulometria por peneiramento;
- índices físicos: limite de plasticidade e limite de liquidez;
- compactação na energia do Proctor intermediário (26 golpes) e na energia do Proctor modificado (55 golpes por camada);
- ISC e expansão.

Para a camada de sub-base, conforme a especificação DNIT 139/2010-ES - Sub-base Estabilizada Granulometricamente, os parâmetros de aceitação dos materiais são:

- índice de grupo = 0
- expansão < 1,0%
- ISC  $\geq$  20%.

Para a camada de base os parâmetros geotécnicos para análise e aceitação dos materiais são apresentados no quadro a seguir.

PARÂMETROS GEOTÉCNICOS						
ESPECIFICAÇÃO DNIT 141/2010-ES - BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE						
FAIXAS DE PROJETO	A	B	C	D	E	F
PENEIRAS	% EM PESO PASSANDO					
2"	100	100	-	-	-	-
1"	-	75-90	100	100	-	-
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	100	100
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25
- Para $N > 5 \times 10^6$ , o material deve se enquadrar em uma das 04 (quatro) Faixas A, B, C e D						
- Para $N \leq 5 \times 10^6$ , o material deve se enquadrar em uma das 06 (seis) Faixas A, B, C, D, E e F.						
Para fração que passa na Peneira nº 40	LL	$\leq 25\%$				
	IP	$\leq 6\%$				
	IG	0				
ISC	ISC $\geq 60\%$ para Número $N \leq 5 \times 10^6$ ISC $\geq 80\%$ para Número $N > 5 \times 10^6$					
EXPANSÃO	$\leq 0,5\%$					

A seguir é apresentada uma descrição de cada jazida estudada.

a) *Jazida J-2 (Fazenda Santa Maria)*



Trata-se de uma ocorrência de cascalho de quartzo rosa, de propriedade do Sr. Waldemir Pires. Está localizada a 0,8 km da estaca 127, lado esquerdo, sendo todo o trajeto em estrada de terra. As coordenadas geográficas de localização são: 21°08'53,16"S e 41°05'47,75"W. Esta jazida já foi explorada pela Prefeitura de Presidente Kennedy. Durante as sondagens para coletas e ensaios do material constatou-se que a mesma encontra-se praticamente esgotada, não sendo, portanto, objeto de estudo. A cobertura vegetal é pastagem.

b) *Jazida J-5 (Fazenda São Bento)*



Trata-se de uma ocorrência de cascalho de quartzo argiloso amarelo, situada na fazenda São Bento, na localidade de São Bento – Presidente Kennedy/ES, com volume calculado em 27.168 m<sup>3</sup>, de propriedade do Sr. Maurício Coutinho Rangel, telefone para contato: (28) 99904-9161. Está localizada à esquerda da estaca 376, às margens da rodovia. As coordenadas geográficas de localização são: 21°10'57,82”S e 41°05'10,41”W. Esta jazida já foi explorada pela Prefeitura de Presidente Kennedy. A cobertura vegetal é pastagem.

No quadro abaixo são apresentados os resultados de ensaios das amostras coletadas na jazida.

FURO Nº	PROF. (m)		LL	IP	GRANULOMETRIA - % QUE PASSA							IG	CLAS. T.R.B.	COMPACTAÇÃO			C.B.R	
	DE	A			2"	1"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº200			Nº GOL.	UMID. HOT.	DENS. MAX.	EXP.	I.S.C.
1	0,80	5,00	37,6	19,6	61,0	57,2	51,6	50,5	43,0	23,2	15,9	0	A-2-6	55	7,9	2,087	0,02	61,5
2	0,00	4,40	39,8	18,6	40,2	40,2	34,6	33,5	29,4	17,7	12,0	0	A-2-6	55	7,4	2,086	0,09	65,1
2	4,40	8,00	37,1	17,0	77,5	60,5	53,6	48,7	40,7	22,5	15,0	0	A-2-6	55	7,8	2,046	0,04	61,7
4	0,90	2,60	38,3	17,2	53,9	43,1	39,2	36,2	32,0	17,9	12,2	0	A-2-6	26	9,1	2,025	0,11	30,6
5	1,10	1,90	39,0	19,5	71,8	59,5	53,7	50,1	42,3	23,0	15,6	0	A-2-6	26	8,6	2,031	0,32	42,2

Os resultados de ensaios mostraram-se satisfatórios somente quanto ao uso na camada de sub-base do pavimento, atendendo a especificação DNIT 139/2010 - ES – Sub-Base Estabilizada Granulometricamente.

Uma ressalva a ser feita é quanto a percentagem de material que fica retida na peneira de 2", que é considerada alta. Para a redução deste material retido, recomenda-se a utilização de trator de esteira para retirar o material da jazida (antes de colocá-lo no caminhão basculante pela pá-carregadeira), o peso próprio do trator irá quebrar este material mais graúdo. Os materiais do tipo matação (ou de tamanho excessivo) que não se quebrarem deverem ser retirados quando do espalhamento do material na pista.

c) *Jazida J-8 (Guimarães)*



Trata-se de uma ocorrência de cascalho de quartzo amarelo, com volume calculado em 45.900 m<sup>3</sup>, de propriedade do Sr. José da Silva Guimarães, telefone para contato: (28) 99939-5278. Está localizada a 6,6 km da estaca 381 (final do trecho), lado direito, sendo todo o trajeto em estrada de terra, em bom estado de conservação no dia da sondagem. As coordenadas geográficas de localização são: 21°12'50,08”S e 41°06'20,86”W. Esta jazida já foi explorada pela Prefeitura de Presidente Kennedy. A cobertura vegetal é Pastagem.

No quadro abaixo são apresentados os resultados de ensaios das amostras coletadas na jazida.

FURO Nº	PROF. (m)		LL	IP	GRANULOMETRIA - % QUE PASSA							IG	CLAS. T.R.B.	COMPACTAÇÃO			C.B.R	
	DE	A			2"	1"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº200			Nº GOL.	UMID. HOT.	DENS. MAX.	EXP.	I.S.C.
1	0,00	6,00	29,4	11,9	76,9	63,1	59,2	56,1	47,5	25,6	15,3	0	A-2-6	26	8,1	2,049	0,51	58,7
2	0,00	6,00	31,0	11,4	85,1	85,1	82,2	77,3	66,3	36,2	21,8	0	A-2-6	26	8,5	2,047	0,34	50,2
3	0,00	6,00	28,5	10,0	74,2	65,8	60,0	55,6	46,4	26,1	15,4	0	A-2-4	55	6,8	2,136	0,05	87,3
4	0,00	6,00	27,7	10,3	76,8	68,8	63,3	59,0	48,3	25,7	15,3	0	A-2-4	55	6,7	2,120	0,10	71,8

Os resultados de ensaios mostraram-se satisfatórios somente quanto ao uso na camada de sub-base do pavimento, atendendo a especificação DNIT 139/2010 - ES – Sub-Base Estabilizada Granulometricamente.

Uma ressalva a ser feita é quanto a percentagem de material que fica retida na peneira de 2”, que é considerada alta. Para a redução deste material retido, recomenda-se a utilização de trator de esteira para retirar o material da jazida (antes de colocá-lo no caminhão basculante pela pá-carregadeira), o peso próprio do trator irá quebrar este material mais graúdo. Os materiais do tipo matação (ou de tamanho excessivo) que não se quebrarem deverem ser retirados quando do espalhamento do material na pista.

d) *Jazida J-9 (João Martins)*



Trata-se de uma ocorrência de cascalho de quartzo amarelo, com volume calculado em 16.830 m<sup>3</sup>, de propriedade do Sr. João Martins. Está localizada a 0,15 km da estaca 368, lado direito. As coordenadas geográficas de localização são: 23°11'0,27"S e 41°05'14,31W. A cobertura vegetal é pastagem com algumas árvores de pequeno porte.

O acesso de 0,15 km deverá ser construído.

No quadro abaixo são apresentados os resultados de ensaios das amostras coletadas na jazida.

FURO Nº	PROF. (m)		LL	IP	GRANULOMETRIA - % QUE PASSA						IG	CLAS. T.R.B.	COMPACTAÇÃO			C.B.R		
	DE	A			2"	1"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40			Nº200	Nº GOL.	UMID. HOT.	DENS. MAX.	EXP.	I.S.C.
1	0,00	1,95	39,4	15,7	71,4	59,9	52,0	49,4	42,7	26,8	18,4	0	A-2-6	55	7,9	2.125	0,10	88,1
2	0,05	1,85	38,8	17,8	91,8	77,0	62,6	55,7	39,4	28,0	21,3	0	A-2-6	55	8,4	2.073	0,01	109,1
3	0,05	1,95	40,1	17,5	71,0	54,9	47,6	44,1	37,8	22,9	15,6	0	A-2-6	26	10,4	1.998	0,18	69,9
4	0,00	1,90	39,7	14,3	86,7	68,4	61,9	57,9	48,2	29,0	19,9	0	A-2-6	26	9,6	2.037	0,13	62,0

Os resultados de ensaios mostraram-se satisfatórios somente quanto ao uso na camada de sub-base do pavimento, atendendo a especificação DNIT 139/2010 - ES – Sub-Base Estabilizada Granulometricamente.

Uma ressalva a ser feita é quanto a percentagem de material que fica retida na peneira de 2", que é considerada alta. Para a redução deste material retido, recomenda-se a utilização de trator de esteira para retirar o material da jazida (antes de colocá-lo no caminhão basculante pela pá-carregadeira), o peso próprio do trator irá quebrar este material mais graúdo. Os materiais do tipo matação (ou de tamanho excessivo) que não se quebrarem deverem ser retirados quando do espalhamento do material na pista.

Para a execução da camada de sub-base será indicada a jazida J-5 (São Bento).

#### 2.4.5.2 PEDREIRAS

Para fornecimento de agregados graúdos para as obras projetadas, foram estudadas três

pedreiras localizadas próximas ao trecho em estudo, e que são descritas a seguir.

a) *Pedreira P-1 (Ultramar)*



Pedreira de gnaiss, situada no km 416 da rodovia BR-101 – Estrada Fura Olho, na fazenda Safra, no município de Cachoeiro de Itapemirim/ES, distante cerca de 34,26 km da estaca 0 (em Cerude), lado esquerdo, sendo o trajeto com 24,3 km em trecho pavimentado e 9,96 km em trecho de terra, ambos em bom estado de conservação no dia da sondagem. Em exploração comercial pela Ultramar Mineração e Serviços Ltda., com telefone para contato (28) 3538-5151. As coordenadas geográficas de localização são: 20°57'06,17”S e 41°05'49,64”W. A produção diária é de 900 t de brita. Possui licença para exploração.

Os ensaios realizados são apresentados no quadro a seguir.

ENSAIOS	RESULTADOS
Adesividade a emulsão RR-2C (DNER-ME 078/94)	Satisfatória
Adesividade ao CAP 50/70 (DNER-ME 078/94)	Satisfatória com 0,5% de Dope
Abrasão Los Angeles – Faixa “B” (NBR NM 51)	50,3%
Índice de Forma (MT 01-49 DER/MG)	7,8 (Média)

b) *Pedreira P-2 (Concresul)*



Pedreira de gnaiss, localizada no bairro Monte Cristo, em Cachoeiro de Itapemirim/ES, distante cerca de 53,96 km da estaca 0 (em Cerude), lado esquerdo, sendo o trajeto com 44,0 km em trecho pavimentado e 9,96 km em trecho de terra, ambos em bom estado de

conservação no dia da sondagem. Em exploração comercial pela Concredul, com telefone para contato (28) 3526-2850, As coordenadas geográficas de localização são: 20°51'41,64”S e 41°08'54,91”W. A produção diária é de 1.200 t de brita.

Os ensaios realizados são apresentados no quadro a seguir.

ENSAIOS	RESULTADOS
Adesividade a emulsão RR-2C (DNER-ME 078/94)	Satisfatória
Adesividade ao CAP 50/70 (DNER-ME 078/94)	Satisfatória com 0,5% de Dope
Abrasão Los Angeles – Faixa “B” (NBR NM 51)	75,7%
Índice de Forma (MT 01-49 DER/MG)	8,5 (Média)

Para as obras projetadas será indicada a pedreira P-1 (Ultramar).

#### 2.4.5.3 AREAIS

Para fornecimento de agregado miúdo para as obras projetadas foram estudados três areais de areia lavada, que são descritos a seguir.

##### a) *Areal A-1 (Areal do Helinho)*



Depósito de areia quartzosa rolada, localizado às margens do rio Itapemirim, na localidade de Coroa da Onça, na zona rural de Itapemirim/ES, em exploração comercial pela empresa Areal do Helinho, de propriedade do Sr. Hélio Carlos Machado, com telefone de contato: (28) 3532-2184 / 99973-9060. Localizado a 78,66 km da estaca 0 (em Cerude), lado esquerdo, sendo o trajeto com 66,4 km em trecho pavimentado e 12,26 km em trecho de terra, ambos em bom estado de conservação no dia da sondagem. As coordenadas geográficas de localização são: 20°59'33,00”S e 40°52'50,92”W. Atualmente este areal está em operação de extração de areia com três dragas e a produção diária é de 300 m<sup>3</sup>. Possui licença para exploração.

OCORRÊNCIA		AREAL A-1 (AREAL DO HELINHO)		
AMOSTRAS		AMOSTRA 1 (AREIA GROSSA)	AMOSTRA 2 (AREIA MÉDIA)	
ENSAIOS	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)	# N° 3/4"		
		# N° 1/2"		
		# N° 3/8"	100,0	
		# N° 1/4"	99,8	
		# N° 4"	99,0	100,0
		# N° 8"	90,8	99,2
		# N° 10"	88,3	98,8
		# N° 20"	40,9	68,0
		# N° 30"	18,3	45,9
		# N° 40"	9,1	33,8
		# N° 50"	3,9	23,6
		# N° 60"	2,4	18,5
		# N° 80"	1,4	12,7
		# N° 100"	1,2	11,4
		# N° 200"	0,6	4,4
IMPUREZA ORGÂNICA		< 300 PPM	< 300 PPM	
EQUIVALENTE DE AREIA		93,0%	86,9%	

b) *Areal A-2 (Mineração Neves)*



Areal de vargem, localizado na fazenda Campo do Limão, zona rural de Presidente Kennedy, distante cerca de 27,66 km da estaca 0 (em Cerude), lado esquerdo, sendo o trajeto com 17,1 km em trecho pavimentado e 10,56 km em trecho de terra, ambos em bom estado de conservação no dia da sondagem. As coordenadas geográficas de localização são: 21°13'06,03"S e 40°58'24,99"W. Explorado anteriormente pela empresa Facilita-Cred Construtora e Incorporadora, encontrando-se hoje desativo, porque o material exauriu.



c) *Areal A-3 (Valmir)*



Depósito de areia quartzosa rolada, localizado às margens do rio Itapemirim, em exploração comercial pela empresa Areal Dois Irmãos Ltda., com telefone de contato: (28) 3515-1406 / 99985-3040. Localizado a 59,96 km da esta 0 (em Cerude), lado esquerdo, sendo o trajeto com 47,7 km em trecho pavimentado e 12,26 km em trecho de terra, ambos em bom estado de conservação no dia da sondagem. As coordenadas geográficas de localização são: 20°57'12,11"S e 40°57'27,84"W. A produção diária é de 300 m<sup>3</sup>. Possui licença para exploração.

Os resultados dos ensaios realizados estão sintetizados no quadro apresentado a seguir.

OCORRÊNCIA			AREAL A-3 (VALMIR)	
AMOSTRAS			AMOSTRA 1 (AREIA GROSSA)	AMOSTRA 2 (AREIA MÉDIA)
ENSAIOS	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)	# N° 3/4"		
		# N° 1/2"		
		# N° 3/8"	100,0	
		# N° 1/4"	99,7	100,0
		# N° 4"	99,1	99,7
		# N° 8"	91,4	95,7
		# N° 10"	87,4	94,2
		# N° 20"	34,2	64,3
		# N° 30"	17,9	42,1
		# N° 40"	11,4	28,0
		# N° 50"	6,7	16,8
		# N° 60"	4,7	12,1
		# N° 80"	3,1	4,6
		# N° 100"	2,8	3,4
	# N° 200"	1,7	1,6	
	IMPUREZA ORGÂNICA	< 300 PPM	< 300 PPM	
	EQUIVALENTE DE AREIA	93,3%	97,1%	

Para as obras projetadas será indicado o Areal A-3 (Valmir) por apresentar uma distância de transporte inferior a distância de transporte do Areal A-1 (Areal do Helinho).

#### 2.4.6 ESTUDOS DE MISTURAS PARA CAMADA DE BASE DO PAVIMENTO

Como não há materiais granulares “in natura” passíveis de serem utilizados na camada de base do pavimento, a Consultora estudou as seguintes misturas para serem utilizadas na camada de base do pavimento projetado:

- MSB-01: mistura de 80% de brita graduada da pedra P-1 (Ultramar) com 20% de argila do empréstimo EC-1;
- MSB-02: mistura de 80% de brita graduada da pedra P-1 (Ultramar) com 20% de argila do empréstimo EC-2.

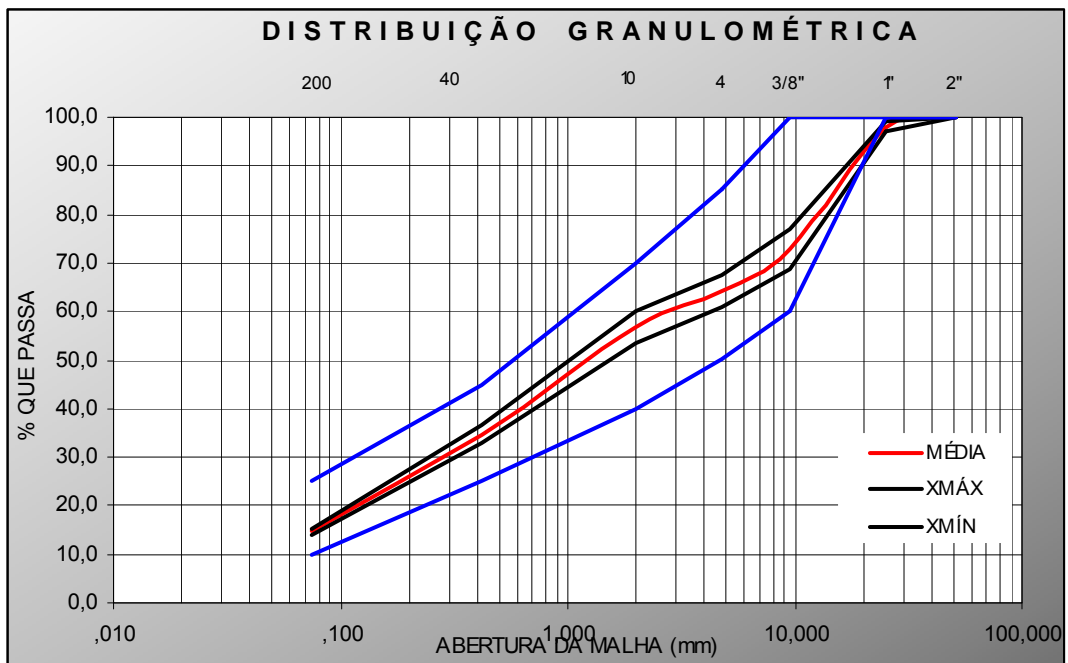
Foram realizados os seguintes ensaios de laboratório em cada mistura:

- granulometria por peneiramento;
- limites físicos (LL e LP);
- compactação com a energia do Proctor modificado;
- ISC com três pontos no tanque;
- expansão.

No quadro a seguir são apresentados os cálculos estatísticos dos resultados de ensaios das misturas.

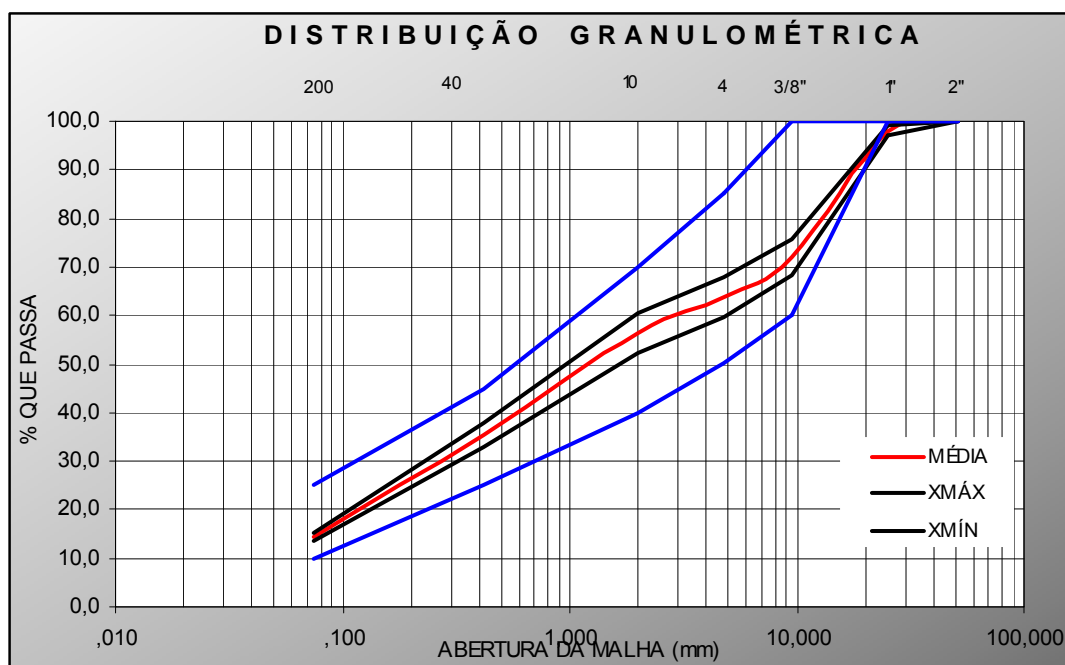
**MSB-01: MISTURA DE 80% DE BRITA GRADUADA DA PEDREIRA P-1 (ULTRAMAR)  
COM 20% DE ARGILA DO EMPRÉSTIMO EC-1**

ESTUDO ESTATÍSTICO							
DISCRIMINAÇÃO DOS ENSAIOS	MÉDIA ARITMÉTICA	DESVIO PADRÃO	ESTATÍSTICA SUPERIOR	ESTATÍSTICA INFERIOR	X MÁXIMO	X MÍNIMO	
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO							
PENEIRAS	2"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	1"	98,1	0,8	98,6	97,7	99,1	97,2
	3/8"	72,9	3,2	74,8	71,1	77,0	68,9
	n° 4	64,2	2,8	65,8	62,6	67,6	60,7
	n° 10	56,7	2,5	58,2	55,3	59,9	53,6
	n° 40	34,7	1,5	35,5	33,8	36,5	32,8
	n° 200	14,7	0,5	15,0	14,4	15,3	14,1
	LL	NL					
	IP	NP					
IG	0	0	0	0	0	0	
ENSAIOS MECÂNICOS							
N° DE GOLPES	55						
Hótima	6,3	0,2	6,4	6,2	6,6	6,0	
D. máxima	2.216	7	2.220	2.212	2.225	2.208	
Expansão	0,03	0,02	0,04	0,02	0,05	0,01	
CBR	111,9	14,9	120,5	103,3	130,7	93,1	



**MSB-02: MISTURA DE 80% DE BRITA GRADUADA DA PEDREIRA P-1 (ULTRAMAR)  
COM 20% DE ARGILA DO EMPRÉSTIMO EC-2.**

ESTUDO ESTATÍSTICO							
DISCRIMINAÇÃO DOS ENSAIOS	MÉDIA ARITMÉTICA	DESVIO PADRÃO	ESTATÍSTICA SUPERIOR	ESTATÍSTICA INFERIOR	X MÁXIMO	X MÍNIMO	
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO							
PENEIRAS	2"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	1"	98,1	0,8	98,6	97,6	99,1	97,0
	3/8"	72,1	2,9	73,8	70,4	75,7	68,5
	n° 4	63,7	3,4	65,7	61,8	67,9	59,5
	n° 10	56,2	3,2	58,1	54,4	60,3	52,2
	n° 40	35,3	1,9	36,4	34,2	37,8	32,9
	n° 200	14,5	0,6	14,9	14,2	15,3	13,7
	LL	NL					
	IP	NP					
	IG	0	0	0	0	0	0
ENSAIOS MECÂNICOS							
N° DE GOLPES	55						
Hótima	5,8	0,2	5,9	5,7	6,1	5,5	
D. máxima	2.224	30	2.241	2.207	2.262	2.186	
Expansão	0,04	0,03	0,06	0,02	0,08	0,00	
CBR	100,2	10,7	106,4	94,1	113,7	86,8	



Analisando os resultados obtidos conclui-se que as duas misturas atendem integralmente a especificação DNIT 141/2010-ES – Base Estabilizada Granulometricamente.

#### 2.4.7 SONDAGENS COM PENETRÔMETRO DINÂMICO NOS LOCAIS DE SOLOS COMPRESSÍVEIS

Estes estudos consistiram na investigação das características dos solos de fundação de aterros, tendo em vista suas condições de suporte. Os serviços foram desenvolvidos a partir da inspeção visual ao longo do trecho. Os locais com possibilidades de ocorrências de solos compressíveis são relacionados no quadro a seguir.

Nesses locais foram executadas sondagens com penetrômetro dinâmico, com a finalidade de determinar a espessura e a capacidade de suporte das camadas de solos. Os resultados dessas sondagens foram passados ao setor de estudos especiais, para as devidas providências.

FURO Nº	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE. SONDADA (m)
1	80	Lado Direito	3,90
2	119	Lado Direito	3,75
3	158	Lado Esquerdo	5,40
4	162	Lado Esquerdo	2,60
5	162	Lado Direito	5,65
6	264	Lado Direito	3,20
7	266	Lado Direito	2,80
8	267	Lado Direito	3,60
9	268	Lado Direito	4,85
10	283	Lado Esquerdo	2,85
11	283	Lado Direito	2,20
12	340	Lado Direito	3,40
13	354	Lado Direito	3,95
14	381	Lado Direito	5,30
15	362	Lado Direito	4,10

#### 2.4.8 SONDAGENS A PERCUSSÃO NOS TERRENOS DE FUNDAÇÃO DE OBRAS-DE-ARTE CORRENTES

Estes estudos consistiram na investigação das características dos terrenos de fundação de obras-de-arte correntes. As sondagens foram realizadas nos locais onde está prevista a construção de bueiros celulares, conforme descrito no quadro abaixo.

ESTACA	OBRA	FURO Nº	LADO	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
268	BSCC	SP01.LD	Direito	7.657.620,2886	282.019,2418
		SP02.LE	Esquerdo	7.657.634,7509	282.014,0182
339+10,00	BSCC	SP01.LD	Direito	7.656.530,0438	282.784,5940
		SP01.LD-A	Direito	7.656.532,0000	282.785,0000
		SP02.LE	Esquerdo	7.656.545,2212	282.781,0213
		SP02.LE-A	Esquerdo	7.656.543,0000	282.780,0000

#### 2.4.9 ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DE CONE IN SITU (CPT) EM LOCAIS DE SOLO MOLE

Os ensaios CPTU, ensaios de cone com medida de proressão, são utilizados para a determinação estratigráfica de perfis de solos, avaliação de propriedades dos materiais investigados e previsão da capacidade de carga de fundações.

Os locais onde foram realizados os ensaios de cone são listados no quadro abaixo.

FURO	PROF. (m)	COORDENADAS (m)		COTA	ESTACA
		N	E		
CPTU-1	9,20	7.656.325,00	283.218,00	14,00	363
CPTU-2	10,10	7.656.359,00	283.185,00	14,00	362 direita
CPTU-3	10,50	7.656.370,00	283.166,00	15,00	361 direita

Os resultados dos ensaios foram passados ao setor de estudos especiais, para as devidas providências.

#### 2.4.10 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS REALIZADOS

Os resultados de todos os estudos geotécnicos estão sendo apresentados no VOLUME 3B – ESTUDOS GEOTÉCNICOS.

## 2.5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

## 2.5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de se analisar os aspectos climáticos, pluviométricos e hídricos da área onde estão localizados os empreendimentos rodoviários em questão, com a finalidade de fornecer todos os elementos necessários à avaliação da suficiência de vazão dos dispositivos de drenagem existentes e ao dimensionamento de novos dispositivos, sendo desenvolvidos a partir dos seguintes elementos:

Nesses trabalhos foram considerados os seguintes itens:

- coleta de dados;
- clima e pluviometria na área do projeto;
- definição do modelo de chuvas a ser utilizado no projeto;
- determinação das características das bacias hidrográficas;
- estimativa das descargas máximas nas bacias por ocasião das chuvas intensas;
- resultados obtidos.

### 2.5.1 COLETA DE DADOS

A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias interceptadas.

Foram obtidos elementos diversos conforme itens abaixo:

- levantamento de chuvas intensas para o Brasil, a partir do Programa Plúvio elaborado pela UFV.
- levantamentos na obra “Chuvas Intensas no Brasil” estudados por *Otto Pfafstetter*, dos postos dotados de pluviógrafos mais próximos à região onde se localiza o trecho em estudo;
- posto de Campos (RJ) código 02141044, longitude 41°20’00” a oeste de *Greenwich* e latitude 20°45’00” sul, para o período de 1900 a 1998, de responsabilidade da INMET no site Hidroweb.
- posto de Itapemirim código 0204006, longitude 40°57’00” a oeste de *Greenwich* e latitude 20°57’00” sul, para o período de 1947 a 2013, de responsabilidade da INMET no site Hidroweb.
- posto 57650000 Fazenda Cacheta, Município de Presidente Kennedy, sob responsabilidade CPRM, ANA (Agência Nacional das Águas).
- números de dias de chuva para o posto de Itapemirim;
- caracterização climática, da região para o posto de Cachoeiro de Itapemirim, a partir da obra “Normais Climatológicas”, do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET;
- Cartas do Brasil – Presidente Kennedy, na escala 1:50.000, editadas pela Fundação IBGE;
- caracterização climática, da vegetação e dos solos da área de interesse a partir da obra “Geografia do Brasil - Região Sudeste” da Fundação IBGE;
- elementos dos estudos geotécnicos e geológicos levantados para o presente projeto rodoviário.

Observa-se que após o levantamento dos dados, procedimento de estudos e pré-dimensionamento das obras de drenagem, foi procedida viagem ao campo pelos integrantes da equipe de drenagem, onde muitos dados foram ajustados após se percorrer todo o traçado do projeto. Assim aspectos relacionados a vegetação, solos de bacias, subdivisão das mesmas e características dos locais da obra foram ajustados por inspeção *in loco*. Para os locais com previsão de obra-de-arte especial foi procedida uma entrevista com moradores antigos do local, para a obtenção de informações sobre o comportamento do curso d’água em questão, níveis d’água atingidos e características de sua bacia mais à montante.



Para a definição dos diferentes coeficientes interferentes no cálculo da vazão de dimensionamento das obras de drenagem, consideraram-se os estudos geotécnicos e as inspeções de campo. Assim, foi possível estabelecer não só as características hidrológicas dos solos da região como, também, o tipo de uso e cobertura predominante na área de influência do trecho rodoviário em questão.

## 2.5.2 CLIMA E PLUVIOMETRIA NA ÁREA DO PROJETO

### 2.5.2.1 CLIMA E TEMPERATURA

Segundo *Edmon Nimer* a região sudeste brasileira se caracteriza por uma notável diversificação climática, especialmente no que diz respeito à temperatura.

Dentre os fatores estáticos do clima a região sudeste apresenta dois fatos importantes que devem ser explicitados.

#### a) *A Evaporação*

A posição latitudinal da região fez com que quase todas as terras estejam localizadas na zona tropical, acarretando forte radiação solar (em virtude do ângulo de incidência dos raios solares), resultando absorção significativa de calor e conseqüente evaporação elevada.

Outra característica que acarreta em evaporação e condensação acentuada se relaciona à grande presença de superfícies líquidas nas suas proximidades, uma vez que o litoral está presente ao longo de toda a sua extensão.

Esses e outros fatores acarretam na região a presença de fortes núcleos de condensação nas camadas inferiores da atmosfera, contribuindo para o acréscimo de chuvas, fazendo com que a região seja atingida por frentes frias ou outros fenômenos de ascendência dinâmica.

#### b) *A Topografia*

A presença de serras na região sudeste com altitudes elevadas, enterradas por vales amplos e rebaixados e a existência de planícies litorâneas, caracterizando um relevo de contrastes, favorece as precipitações, pelo aumento da turbulência do ar na ascendência orográfica, especialmente durante as passagens de correntes perturbadas.

No que se refere aos fatores dinâmicos do clima, *Edmon Nimer* aponta que a região sudeste se caracteriza por ventos de E e NE oriundos do anticiclone semi-fixo do Atlântico sul ou ventos de componente variável de núcleos ocasionais de alta do interior. Diversos outros fatores e as suas relações com o anticiclone subtropical acarretam estabilidade climática, com tempo ensolarado. Essa estabilidade cessa com a chegada de correntes perturbadas, responsáveis por instabilidade e bruscas mudanças de tempo, geralmente acompanhadas de chuvas. Os principais sistemas de correntes perturbadas são:

- sistemas de correntes perturbadas do sul - representadas pela invasão do anticiclone polar;
- sistemas de correntes perturbadas de oeste - de meados da primavera a meados de outono a região é invadida por ventos de W a NW, trazidos por linhas de instabilidades tropicais;
- sistemas de correntes perturbadas de leste - conquanto não se tenha dúvida de que esses fenômenos ocorrem, não existe ainda uma idéia mais exata sobre os mesmos. As áreas atingidas por eles são, entretanto muito restritas na região sudeste.

### 2.5.2.2 PLUVIOMETRIA

De acordo com *Edmon Nimer*, também em relação à pluviosidade a região sudeste do Brasil apresenta grande diversificação. As características do seu regime de chuvas advêm da sua posição geográfica em relação à influência marítima e as correntes de circulação perturbada e dos contrastes morfológicos do seu relevo.

Existem duas áreas mais chuvosas. A primeira se localiza próxima a serra do Mar, no trajeto de invasões de correntes de circulação perturbada de sul, representadas pela frente polares. A segunda é perpendicular à primeira, de sentido NW-SE; localizada do oeste de Minas Gerais ao Rio de Janeiro. Essa segunda frente se caracteriza pela zona onde se dá o equilíbrio dinâmico entre o sistema de circulação do anticiclone tropical do Atlântico sul e o anticiclone polar, além de estar sob a rota preferida das correntes perturbadas de oeste.

Existem ainda áreas na região de pouca pluviosidade como o vale do rio Jequitinhonha (MG) e parte do vale do rio Doce (MG e ES)

#### a) *Clima*

A rodovia projetada atravessa uma área da bacia dos vales do rio Preto, verificando-se que a vegetação predominante é composta de cerrado, floresta estacional e matas artificiais, que segundo a classificação de *Wladimir Koppen*, a região de projeto possui clima do tipo AW, tropical de altitude com chuvas de verão de inverno seco variando de 4 a 5 meses, e precipitação média anual de 1062,7 mm.

#### b) *Temperatura*

A influência tropical que predomina na região do trecho em estudo apresenta temperaturas médias anuais oscilando entre 26,5° e 25,2°C, tendo duas estações distintas: o inverno, mais frio e seco, e o verão, morno e chuvoso. A temperatura máxima anual é de 30,1°C, média anual é de 23,7°C, e mínima anual é de 19,5°C.

#### c) *Vegetação*

No mapa de vegetação do Brasil, elaborado pelo IBGE (1988), identifica-se como vegetação predominante floresta tropical. A floresta tropical úmida é conhecida como mata Atlântica. Trata-se de uma formação florestal densa e heterogênea, ainda mais rica em espécies vegetais que a hiléia amazônica. Ocorre em regiões de clima úmido e solo fértil. As árvores, de até 25 m de altura, localizam-se bem próximas umas das outras. A introdução do cultivo de café, cana-de-açúcar e eucalipto foram responsáveis pelo o início da devastação da mata original. Hoje restam menos que 4% da cobertura vegetal primária. Devido à devastação indiscriminada da mata Atlântica, que ocupava grande extensão do estado do Espírito Santo, hoje é encontrada somente em topos de morros ou vales de rios, e tem agravado os processos erosivos que atingem a região. Sujeita a chuvas intensas, concentradas nos meses do verão, a área encontra-se exposta a desmoronamentos e transporte de material, especialmente nas escarpas mais íngremes.

#### d) *Relevo*

O relevo é constituído por planície flúviomarina que penetra profundamente pelo vale do rio Itabapoana; para o interior a planura cede lugar a um relevo bastante regular, modelado em rochas areno-argilosas do grupo Barreiras, constituindo os tabuleiros e por superfície onduladas, modelada em rochas cristalinas, em meio a qual ocorrem pontões, como o pico do Serrote, no extremo oeste. A altitude oscila do nível do mar a 270 m. (*fonte: Incaper, Assistência Técnica e Extensão Rural. Governo do Espírito Santo*)

e) *Solos da Região*

Predominam solos bem desenvolvidos, profundos a muito profundos, bem acentuadamente drenados, bastante porosos, ácidos e de baixa fertilidade natural. Também apresentam baixa erodibilidade devido à grande estabilidade de agregados (latossolo vermelho-amarelo). Ao sul, ocorrem manchas de solo pouco desenvolvido, medianamente profundo, mal drenado, ácido e de baixa fertilidade natural. Localizam-se em relevo plano e são influenciadas diretamente pelo lençol freático (solos gley).

Associados, ocorrem solos jovens, também pouco desenvolvidos, muito mal drenados, de permeabilidade lenta e de baixa fertilidade natural. São originados de depósitos orgânicos e sedimentos fluviais, sob condições de permanente encharcamento (solos orgânicos).

Também ao sul, há mancha de solos profundos, excessivamente drenados, porosos, fortemente ácidos e de baixa fertilidade natural. (fonte: *Incapar, Assistência Técnica e Extensão Rural. Governo do Espírito Santo*)

f) *Aspectos Ambientais*

Destaque para o mangue com uma das maiores áreas do Brasil, com 300 ha cercados de mata atlântica e restinga.

Na fauna destaca-se a presença de capivaras, macacos, jacarés e a desova de tartarugas marinhas no litoral do município de Presidente Kennedy.

O município conta com 2 unidades de conservação: uma é a área de preservação ambiental (APA) da Restinga de Marobá e Neves e as reservas naturais de Santa Lúcia e Leonel. (fonte: *Incapar, Assistência Técnica e Extensão Rural. Governo do Espírito Santo*)

Apresentamos a seguir, o quadro-resumo das características climáticas.

Estação:		C. Itapemirim		Código: 83646		Período de observação:		61/90						
Operadora: ANA		ES		Latitude:		20,51		Longitude:		41,06				
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Soma	Média anual
Temperatura Máxima (°C)	32,7	33,4	33,1	30,7	28,8	27,8	27,1	28,2	28,4	29,0	30,2	31,3	360,7	30,1
Temperatura Média (°C)	26,5	26,6	26,2	24,4	22,4	21,0	20,5	21,3	22,1	23,4	24,5	25,2	284,1	23,7
Temperatura Mínima (°C)	22,2	22,1	21,8	20,5	18,3	16,8	16,3	16,8	18,0	19,7	20,6	21,4	234,5	19,5
Amplitude Absoluta (°C)	10,5	11,3	11,3	10,2	10,5	11,0	10,8	11,4	10,4	9,3	9,6	9,9	126,2	10,5
Insolação (horas)	227,1	214,8	221,1	285,8	203,0	189,9	200,7	200,0	158,4	157,1	163,5	171,6	2393,0	199,4
Evaporação (mm)	97,5	93,9	91,5	72,7	67,2	68,5	73,7	92,4	85,7	78,7	82,7	85,5	990,0	82,5
Precipitação média (mm)	139,7	82,5	92,9	93,9	55,6	23,6	41,2	39,9	52,4	102,8	171,6	166,6	1062,7	88,6
Dias de Chuva (número)*	8,0	5,8	7,8	7,9	7,0	5,4	5,7	5,5	7,1	9,2	11,1	10,5	91,0	7,6
Umidade Relativa (%)	77,0	76,0	77,0	80,0	81,0	80,0	80,0	77,0	77,0	79,0	79,0	80,0	943,0	78,6
Índice Pluviométrico Anual (mm)													1062,7	

Fonte: Departamento Nacional de Meteorologia - Agência Nacional de águas \*POSTO 0204006 ITAPEMIRIM - (1947 a 2013)

Altitude da estação: 78,59 m

Clima (classificação): AW

Vegetação: mata Atlântica

## 2.5.3 DEFINIÇÃO DO MODELO DE CHUVAS A SER UTILIZADO NO PROJETO

### 2.5.3.1 POLÍGONO DE THIESSEN

Para definição do modelo de chuvas, em função da duração e dos períodos de recorrência, foram identificados inicialmente os postos estudados por *Otto Pfafstetter* na obra "Chuvas Intensas no Brasil", e os postos a partir do programa Plúvio elaborado pela UFV, postos esses que dispõem de equações de chuvas estabelecidas.

Os postos considerados nessa obra, localizados de forma evolvente à área do projeto são, Itapemirim (ES), Campos (RJ), São José do Calçado (ES).

À partir desses elementos foi traçado o polígono de *Thiessen*, e verificou-se que os postos com dados representativos para os estudos do trecho são: posto de Itapemirim e Campos (mapa a seguir).

O posto localizado em Presidente Kennedy não foi utilizado para este projeto, pelo fato do mesmo não conter dados suficientes para o presente estudos hidrológicos.



### 2.5.3.2 EQUAÇÃO DE CHUVAS DO POSTO DE CAMPOS

Segundo *Pfafstetter*, em seu livro *Chuvas Intensas para Brasil*, a precipitação de projeto é dada pela relação

$$P = k a t + b \log (1 + c t)$$

$$k = T \frac{\alpha + \beta}{T \gamma}$$

onde;

P = precipitação máxima provável, em mm;

K = fator de probabilidade, variável em função da duração da precipitação e do período de recorrência;

t = duração da precipitação em horas;

a, b e c = constante do posto

T = tempo de recorrência, em anos

$\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  = fatores variáveis para o posto e para a duração

A intensidade de precipitação será em mm/h

$$I = \frac{P}{T}$$

Para o posto de Campos temos:

$$P = k [0,20 t + 27 \log (1 + 20 t)]$$

### 2.5.3.3 MÉTODO DE ISOZONAS E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

Trabalhou-se também os dados pluviométricos observados no posto Itapemirim pela metodologia desenvolvida pelo eng. José Jaime Taborga Torrico na obra "Práticas Hidrológicas".

Essa metodologia parte do princípio de que as precipitações de 24 h e 1 h de diferentes estações pluviográficas do Brasil, quando plotadas em um papel de probabilidades, determinam retas de altura de precipitações/duração que tendem a cortar o eixo das abscissas em um mesmo ponto, para determinadas áreas geográficas.

Isso significa que em cada área geográfica, a relação entre as precipitações de 1 e 24 h, para mesmos períodos de recorrência, é constante.

A partir dessas considerações pode se determinar correlações entre os dados de estações pluviográficas e pluviométricas, para chuvas de duração inferiores a 24 h.

O trabalho apresenta um mapa de zonas homólogas, cada uma delas apresentando os coeficientes de relação entre chuvas de 24 h e chuvas de menor duração, para períodos de retorno diversos.

Para tempos de recorrências de um ano, as relações são as seguintes:

ISOZONA	RELAÇÃO 24 horas / 1 hora
A	37% de 24 horas
B	39% de 24 horas
C	41% de 24 horas
D	43% de 24 horas
E	45% de 24 horas
F	47% de 24 horas
G	49% de 24 horas
H	51% de 24 horas

A tabela apresenta ainda a relação entre chuvas de 6 min e chuvas de 24 h, para tempo de recorrências diversas. Essas relações são válidas para o intervalo 6 min e 1 h.

Para obtenção das relações para tempo de recorrências diversos foram também analisadas as variações a partir dos coeficientes k (fator de frequência) da obra de *Otto Pfafstetter*, obtendo se resultados similares e satisfatórios.

A aplicação do método aos postos de interesse parte das observações da série de chuvas máximas diárias anuais observadas, que tratadas por métodos estatísticos fornecem as chuvas de 1 dia em períodos de retorno desejados. A partir desses resultados calcula-se através de um valor de correção a chuva máxima provável de 24 h e, através de isozonas os valores para 1 h e 6 min.

Nesse projeto trabalhou se com o posto de Itapemirim.

São os diversos os métodos estatísticos que podem ser aplicados às precipitações máximas diárias, como:

- métodos de *Guller*,
- métodos de *Ven Te Chow*,
- métodos de *Fosten-Hazen* (este método adota como curva de probabilidade válida na distribuição das vazões a curva assimétrica tipo III, de *Pearson*);
- método de *Foster* (utiliza a curva normal de probabilidade de *Gauss*);
- método de *Galton-Gibrat*,
- método de *Gumbel*.

A lei dos valores extremos encontra atualmente maior emprego. De acordo com essa lei (*Fischer, Tippet, Gumbel, Frechet*), a distribuição estatística da série de N termos constituída pelos maiores valores de cada amostra tende assintomaticamente para a lei simples de probabilidade, independente da lei da variável aleatória nas diferentes amostras e no próprio universo de população infinita. É nessa base que se apóia o método de *Gumbel*, de uso frequente.

*Ven Te Chow* mostrou que, na prática, pode se levar em conta o número real de observações, e que a maioria de funções de análises hidrológicas podem ser resolvidas pela equação:

$$X_T = \bar{Y} + kS$$

onde:

- $X_T$  = valor procurado da variável em estudo para o período de retorno desejável;
- $\bar{Y}$  = média aritmética das precipitações máximas anuais (variável em estudo);
- k = fator de frequência que é função do período de retorno e do número de anos de observação;

–x = desvio em relação à média dos valores de X;

–S = o desvio padrão da amostra.

Os resultados então obtidos para o posto Itapemirim são apresentados a seguir.

A partir desses resultados e aplicando-se o método comentado de Taborga Torrico, traçaram-se então as curvas de precipitação para o posto Itapemirim, para períodos de recorrência de 25 anos e 100 anos. Nesses gráficos lançaram-se ainda os resultados correspondentes para o posto de Campos, trabalhados pela metodologia do eng. *Otto Pfafstetter*.

Os resultados comparativos mostrados no gráfico em anexo indicam uma grande variação entre o posto de Itapemirim e o posto de Campos.

As precipitações obtidas para o posto de Itapemirim são sempre superiores às do posto de Campos. O quadro a seguir mostra para diversas durações as variações percentuais a menos verificadas no posto de Itapemirim em relação ao de Campos.

PERÍODO DE RETORNO	DURAÇÃO	PRECIPITAÇÃO - mm		VARIAÇÃO EM %
		CAMPOS	ITAPEMIRIM	
25 ANOS	6 minutos	16,0	19,1	11,94
	1 hora	58,6	70,2	11,98
	24 horas	132,4	170,7	12,89
50 ANOS	6 minutos	17,8	21,60	12,13
	1 hora	64,8	78,4	12,10
	24 horas	146,0	192,7	13,20

Posto: ITAPEMIRIM ES Isozona: D

T (anos)	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO (mm)								
	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
15	17,3	34,6	48,7	63,8	79,5	97,4	117,5	135,5	154,2
25	19,1	38,1	53,7	70,2	87,6	107,5	130,0	149,9	170,7
50	21,6	42,7	60,0	78,4	98,2	120,8	146,4	169,1	192,7
100	21,4	45,6	65,4	86,4	108,6	134,0	162,6	188,0	214,5

Fonte: Departamento Nacional de Minas e Energia Elétrica

Posto: ITAPEMIRIM ES Isozona: D

T (anos)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)								
	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
15	172,7	138,4	97,5	63,8	39,7	24,3	14,7	9,7	6,4
25	191,2	152,5	107,3	70,2	43,8	26,9	16,2	10,7	7,1
50	215,8	171,0	120,0	78,4	49,1	30,2	18,3	12,1	8,0
100	214,5	182,5	130,8	86,4	54,3	33,5	20,3	13,4	8,9

Fonte: Departamento Nacional de Minas e Energia Elétrica

Posto: Campos dos Goytacazes RJ

T (anos)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)								
	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	175,1	116,7	80,2	50,3	31,3	18,9	11,1	7,1	4,6
15	204,7	138,3	96,7	61,1	38,5	23,4	13,8	8,8	5,7
25	218,1	148,3	104,6	66,6	42,1	25,7	15,1	9,7	6,2
50	236,2	162,0	115,5	74,3	47,3	29,1	17,1	10,9	7,0
100	254,3	176,0	126,9	82,7	53,0	32,8	19,3	12,3	7,9

Fonte: Chuvas Intensas no Brasil – eng. Otto Pfafstetter

Posto: Campos dos Goytacazes RJ

T ( anos )	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO ( mm/h )								
	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	17,5	29,2	40,1	50,3	62,6	75,5	88,5	99,4	110,6
15	20,5	34,6	48,4	61,1	76,9	93,6	110,0	123,2	136,6
25	21,8	37,1	52,3	66,6	84,1	102,8	121,0	135,4	149,8
50	23,6	40,5	57,8	74,3	94,6	116,3	137,0	153,1	168,9
100	25,4	44,0	63,4	82,7	106,0	131,0	154,6	172,5	189,8

Fonte : Chuvas Intensas no Brasil – Eng. Otto Pfafstetter

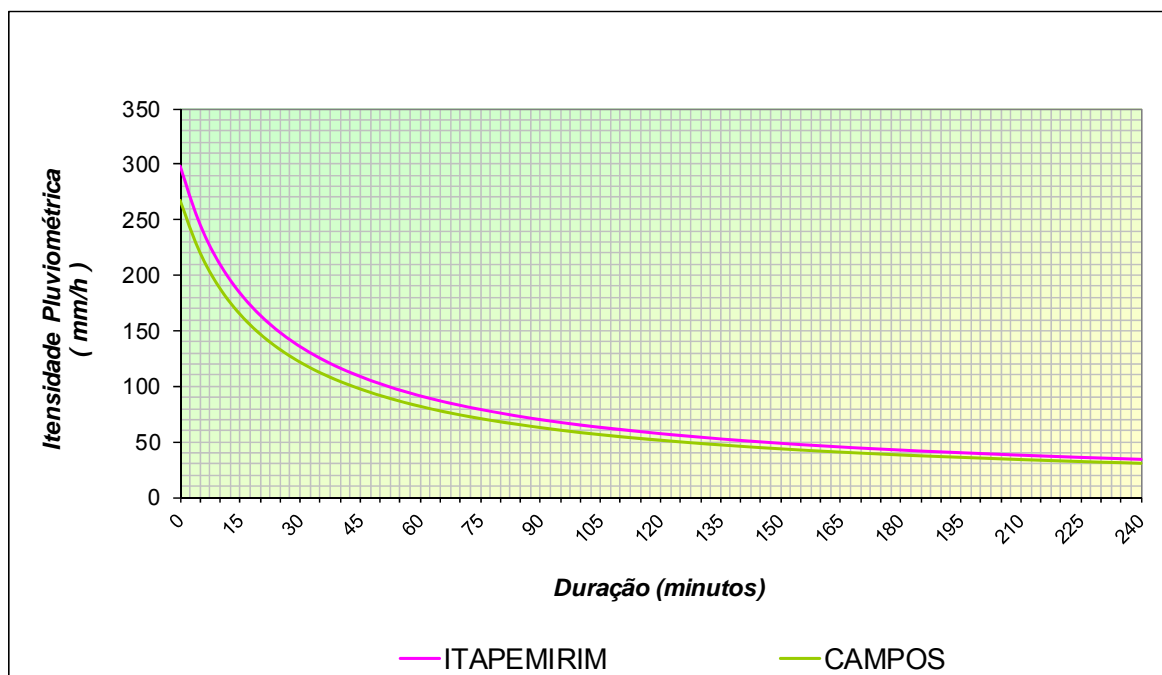


POSTO: ITAPEMIRIM ES  
Precipitação Média (X) 80,50  
434161 N 67,00  
Desvio-Padrão(S) 32,34

Ano de ocorrência	X	Nº ordem	X²
1947	68,0	1	4624
1948	53,5	2	2862
1949	94,8	3	8987
1950	105,0	4	11025
1951	94,0	5	8836
1952	42,5	6	1806
1953	42,5	7	1806
1954	40,0	8	1600
1955	42,0	9	1764
1956	49,1	10	2411
1957	65,0	11	4225
1958	64,0	12	4096
1959	60,4	13	3648
1960	52,0	14	2704
1961	100,3	15	10060
1962	92,3	16	8519
1963	63,3	17	4007
1964	99,4	18	9880
1965	59,5	19	3540
1966	67,6	20	4570
1967	82,8	21	6856
1968	82,5	22	6806
1969	72,5	23	5256
1970	60,8	24	3697
1971	103,8	25	10774
1972	78,7	26	6194
1973	103,2	27	10650
1974	71,8	28	5155
1975	66,2	29	4382
1976	99,2	30	9841
1977	74,4	31	5535
1978	122,8	32	15080
1979	94,2	33	8874
1980	72,4	34	5242
1981	39,2	35	1537
1982	59,4	36	3528
1983	152,4	37	23226
1984	105,6	38	11151
1985	48,2	39	2323
1986	72,6	40	5271
1987	68,8	41	4733
1988	89,2	42	7957
1989	88,2	43	7779
1990	57,8	44	3341
1991	90,3	45	8154
1992	62,0	46	3844
1993	82,4	47	6790
1994	238,6	48	56930
1995	57,0	49	3249
1996	125,6	50	15775
1997	96,0	51	9216
1998	69,0	52	4761
1999	59,4	53	3528
2000	130,0	54	16900
2001	41,0	55	1681
2002	139,4	56	19432
2003	73,2	57	5358
2004	93,2	58	8686
2005	88,4	59	7815
2006	76,6	60	5868
2007	53,4	61	2852
2008	63,2	62	3994
2009	70,4	63	4956
2010	59,6	64	3552
2011	85,4	65	7293
2012	71,4	66	5098
2013	146,0	67	21316
<b>SOMA</b>	<b>5393,4</b>		<b>503208,7</b>

POSTO: ITAPEMIRIM			
ISOZONA: D			
<b>K</b>			
25 anos		100 anos	
2,253		3,446	
PRECIPITAÇÃO (mm)			
25 ANOS		100 ANOS	
P 1 dia	P 24 h	P 1 dia	P 24 h
155,92	170,74	195,89	214,50
RELAÇÕES (%)			
25 ANOS		100 ANOS	
1 h-24 h	6 min-24 h	1 h-24 h	6 min-24 h
39,20	9,80	38,40	8,80
RESULTADOS			
25 ANOS		100 ANOS	
P1 h	P6 min	P1 h	P6 min
70,2	19,1	86,4	21,4

**Curva de intensidade e frequência (Posto Itapemirim - ES)**

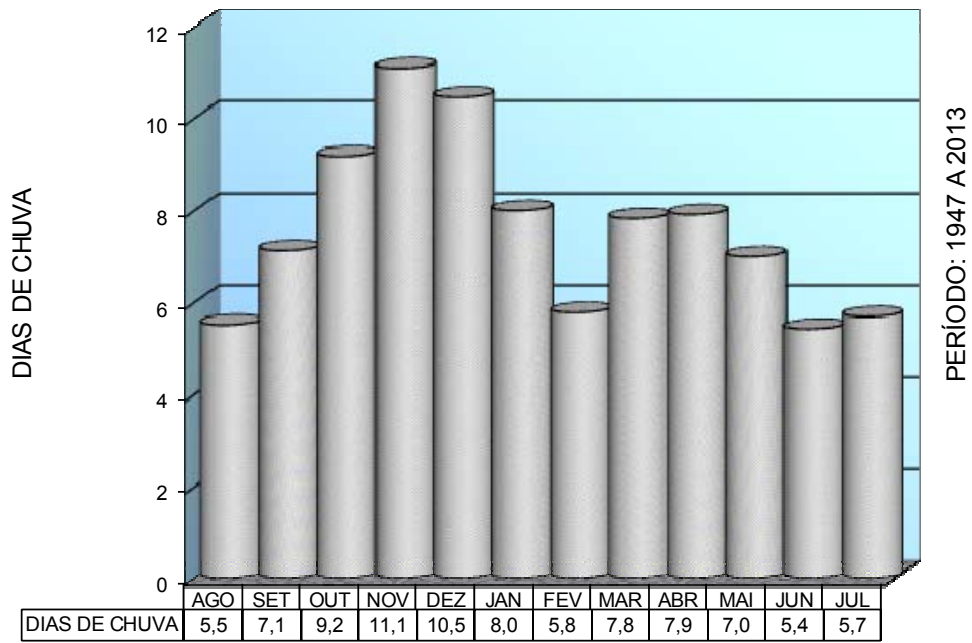


#### 2.5.3.4 POSTO ADOTADO NO PROJETO

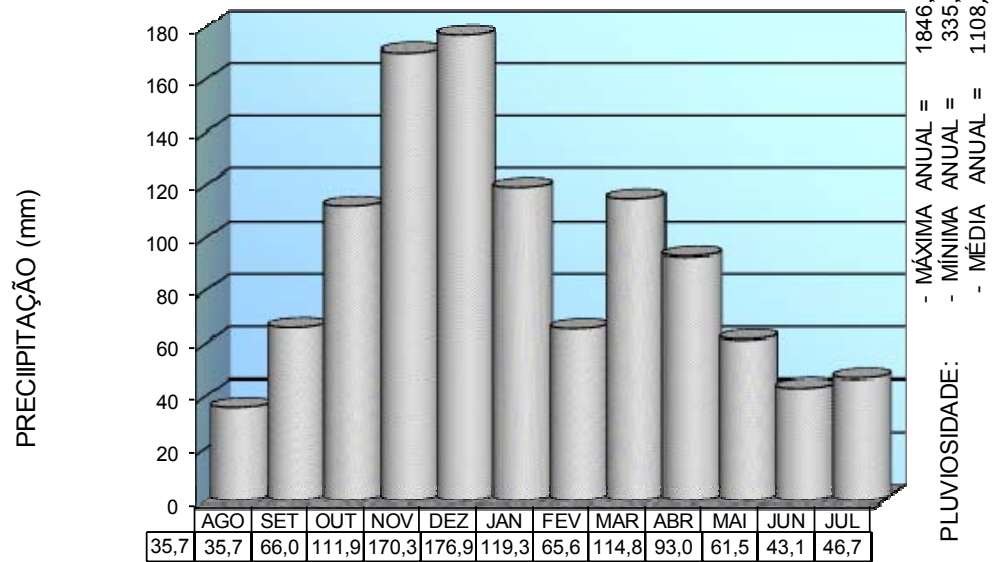
Considerando-se as variações observadas e o fato do posto de Itapemirim apresentar valores a favor da segurança, e o mesmo situar-se próximo ao trecho, optou-se pela adoção para o presente projeto.

A seguir são apresentados histogramas de dias de chuvas e precipitação; as curvas de altura (intensidade)-duração-frequência, curva de precipitação, determinadas para a estação Itapemirim-ES.

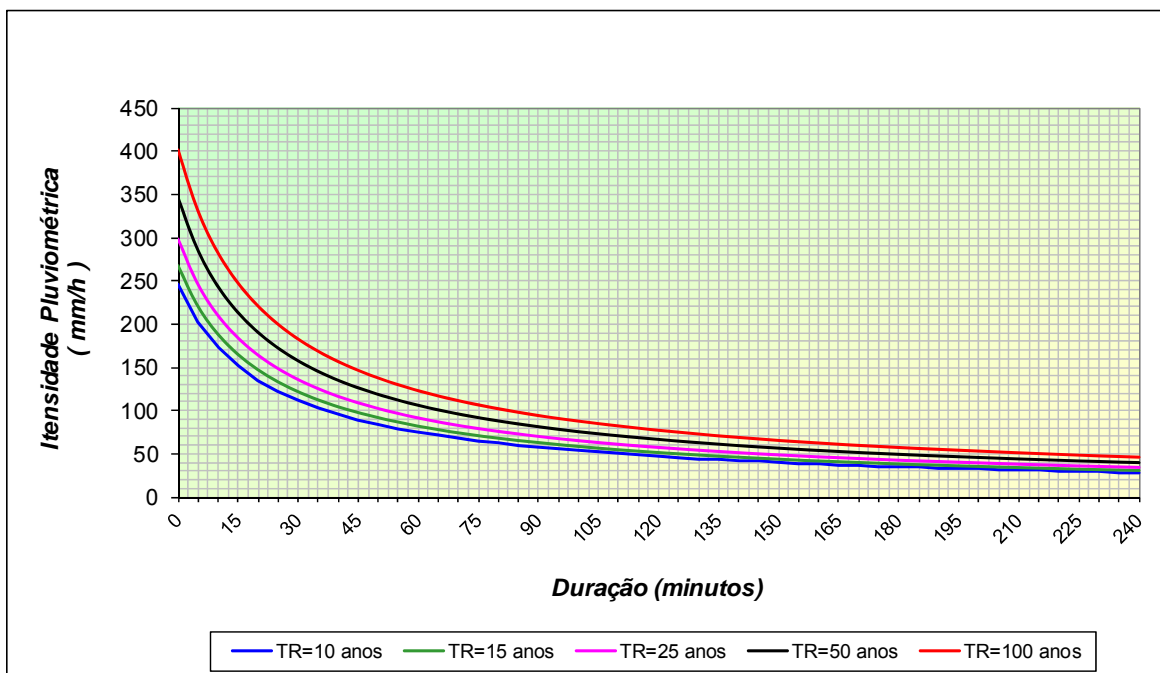
POSTO: ITAPEMIRIM - ES



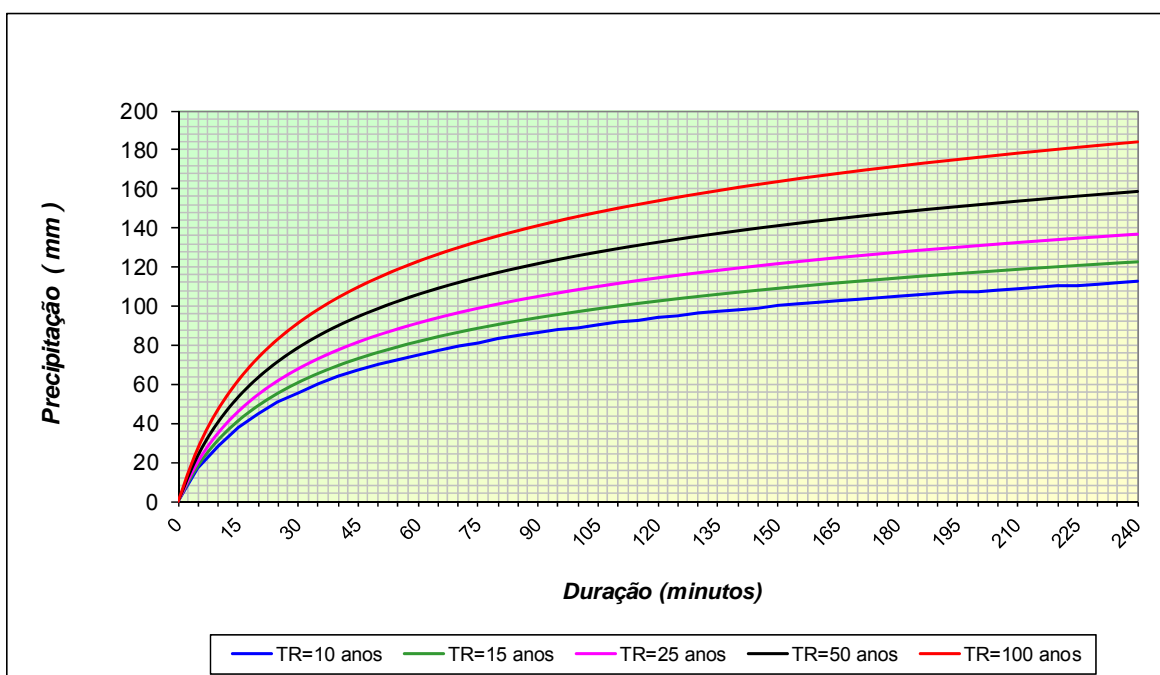
POSTO: ITAPEMIRIM - ES



**Curva de intensidade e frequência (Posto Itapemirim - ES)**



**Curva de precipitação (Posto Itapemirim - ES)**



#### 2.5.4 METODOLOGIA DE CÁLCULOS DAS VAZÕES

Segundo o programa Plúvio de Chuvas Intensas para o Brasil, desenvolvido pela UFV, a intensidade de projeto é dada pela relação.

$$I = \frac{A.T^B}{t + C^D}$$

onde

I = Intensidade máxima média de precipitação, em mm;  
a, b, c, d = constante do posto  
t = duração da chuva em mm;  
T = tempo de recorrência, em anos.

Itapemirim temos;

$$I = \frac{1690,5412T^{0,214}}{(t + 18,802)^{0,826}}$$

Foram usados os seguintes períodos de recorrência

TEMPO DE RECORRÊNCIA	
Dispositivo de drenagem	Período Recorrência
Drenagem superficial	10 (anos)
Drenagem profunda	1 (ano)
Bueiros tubulares	15 (anos) como canal
	25 (anos) como orifício
Bueiros celulares	25 (anos) como canal
	50 (anos) como orifício
Pontilhões	50 (anos)
Obras-de-arte especiais	100 (anos)

–*Cálculos das Vazões*

O tempo de concentração das bacias foi determinado pela fórmula de *Kirpich*:

$$T_c = 3,98 \left( \frac{L}{\sqrt{d}} \right)^{0,77}, \text{ onde:}$$

T<sub>c</sub> = tempo de concentração em minutos;  
L = extensão do talvegue principal em km;  
d = declividade efetiva do talvegue em m/m.

As obras de grotta foram dimensionadas adotando-se um tempo de concentração mínimo igual a 15 min.

Para as obras de drenagem superficial, envolvendo bacias de reduzidas dimensões, o tempo de concentração mínimo adotado foi de 10 min.

### 2.5.5 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES

Na execução dos cálculos dos afluxos de projeto adotaram-se três metodologias distintas, conforme se tratasse de:

- bacias com áreas inferiores a 0,50 km<sup>2</sup>;
- bacias com áreas compreendidas entre 0,50 e 10,0 km<sup>2</sup>;
- bacias com áreas superiores a 10,0 km<sup>2</sup>.

a) *Método Racional*

O método racional foi empregado no dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial e na determinação da descarga de projeto de bacias hidrográficas com área de até 0,50 km<sup>2</sup>.

A fórmula representativa do método racional é:

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

onde:

Q = descarga em m<sup>3</sup>/s;

C = coeficiente de escoamento;

I = intensidade pluviométrica em mm/h;

A = área da bacia em km<sup>2</sup>.

b) *Método Racional com Coeficiente de Retardo*

É o método empregado na determinação da descarga de projeto das bacias hidrográficas com área entre 0,50 km<sup>2</sup> e 10,0 km<sup>2</sup>.

A vazão máxima provável foi estabelecida a partir do método racional com a aplicação do coeficiente de retardo ( $\phi$ ).

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \times \phi$$

onde:

$$\phi = \frac{1}{\sqrt[n]{100.A}}$$

n = 4, para declividades inferiores a 0,5%;

n = 5, para declividades entre 0,5% e 1,0%;

n = 6, para declividades superiores a 1%.

c) *Bacias com Áreas Superiores a 10 km<sup>2</sup>*

Neste caso foi empregado o método do hidrograma triangular sintético, segundo metodologia desenvolvida por *Ven Te Chow*.

Os tempos de concentração foram calculados pela fórmula de *Kirpich* já descrita no subitem b.

Segundo *Ven Te Chow*, a vazão é determinada pelas fórmulas:

$$Q = \frac{0,208 A P_e}{T_p}, \quad T_p = \frac{DE}{2} + 0,6tc, \quad P_e = \frac{(P - 5,08 S)^2}{P + 20,32S}$$

$$S = \frac{1.000}{CN} - 10$$

onde:

Q = vazão, em m<sup>3</sup>/s;

A = área, em Km<sup>2</sup>;

P<sub>e</sub> = precipitação efetiva, função do complexo solo-vegetação, em mm;

T<sub>p</sub> = tempo de ascensão, em horas;

DE =  $2 \times (t_c)^{1/2}$ , sendo DE e t<sub>c</sub> em horas;

P = precipitação máxima diária anual, em função do tempo de recorrência, em anos;

CN = valor obtido na tabela de CN desenvolvida pelo eng. Marcos Augusto Jabôr do DER/MG, ou valor obtido na Tabela III, que depende do complexo solo, cobertura-vegetação, função de três fatores:

- grupo de solos;
- condições antecedente-cobertura vegetal;
- uso da terra.

Os grupos de solo são:

A - solo de mais baixo potencial de defluxo: terrenos muito permeáveis, com silte e argila;

B - capacidade de infiltração abaixo da média: após o completo umedecimento, inclui solos arenosos;

C - capacidade de infiltração abaixo da média: após a pré-saturação, contem porcentagem de argila e colóide;

D - mais alto potencial de defluxos, terrenos quase impermeáveis junto a superfície: argilas.

#### 2.5.6 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Os coeficientes de escoamento superficial foram determinados a partir da análise dos parâmetros das bacias:

- características hidromorfológicas;
- tipo de solo;
- relevo;
- uso e cobertura vegetal.

#### 2.5.7 RESULTADOS OBTIDOS

A seguir, apresentam-se as tabelas utilizadas com os resultados dos cálculos efetuados; a planilha de cálculo de vazão pelo método racional e racional com retardo e o mapa de bacias do trecho 4.2 na escala de 1:40.000.

	Média			K		Desvio						
Tr - 5 Anos	80,45	+	(	0,807	x	33,50	)	=	107,49	mm		Max. 1 dia
				1,095	x	107,49		=	117,70	mm		Max. 24 h
				0,420	x	117,70		=	49,43	mm		Max. 1 h
				0,112	x	117,70		=	13,18	mm		Max. 0,1h
Tr - 10 Anos	80,45	+	(	1,446	x	33,50	)	=	128,89	mm		Max. 1 dia
				1,095	x	128,89		=	141,14	mm		Max. 24 h
				0,416	x	141,14		=	58,71	mm		Max. 1 h
				0,112	x	141,14		=	15,81	mm		Max. 0,1h
Tr -15 Anos	80,45	+	(	1,802	x	33,50	)	=	140,82	mm		Max. 1 dia
				1,095	x	140,82		=	154,19	mm		Max. 24 h
				0,414	x	154,19		=	63,84	mm		Max. 1 h
				0,112	x	154,19		=	17,27	mm		Max. 0,1h
Tr -25 Anos	80,45	+	(	2,253	x	33,50	)	=	155,92	mm		Max. 1 dia
				1,095	x	155,92		=	170,74	mm		Max. 24 h
				0,411	x	170,74		=	70,21	mm		Max. 1 h
				0,112	x	170,74		=	19,12	mm		Max. 0,1h
Tr - 50 Anos	80,45	+	(	2,852	x	33,50	)	=	175,99	mm		Max. 1 dia
				1,095	x	175,99		=	192,71	mm		Max. 24 h
				0,407	x	192,71		=	78,43	mm		Max. 1 h
				0,112	x	192,71		=	21,58	mm		Max. 0,1h
Tr - 100 Anos	80,45	+	(	3,446	x	33,50	)	=	195,89	mm		Max. 1 dia
				1,095	x	195,89		=	214,50	mm		Max. 24 h
				0,403	x	214,50		=	86,44	mm		Max. 1 h
				0,100	x	214,50		=	21,45	mm		Max. 0,1h





TABELA I								
MÉTODO RACIONAL - $A \leq 4 \text{ Km}^2$								
VALORES DO COEFICIENTE DE RUN-OFF "C"								
Natureza da Cobertura vegetal	0 < A < 10 ha				10 ha < A < 400 ha			
	5%	5% A 10%	10% A 30%	30%	5%	5% A 10%	10% A 30%	30%
Plataformas e Pav. de Estradas	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrenos Desnudos ou Erodidos	0,55	0,6	0,65	0,7	0,55	0,65	0,7	0,75
Culturas Correntes e Peq. Bosques	0,5	0,55	0,6	0,65	0,42	0,5	0,6	0,65
Matas e Cerrados	0,45	0,5	0,55	0,6	0,3	0,36	0,42	0,5
Floresta Comum	0,3	0,4	0,5	0,6	0,18	0,2	0,25	0,3
Floresta Densa	0,2	0,25	0,3	0,4	0,15	0,18	0,22	0,25

TABELA DE CN (Autor: Eng<sup>o</sup> Marcos Jabor)

(FCN1)  $A < 40 \text{ Km}^2$

d	CN
0,01	70
0,015	72
0,02	74
0,03	76
0,04	78
0,05	80
0,06	82
0,07	84
0,08	85

$$\text{CN} = \text{FCN}_1 \times \text{FCN}_2 \times \text{FCN}_3$$

(FCN1)  $A > 40 \text{ Km}^2$

Onde:

d = declividade efetiva do talvegue em m/m

A = área da bacia em  $\text{Km}^2$

d	CN
$\geq 0,060$	100
0,05	95
0,04	90
0,03	85
0,025	80
0,015	70
0,01	65
0,005	60

Precipitação em mm (FCN<sub>3</sub>)

>101,6	0,9
101,6	1,0
76,2	1,1
50,8	1,2
25,4	1,3
< 25,4	1,4

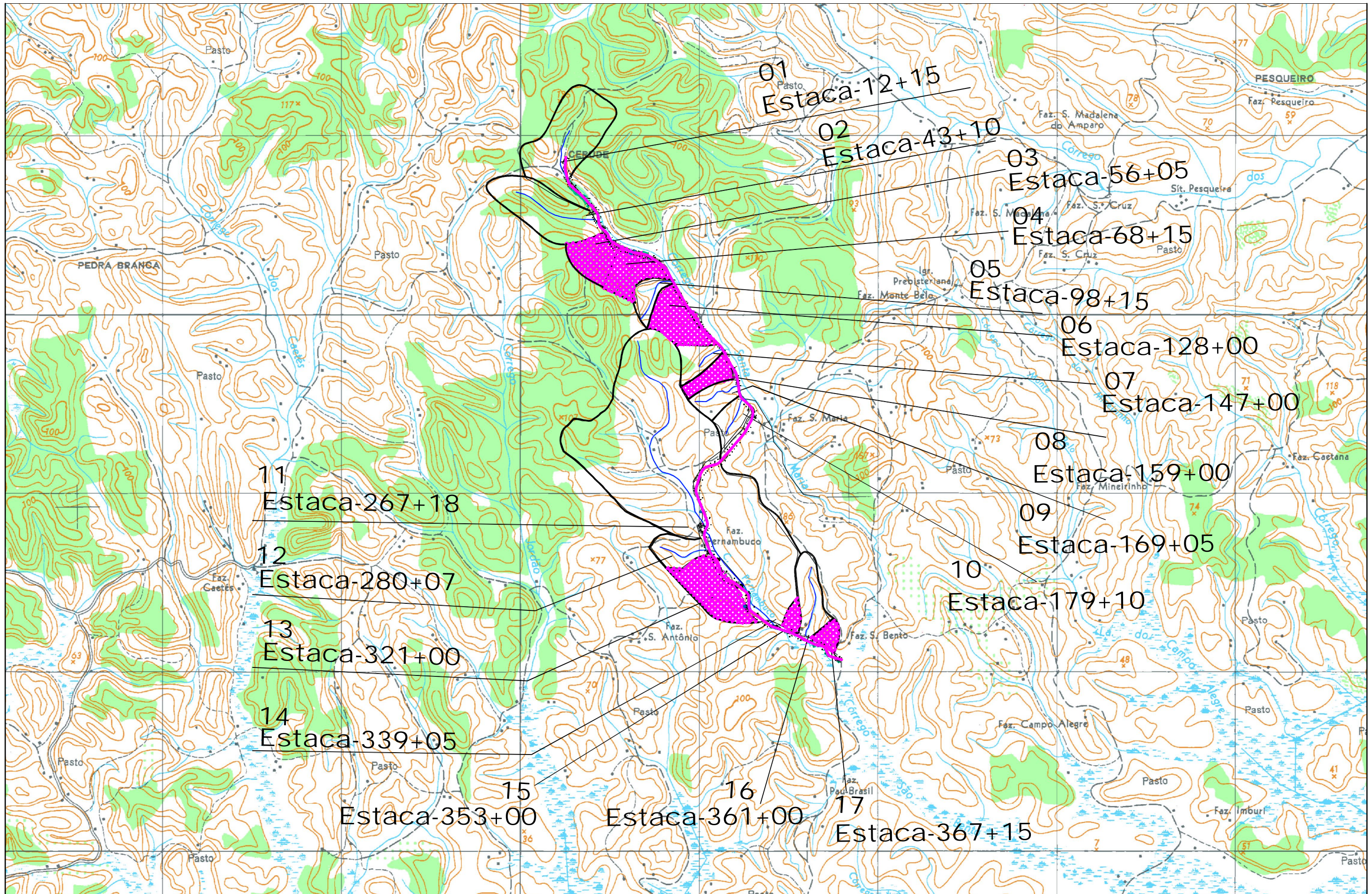
(FCN<sub>2</sub>)

Região Montanhosa = 1,0

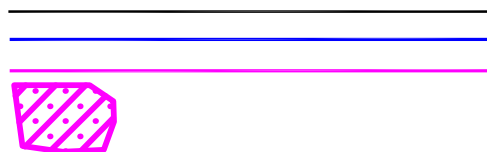
Região Ondulada = 0,8

Região Plana = 0,9

Posto Itapemirim - ES																			
PROJETO DE DRENAGEM																			
RODOVIA : Municipal																			
TRECHO : 4.2 -Cerude - Santa Maria - São Bento																			
ELEMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA										MÉTODO RACIONAL E RACIONAL COM COEFICIENTE DE RETARDO									
N°	Localização (Estiaca)	Nome do Curso D'água	Área A (km²)	Talvegue L (km)	Declividade d (m / m)	Tempo de Concentração (hora)	RUN OFF "c"	INTENSIDADE I (mm/h)			n	Coeficiente de Retardo Ø	VAZÃO MÁXIMA Q (m³/s)			ESTUDO HIDRAULICO			
								15	25	50			15	25	50	EXISTENTE	PROJETADA	hw/d	
01	12+15		0,748	0,581	0,0327	0,25	0,30	155,667	173,649	201,415	6	0,49	4,73	5,28	6,12	(**)BSTC Ø 1,00	BTTC Ø 1,00	1,30	
02	43+10		0,535	0,969	0,0195	0,29	0,30	155,667	173,649	201,415	6	0,52	3,58	3,99	4,63	(**)BSTC Ø 0,60	BTTC Ø 1,00	1,08	
03	56+05		0,166	0,510	0,0053	0,30	0,30	153,568	171,307	198,699			2,13	2,37	2,75	(**)BSTC Ø 0,60	BSTC Ø 1,00	1,80	
04	68+15		0,235			BACIA DIFUSA										(**)BSTC Ø 0,40	BSTC Ø 0,60		
05	98+10		0,102	0,633	0,0268	0,25	0,30	164,741	183,772	213,157			1,40	1,56	1,81	(**)BSTC Ø 0,20	BSTC Ø 0,80	1,50	
06	140+00		0,271			BACIA DIFUSA										-	BSTC Ø 0,60		
07	146+18		0,145	0,358	0,0084	0,25	0,30	164,741	183,772	213,157			1,99	2,22	2,58	(**)BSTC Ø 0,60	BSTC Ø 1,20	1,15	
08	158+14		0,121			BACIA DIFUSA										(**)BSTC Ø 0,40	BSTC Ø 0,80		
09	169+05		0,126	0,553	0,0253	0,25	0,30	164,741	183,772	213,157			1,73	1,93	2,24	(**)BSTC Ø 0,40	BSTC Ø 1,00	1,40	
10	179+10		0,124	0,479	0,0230	0,25	0,30	164,741	183,772	213,157			1,70	1,90	2,20	-	BSTC Ø 1,00	1,30	
11	267+18	Corrego Pernambuco	2,274	2,491	0,0104	0,78	0,30	95,266	106,270	123,263	6	0,40	7,31	8,16	9,46	-	BSCC 2,00x2,00	1,00	
12	280+07		0,140	0,571	0,0175	0,25	0,30	164,741	183,772	213,157			1,92	2,15	2,49	-	BSTC Ø 1,00	1,25	
13	321+00		0,352			BACIA DIFUSA										(**)BSTC Ø 0,40	BSTC Ø 1,00		
14	339+05	Corrego Pernambuco	4,100	3,944	0,0065	1,33	0,50	68,039	75,899	88,035	5	0,30	11,64	12,99	15,06	-	BSCC 2,50x2,50	1,10	
15	353+00		0,051			BACIA DIFUSA										(**)BSTC Ø 0,40	BSTC Ø 0,80		
16	360+15		0,223	0,823	0,0144	0,29	0,30	155,667	173,649	201,415			2,90	3,23	3,75	(**)BSTC Ø 0,40	BDTC Ø 1,00	1,25	
17	367+10		0,063			BACIA DIFUSA										-	BSTC Ø 0,60		
		(*)Manter																	
		(**)Remover																	



LEGENDA:  
 CONTORNO DA BACIA  
 TALVEGUES  
 TRAÇADO  
 BACIAS DIFUSA E GROTA SECA



RT. _____	CONTRATO N°: _____	DATA _____
CREA: _____	DESENHO N°: _____	Revisão _____
Supervisor CREA: _____	Eng° Proj. CREA: _____	



PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY – ES  
 ADMINISTRAÇÃO AMANDA QUINTA RANGEL  
 SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS  
 RODOVIA MUNICIPAL LOTE 04  
 TRECHO 4.2 – Cerude – Santa Maria – São Bento  
 ESCALA: 1-40.000  
 ESTUDOS HIDROLÓGICOS  
**MAPA DE BACIAS**

## 2.6 ESTUDOS AMBIENTAIS

## 2.6 ESTUDOS AMBIENTAIS

Os estudos ambientais do trecho 4.2 Cerude - Santa Maria- São Bento do Lote 04, são apresentados no VOLUME 3A – ESTUDOS E PROJETOS AMBIENTAIS.

### 3. PROJETOS

## 3.1 PROJETO GEOMÉTRICO



### 3. PROJETOS

#### 3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

##### 3.1.1 NORMAS ADOTADAS

Para o desenvolvimento do projeto da estrada municipal, trecho 4.2 – Cerude – Santa Maria – São Bento, as normas adotadas foram as constantes do Manual para Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER, 1999.

O projeto da rodovia inicia na estaca 0+0,00 (eixo de ligação) entroncamento com o trecho 4.5, identificado pelas coordenadas N=7661870,09 e E=280448,87 e termina na estaca 381+0,00 identificado pelas coordenadas N=7656168,45 e E=283392,84. Foi feito no início do estaqueamento uma igualdade de estacas, para encaixe da interseção com os trechos 4.2 e 4.5, estaca 5+6,75 (eixo de ligação) = estaca 4+0,00 (trecho 4.2), perfazendo uma extensão de 7646,75m.

De acordo com os estudos de tráfego, o volume médio diário anual - VMDA para o décimo ano de vida útil da rodovia é 165 veículos no total. Para a definição da classe de rodovia, deverá ser desconsiderada a parcela referente ao tráfego de motos, resultando em 86 veículos/dia. Considerando esta demanda, a norma do DER-ES indica uma rodovia de Classe IV-A (VMDA 10º ano de 50 – 300 veículos), com características geométricas de região ondulada.

A topografia da região é ondulada, a estrada atual apresenta feições irregulares.

Em face das características topográficas da região, no projeto foram adotados, para as principais características técnicas do projeto, os seguintes parâmetros:

Velocidade diretriz	60/40 km/h
Largura da pista de rolamento	3,00 m
Largura dos acostamentos	1,30 m
Largura dos dispositivos de drenagem	0,80 m
Rampa máxima admitida	8,00%
Raio mínimo	70,00
Faixa de domínio	5,00 m além do offset

Apesar do trecho ter característica ondulada, nos locais onde a topografia do terreno foram favoráveis, utilizou-se as características geométricas para atender a velocidade de 60 km/h.

##### 3.1.2 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

###### 3.1.2.1 PLANIMETRIA

O projeto geométrico balisou-se, na maior parte do seu segmento, pelo traçado da rodovia existente com pequenas retificações de traçado e ajustes nos raios de curvatura horizontais.

A plataforma existente possui dimensões reduzidas, medindo em média 6,00 m, sendo ampliada para uma largura de 10,20 m, tornando a rodovia mais confortável e segura para os usuários.

Este trecho não teve nenhuma intervenção mais significativa, são correções pontuais e se referem a melhoramento nos raios das curvas existentes relacionadas na sequência:

- entre as estacas 74 a 83 – projetada uma só curva horizontal, corrigindo uma sequência de curvas interligadas por tangentes curtas;
- estacas 115 a 121 – correção de traçado, eliminando curva existente;
- estacas 137 a 143 – correção de traçado, eliminando curva existente;
- estacas 172 a 178 – correção de curva acentuada;
- estacas 182 a 195 – correção de curva acentuada;
- estacas 213 a 225 – correção de sinuosidade na rodovia existente;
- estacas 225 a 248 – projetada duas curvas horizontais, corrigindo uma sequência de curvas interligadas por tangentes curtas;
- estacas de 258 a 285 – correção de traçado eliminando uma sequência de curvas acentuadas interligadas por tangentes curtas;
- estacas 295 a 360 – correção de traçado eliminando uma sequência de curvas acentuadas interligadas por tangentes curtas.

Foram utilizadas 35 curvas no alinhamento total, perfazendo 4,57 curvas por quilômetro.

### 3.1.2.2 ALTIMETRIA

No projeto altimétrico, procurou-se adaptar o greide de projeto ao existente a fim de minimizar grandes movimentações de terra, sendo alterado apenas nos locais onde não se enquadra a norma e para melhoria no projeto de drenagem.

As maiores e menores rampas utilizadas com seus respectivos segmentos estão relacionadas a seguir:

- estacas 39+10 a 48+10 – rampa de 0,49%
- estacas 139+10 a 147+0 – rampa de 0,55%
- estacas 160+0 a 169+0 – rampa de 0,58%
- estacas 169+0 a 180+10 – rampa de (-) 0,50%
- estacas 180+10 a 216+10 – rampa de 5,97%
- estacas 216+10 a 246+10 – rampa de (-) 7,93%
- estacas 359+10 a 376+10 – rampa de 0,48%
- estacas 376+10 a 381+0 – rampa de (-) 0,55%

### 3.1.3 SEÇÃO TRANSVERSAL

A seção transversal aprovada proporciona uma pista de rolamento com 6,00 m de largura, acostamentos pavimentados com 1,30 m de largura cada, e ainda espaço para dispositivo de drenagem, com 0,80 m de cada lado em cortes e aterros.

A superelevação máxima preconizada pela norma é de 8,0% e a sua variação é feita pelo giro em torno do eixo.

Nas curvas com transição a variação é feita toda dentro da espiral, distribuindo a superelevação calculada em função do raio, no comprimento do Lc. Nas curvas circulares simples, a distribuição da superelevação é feita ao longo de um comprimento fictício de transição, admitindo-se uma variação de até 5,3% para cada 20,0 m.

A distribuição dessa variação de superelevação é feita 60% na tangente e 40% na curva.

Foi utilizada superlargura nas curvas com raios inferiores a 430 m, distribuída metade para cada lado, e sua variação foi feita junto com a superelevação.

#### 3.1.4 FAIXA DE DOMÍNIO

Previu-se uma faixa de domínio com largura de 5 m para cada lado da linha dos *offsets*, conforme Resolução n. 127/2003 de 14/05/2003, publicada no diário oficial do Estado do Espírito Santo em 12 de junho de 2003 no Anexo II quadro das principais características geométricas.

## 3.2 PROJETO DE INTERSEÇÕES/RETORNOS E ACESSOS

## 3.2 PROJETO DE INTERSEÇÕES NO MESMO PLANO

### 3.2.1 INTRODUÇÃO

No segmento da rodovia municipal, trecho Cerude – Santa Maria – São Bento, uma interseção foi objeto de projeto específico, definida para uma velocidade diretriz de 60 km/h na principal e 20 km/h para os ramos e alças, sendo em forma de “T” com gota e canteiro identificados através de pinturas e tachões.

As estradas ou caminhos de fazenda que interceptam ou chegam à rodovia terão as bordas e greides concordados com a estrada principal.

#### 3.2.1.1 INTERSEÇÕES

Para o desenvolvimento do projeto da interseção foi adotado, o “Manual de Projeto de Interseções”, do DNIT.

##### *a) Interseção de Acesso ao trecho 4.5 (Monte Belo-Caetés) – Estaca 0+0,00*

Essa interseção será efetivada através de uma gota e uma ilha identificada através de pinturas e tachões devido ao baixo VMD. Desta maneira também proporcionar eventuais manobras de veículos longos. Também foi projetada faixa adicional para permitir giro à esquerda e adequadas às faixas de aceleração e desaceleração. As pistas de rolamento de seus ramos foram dimensionadas para veículos de passeio.

DESCRIÇÃO	RAIO(m)	PLATAFORMA	SUPERELEVAÇÃO
Ramo A	15,00/25,00	3,80	3,00%
Ramo B	3,50	3,80	3,00%
Gota	22,00 e 17,00	3,80 e 3,00	3,00%

### 3.3 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### 3.3 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

#### 3.3.1 INTRODUÇÃO

O projeto de terraplenagem referente ao segmento 4.2 Cerude – Santa Maria – São Bento entre as estacas 0 a 381+0, foi desenvolvido em conformidade com as especificações do DNIT, cujo objetivo principal é a apresentação dos resultados obtidos e das prescrições a serem seguidas para a execução da terraplenagem.

Os estudos geotécnicos são de grande importância, pois com os dados de prospecção e ensaios do subleito e demais materiais de origem para os aterros, tem-se uma definição dos materiais a serem usados para a movimentação de terra. O presente projeto fundamenta-se também nas informações obtidas dos estudos geológicos, ambientais, topográficos, bem como nas definições do projeto geométrico.

#### 3.3.2 METODOLOGIA

No projeto de terraplenagem foi adotada a seguinte metodologia:

- seção transversal-tipo compatível com a classe IV-A pista simples;
- altimetria busca de uma melhor compensação de volumes;
- movimento de terras dos volumes da cubação indicando a origem e o destino dos materiais a serem empregados nos aterros;
- cálculo das distâncias de transporte;
- grau de compactação a ser adotado nas diversas camadas do aterro,

#### 3.3.3 CÁLCULO DE VOLUMES DE TERRAPLENAGEM

Os volumes de terraplenagem foram obtidos a partir dos elementos fornecidos, através do método das áreas e semidistâncias entre as seções transversais com a utilização de aplicativo específico para computação gráfica.

Os volumes resultantes dos cortes e aterros são volumes geométricos. Os volumes necessários para a execução dos aterros foram multiplicados pelo fator de homogeneização = 1,30.

#### 3.3.4 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Os parâmetros básicos definidores das características geométricas no projeto de terraplenagem são:

- largura da seção transversal da plataforma na dimensão do pavimento, incluindo os dispositivos de segurança e drenagem : 10,20 m;
- as inclinações dos taludes de cortes e aterros são:
  - cortes: solo: 3(V) : 2(H)
  - rocha: 8(V) : 1(H)
  - aterros: 2(V) : 3(H)

*Nota: para cortes em solo e aterros, fazer bancadas a cada 8 m de altura com largura de 4 m .*

#### 3.3.5 ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM

Os últimos 60 cm de coroamento de aterros deverão ter ISC  $\geq$  10,0% e expansão até 2,0%, compactados em camadas de 20cm na energia de compactação a 100% do Proctor intermediário.

### 3.3.6 EMPRÉSTIMOS – ALARGAMENTO DE CORTES

Para a complementação dos volumes de aterros foi necessário o alargamento do corte C-24 indicado e pré-selecionado nos estudos geotécnicos. Foram coletadas amostras e ensaiadas com a finalidade de se obter materiais de boa qualidade para as camadas finais da terraplenagem.

Relacionamos na sequência o local do empréstimos realizado do alargamento do corte com o volume apurado.

EMPRÉSTIMOS	ESTACAS		LADO	VOLUME UTILIZADO
	INICIAL	FINAL		
ALC-24	323+0	338+0	LE/LD	14.230
VOLUME TOTAL DO ALARGAMENTO DO CORTE:				<b>14.230</b>

### 3.3.7 REBAIXAMENTO DE ROCHA

Nas escavações onde as sondagens detectaram a presença de rocha, foi indicado o rebaixamento na largura correspondente à incidência de rocha na plataforma em caixão, na profundidade de 0,40 m abaixo do greide de terraplenagem, considerando que serão preenchidos por material britado formando o colchão drenante. Os rebaixamentos de rocha (RR) estão inseridos na planilha de distribuição de terraplenagem apresentada no VOLUME 2 – PROJETO DE EXECUÇÃO, e são relacionados a seguir.

REBAIXAMENTO NOS CORTES EM ROCHA						
ESTACAS		ESPESSURA DO REBAIXO	VOLUMES m <sup>3</sup>		TIPO DE REMOÇÃO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL		ESCAVAÇÃO	REATERRO		
224+0	228+0	0,40	326	-	RR-01	Destinado para ARSM-04
276+0	277+10	0,40	122	-	RR-02	Destinado para ARSM-04
307+0	309+10	0,40	204	-	RR-03	Destinado para ARSM-05
Volume total de rebaixamento de cortes em rocha no segmento = <b>652 m<sup>3</sup></b>						

### 3.3.8 SUBSTITUIÇÃO DO MATERIAL DO SUBLEITO

Nos segmentos onde o subleito na altura do greide de terraplenagem, pelos estudos geotécnicos, não obtiveram os limites mínimos de CBR de projeto e expansão, foi indicada a sua remoção e substituição por material selecionado e grau de compactação de 100% do Proctor intermediário. Relaciona-se, a seguir os segmentos onde foram realizadas essas remoções do subleito (RS).

REMOÇÃO DO MATERIAL DO SUBLEITO (RS)						
ESTACAS		ESPESSURA DO REBAIXO	VOLUMES m <sup>3</sup>		TIPO DE REMOÇÃO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL		ESCAVAÇÃO	REATERRO		
299+0	304+10	0,60	673	875	RS-01	Corpo de aterro
372+0	376+0	0,60	490	637	RS-02	Corpo de aterro
Volume total de remoção de subleito = <b>1.163 m<sup>3</sup></b>						

*Obs: No resumo geral da distribuição, as remoções de subleito estão incluídas nos volumes de cortes.*

### 3.3.9 ESCALONAMENTO DE ENCOSTAS E ATERROS

Para as encostas ou aterros existentes com declividade superior a 25% foi indicado o seu escalonamento em forma de degraus, com largura suficiente para comportar os equipamentos



de terraplenagem e o seu preenchimento em camadas de até 30 cm, com controle de compactação conforme preconizam as normas de compactação dos aterros. As quantidades obtidas desses escalonamentos são medidas na terraplenagem como escavação, carga e transporte e, o reaterro medidos na compactação de aterros.

Estes segmentos e volumes são apresentados na sequência e, estão inseridos na planilha de distribuição da terraplenagem, VOLUME 2 - PROJETO DE EXECUÇÃO.

ESTACAS		VOLUMES m <sup>3</sup>		TIPO DE REMOÇÃO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL	ESCAVAÇÃO	REATERRO		
143+10	144+10	33	43	CE-01	LE
176+10	178+10	85	110	CE-02	LE
182+10	183+10	12	16	CE-03	LE
221+10	222+10	49	64	CE-04	LD
309+10	311+10	163	212	CE-05	LE
312+10	319+10	866	1.126	CE-06	LD
322+10	323+10	40	52	CE-07	LE
330+10	332+10	85	110	CE-08	LE
341+10	342+10	12	16	CE-09	LD
372+10	373+10	24	31	CE-10	LD
VOLUME TOTAL DE ESCALONAMENTO DE ENCOSTAS =					<b>1.369 m<sup>3</sup></b>

### 3.3.10 Solos Moles

Foram detectados neste segmento, através de inspeções com penetrômetro dinâmico, ocorrências de materiais saturados e de baixa resistência (solos moles) com espessura variável.

Para o tratamento da fundação de aterro nestes locais indicou-se o procedimento descrito a seguir.

– Solo mole com espessura máxima de 3,00 m: indicou-se a sua remoção na largura dos *offsets* e o preenchimento das cavas com a seguinte composição: para profundidade de solo mole menor que 1,50 m, o preenchimento será com solos vindos dos cortes mais próximos; para profundidade de solo mole maior que 1,50 m, o preenchimento de toda cava será efetuado com pedra de mão vinda da pedreira P-1 localizada a 34,26 km da estaca 0.

Os locais com remoção de solo mole são listados a seguir, com a indicação das profundidades, volumes de escavação e reaterro e o destino do material escavado.

REMOÇÃO DE SOLOS MOLES						
ESTACAS		ESPESSURA DO REBAIXO	VOLUMES m <sup>3</sup>		TIPO DE REMOÇÃO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL		ESCAVAÇÃO	REATERRO		
78+10	82+0	2,60	2.293	2.981	RSM-01	Bota-fora BF-01A06
115+00	120+0	2,00	3.000	3.900	RSM-02	Bota-fora BF-02A08
157+0	162+0	1,50	2.243	2.916	RSM-03	Bota-fora BF-03A11
264+0	269+0	1,50	2.946	3.830	RSM-04	Bota-fora BF-04A16
338+10	341+10	1,50	1.858	2.415	RSM-05	Bota-fora BF-05A22
360+0	363+0	3,00	2.525	3.283	RSM-06	Bota-fora BF-06A24
Volume total da remoção de solos moles =						<b>14.865 m<sup>3</sup></b>

### 3.3.11 BOTA-FORA

Indicou-se, como local destinado a depositar o material excedente, as laterais dos aterros e o material inservível (solo mole), as laterais das remoções próximas aos aterros, não se incluindo a sua compactação nos quantitativos.

Está indicado na planilha de distribuição de materiais o local de destino com o respectivo volume e DMT encontrado. A seguir relacionamos os segmentos que receberão esse material.

RELAÇÃO DOS BOTA-FORAS UTILIZADOS					
ESTACAS		DESCRIÇÃO DO BOTA-FORA	VOLUMES m <sup>3</sup>	CATEGORIA	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL				
78+10	82+0	BF-01(A06)	2.293	1ª CAT	Vindo da RSM-01
115+10	120+10	BF-02(A08)	3.000	1ª CAT	Vindo da RSM-02
157+0	162+0	BF-03(A11)	2.243	1ª CAT	Vindo da RSM-03
264+0	269+0	BF-04(A16)	2.946	1ª CAT	Vindo da RSM-04
338+10	341+10	BF-05(A22)	1.858	1ª CAT	Vindo da RSM-05
360+0	363+0	BF-06(A24)	2.525	1ª CAT	Vindo da RSM-06
88+10	107+0	BF-07A07	4.645	1ª CAT	Vindo dos C-06,C-07,C-08 e C-09
Volume total de Bota-fora =			<b>19.510 m<sup>3</sup></b>		

### 3.3.12 DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS

A distribuição dos materiais escavados foi realizada de maneira a se atender às características geotécnicas discriminadas, referentes às diversas fases ou operações da terraplenagem.

A execução da terraplenagem deverá, portanto, ser criteriosamente conduzida, de maneira que a utilização dos melhores materiais seja orientada como especificado no projeto.

As distâncias de transporte na distribuição foram calculadas com base nas posições dos centros de gravidade da escavação para o centro de gravidade que o volume ocupa na destinação ou *vice-versa*, medidas no perfil. As distâncias médias de transporte, referidas no projeto, constituem apenas elementos indicativos.

### 3.3.13 TERRAPLENAGEM NA INTERSEÇÃO

Para este trecho, foi projetada uma interseção localizada na estaca 2 LD rodovia (ES-297) para Caetés (gota). A distribuição de volumes foi realizada com as escavações da própria interseção complementada pelo corte C-01 para os aterros dos ramos da interseção.

### 3.3.14 CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Com base nos estudos geológicos e nas sondagens do subleito foi feita a classificação dos cortes a escavar, de acordo com as especificações do DNIT 106/2009-ES. Na planilha de distribuição de materiais são apresentados os segmentos e os volumes de escavação de 1ª, 2ª e 3ª categorias. Apresentamos, na sequência, os volumes totais finais para essas três categorias citadas:

- volume total escavado em 1ª categoria..... 107.180 m<sup>3</sup>
- volume total escavado em 2ª categoria..... 805 m<sup>3</sup>
- volume total escavado em 3ª categoria..... 1.123 m<sup>3</sup>

- pedra de mão (3ª categoria) da pedreira P-1 para solos mole ..... 5.473 m<sup>3</sup>

### 3.3.15 COMPACTAÇÃO DE ATERROS

Nos quantitativos de compactação, o fator de adensamento utilizado foi de 1,30 para os materiais de 1ª e 2ª categoria e 0,70 para 3ª categoria. Os graus de compactação utilizados foram os seguintes:

- 100% PN (Proctor normal) para corpo de aterros;
- 100% PI (Proctor intermediário) para camadas finais ou acabamento de terraplenagem.

Para materiais de 3ª categoria, a definição do empolamento foi estabelecida através de consulta junto a diferentes órgãos e empresas que já possuem experiência no uso de material rochoso para a confecção de aterros.

As experiências mostram que na detonação de um maciço rochoso o volume de rocha fragmentada aumenta na proporção de 40 a 50% do volume original. Desta relação resulta a adoção de fator de homogeneização de Fh = 0,70.

### 3.3.16 RESUMO DOS QUANTITATIVOS DE TERRAPLENAGEM

RESUMO DOS VOLUMES - ESTACAS 0 A 381+0,00					
ESCAVAÇÃO (m <sup>3</sup> )		DESTINO (m <sup>3</sup> )			
1ª Categoria - cortes	78.085	CORPO DE ATERRO			
		1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	TOTAL
Rebaix. do material rochoso do subleito	652	59.290	805	6.596	66.691
Remoção de solos Moles	14.865	Acabamento de terraplenagem			28.380
		BOTA-FORA			
Empréstimos - alargamento	14.230	1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	TOTAL
2ª Categoria - cortes	805	19.510	-	-	19.510
3ª Categoria - cortes	5.944	COMPACTAÇÃO DE ATERROS			
Volume total escavado	114.581	100%PN (corpo aterro+ bota-fora ) 1ª e 2ª categorias= 49.800 m <sup>3</sup>			
		Construção de aterro em rocha = 9.423 m <sup>3</sup>			
		100% PI (camadas finais) = 21.831 m <sup>3</sup>			

Nota: o volume de 5.473 m<sup>3</sup> (3ª categoria) vindo da pedreira P-1 deve ser medido como carga e transporte, retirando do custo a sua escavação.

- Extensão total do trecho: 7.646,75 m;
- Escavação média por km: 14.984 m<sup>3</sup>/km

## 3.4 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTE CORRENTES

### 3.4 PROJETO DE DRENAGEM

#### 3.4.1 INTRODUÇÃO

O projeto de drenagem do trecho 4.2 foi desenvolvido tendo como fundamento os resultados obtidos nos estudos hidrológicos, no cadastro detalhado efetuado dos dispositivos de drenagem existentes e nas características geométricas da rodovia. Com base nestes dados, e objetivando verificar as condições estruturais e funcionais dos dispositivos de drenagem existentes, além da adequabilidade e complementação do sistema, foram desenvolvidos os projetos de drenagem superficial, de grotas ou transposição de talvegues, de erosões e profunda.

São descritos a seguir os critérios, parâmetros e métodos adotados.

Os bueiros celulares têm seção transversal quadrada e retangular. Se indicados serão construídos admitindo-se uma carga hidráulica máxima de  $HW/D \leq 1,2$ .

Os bueiros de greide existentes no projeto compreendem tubos com diâmetro de 0,40, 0,60, 0,80, 1,00 m. Os prolongamentos desses bueiros serão executados com os mesmos diâmetros e materiais. Os novos bueiros de greide a serem construídos terão o diâmetro mínimo de 0,60 m. Para grotas de área mínima será indicado diâmetro de 0,60 m, admitindo-se uma carga hidráulica máxima de  $HW/D < 2,0$ .

Serão aproveitados os que estiverem em boas condições estruturais e hidráulicas, e terão nova indicação de obra os bueiros que apontarem insuficiência de vazão.

No projeto das obras-de-arte correntes foram adotados os seguintes critérios:

– altura mínima de recobrimento acima da geratriz superior dos bueiros tubulares conforme a tabela a seguir.

TUBOS CLASSE	DIÂMETRO INTERNO	ALTURA DE ATERRO SOBRE O TUBO NA VIA	
		MÍNIMA	MÁXIMA
NBR 8890/2003	m	m	m
PS-2	0.30,0.40,0.50,0.60	0,55	4,60
PA-1	0.70 e 0.80	0,55	4,75
	0.90	0,55	4,75
	1.00	0,55	4,75
	1.20 e 1.50	0,55	4,75
PA-2	0.30,0.40,0.50,0.60	0,50	5,75
	0.70 e 0.80	0,50	6,15
	0.90	0,50	6,40
	1.00	0,46	7,05
	1.20 e 1.50	0,40	8,00
PA-3	0.30,0.40,0.50,0.60	0,35	11,00
	0.70 e 0.80	0,35	11,15
	0.90	0,30	11,45
	1.00	0,30	11,75
	1.20 e 1.50	0,30	12,15

#### 3.4.2 DRENAGEM SUPERFICIAL

Os dispositivos indicados na drenagem superficial objetivam efetuar a coleta e a condução para locais fora do corpo estradal, das águas que incidem diretamente ou chegam até ela.

Todos os dispositivos de drenagem superficial com indicação de implantação explicitados a seguir serão padrão DERES em sua maior parte, podendo, quando necessário, ter indicação de dispositivos padrão DNIT.

a) *Sarjeta de Concreto*

Indica-se a construção de sarjeta triangular de concreto, dos tipos SCC-70/10, SCC-70/15, SCC-70/20. É indicada também, a construção de sarjeta triangular de concreto, dos tipos SCA-50/10, SCA-50/15, para os aterros com altura superior a 2,50 m, nos pés dos taludes de aterro onde se faz necessário para a condução da água superficial.

A determinação do comprimento crítico da sarjeta, entendendo-se como comprimento crítico a extensão limite de um segmento da sarjeta além do qual, não havendo o sangramento, ocorrerá o transbordamento e os consequentes problemas gerados em sua decorrência, foi definida de acordo com a metodologia exposta a seguir.

A capacidade de vazão da sarjeta e o consequente comprimento crítico foi avaliado através da aplicação da fórmula de Manning de escoamento, associada à equação da continuidade, critério de equivalência de vazões, sendo:

$$Q = \frac{C.I.A}{3.6} \text{ Vazão influente,}$$

onde:

Q = vazão (m<sup>3</sup>/s)

C = coeficiente de deflúvio, igual a 0,70 corte; 0,90 aterro.

I = intensidade de precipitação (posto de Itapemirim 172,402 mm/h).

A = área da bacia de contribuição (km<sup>2</sup>)

O comprimento será determinado fazendo a igualdade das descargas efluentes e a capacidade máxima da sarjeta.

Q = S.v equação da continuidade, onde:

Q = vazão (m<sup>3</sup>/s): capacidade máxima da sarjeta.

S = seção molhada da sarjeta (m<sup>2</sup>);

v = velocidade (m/s)

Tem-se:

$$A = S \cdot \frac{Rh^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

onde:

Rh = raio hidráulico (m)

I = declividade do greide (m/m)

n = coeficiente de Manning (n = 0,016)

Fazendo a igualdade da vazão efluente e a vazão de descarga da sarjeta, temos:

$$\frac{C.I.L}{3,6 \cdot 10^6} S_x \frac{Rh^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

$$L = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot xS \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n \cdot C \cdot I \cdot \ell}$$

Comprimento crítico para sarjetas

Para maior facilidade de desenvolvimento do projeto de drenagem superficial, calculou-se o comprimento crítico de sarjeta em função da declividade do greide e da largura de *impluvium*, para os vários tipos de sarjetas adotadas.

a) *Meio-Fio de Concreto*

É o dispositivo de concreto utilizado para separar a faixa de pavimentação da faixa do passeio para fazer a delimitação do canteiro central e das interseções

Está sendo indicada a construção de meio-fio de concreto, DR-MF-01 nas travessias urbanas e interseções.

Está sendo indicada a construção de meio-fio de concreto, DR-MF-01 nas interseções, nos segmentos de obras rodoviárias com características urbanas.

DR-MF-01 intermitente. Este dispositivo deverá ser implantado com uma folga 0,50 m a cada 4,00 m junto ao pavimento nas margens do acostamento.

b) *Sarjeta para Passagem de Veículos*

É o dispositivo de drenagem superficial, que tem a função de permitir a passagem dos veículos em todos os segmentos determinados como acesso às propriedades e vias laterais a rodovia. Serão aplicados nos acessos às propriedades ou vias laterais à rodovia, permitindo a passagem dos veículos sobre o dispositivo, sem causar danos ao mesmo. Está sendo indicado a do tipo DR-TSS-01.

c) *Saídas d'Água de Corte*

Saída d'água de corte é o dispositivo que capta as águas da sarjeta de corte, desaguando-as no terreno natural, conduzindo-as para o canal de lançamento ou descida d'água.

Indicaram-se as saídas d'água tipos DR-SDC-01 nas extremidades dos comprimentos críticos das sarjetas em corte. Será indicado um canal de 5,00 m de comprimento em sua extremidade das SDC para melhor conduzir a água.

c.1) *Saídas d'Água Simples em talude de Aterro*

Saída d'água de aterro é o dispositivo que capta as águas da sarjeta de aterro, desaguando-as no terreno natural, ou conduzindo-as para as descidas d'água.

Deverá ser posicionada em pontos intermediários das sarjetas e ou meio fio onde o cálculo do comprimento crítico da sarjeta determinar, e também nos locais de deságue final.

Indicaram-se as saídas d'água tipos DR-SDA-01 nas extremidades dos comprimentos críticos das sarjetas em aterro.

c.2) *Saídas d'Água Dupla em Talude de Aterro*

Saída d'água de aterro é o dispositivo que capta as águas da sarjeta de aterro, desaguando-as no terreno natural, ou conduzindo-as para as descidas d'água.

Deverá ser posicionada no ponto baixo das sarjetas e ou meio-fio de aterro.

Indicaram-se a saída d'água tipo DR-SDA-02.

#### *d) Descidas d'Água em Talude de Aterro Simples*

São dispositivos destinados a conduzir pelos taludes, as águas precipitadas sobre a plataforma, coletadas pelos meios-fios.

Possuem seção retangular, são de concreto simples DSA-01, L=0,60m, DSA-01A de concreto armado com soleira L=0,90m. A soleira de dispersão indicada quando necessário será padrão DERES.

##### *d.1) Descidas d'Água em Degraus em Talude de Aterro*

A descida d'água em degraus é o dispositivo capaz de conduzir e promover o deságue adequado pelo talude de aterro das águas coletadas pelos bueiros e sarjetas, nos quais a boca de jusante encontra-se apoiada sobre o talude.

São compostos de apoio da boca, degraus conforme projetos-tipo: DR-DSA-03, e DR-DSA-03A; para BSTCØ0,60, L=1,10 m e BSTCØ0,80 L=1,30 m, para BSTCØ1,00 L=1,60 m, BSTCØ1,20 L=1,80 m. As descidas armadas serão indicadas para altura superior a 5,00 m

##### *d.2) Descidas d'Água em Degraus em Talude de Corte*

A descida d'água em degraus em talude de corte é o dispositivo que tem a finalidade de conduzir e promover o deságue adequado das águas coletadas pelo dispositivo de drenagem. Está sendo indicado DSC-01 L=0,60 m. Padrão DERES.

##### *d.3) Soleira ou Dispensor*

São dispositivos que tem a finalidade de promover o deságue das águas coletadas e conduzidas pelos dispositivos de drenagem em obras rodoviárias.

O dispensor deverá ser utilizado na extremidade da descida d'água.

Está sendo indicado na extremidade da descida d'água com largura igual ao da descida indicada no projeto.

##### *d.4) Dissipador*

São dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo, conseqüentemente, a sua velocidade no deságue no terreno natural.

Os dissipadores de energia devem ser aplicados: nas extremidades da saída e valeta de proteção de corte, e nas extremidades do prolongamento da sarjeta de corte, quando ela estiver sendo utilizada com saída d'água, ao final das descidas d'águas de aterro, e jusante em boca de bueiros tubulares.

Os dissipadores indicados são: DES-01 para SDC-01(canal 0,60); DES-02 para VP, SDC-01 (canal 1,00)/ DEB-03 para BSTC Ø 0,60, DSA-03 e 03A L=2,42 m; DEB-04 para BSTC Ø 0,80, DSA-03 e 03A L=2,93 m; DEB-05 para BSTC Ø 1,00, DSA-03 e 03A L=3,45 m



*e) Valetas de Proteção*

*e.1) Valeta para Proteção de Aterro*

É o dispositivo de drenagem superficial que têm por finalidade interceptar, captar e conduzir as águas que afluem em direção aos taludes de aterro.

Indicam-se DR-VPA -01(100/30), DR-VPA -02(100/30) em solo dispositivo do padrão DNIT.

*e.2) Valeta para Proteção de Corte*

É o dispositivo de drenagem superficial que têm por finalidade interceptar, captar e conduzir as águas que afluem em direção aos taludes de corte.

Indicam-se DR-VPC-01 (100/30), DR-VPC-03 (100/30) nos cortes em solo. Dispositivo- padrão DNIT.

*f) Caixas Coletoras*

São dispositivos construídos na extremidade do bueiro de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios, conduzindo-os para a canalização.

Deverá ser utilizada também para coletar as águas provenientes das sarjetas, das descidas d'água de corte, da drenagem profunda e para permitir a inspeção das redes que por ela passam.

Para os bueiros com tubos DN 400; 600; 800 devem ser utilizadas a DR-CX-01.

*g) Bueiros de Greide*

São dispositivos destinados a encaminhar as águas coletadas pelas caixas coletoras, provenientes das sarjetas, meios-fios e descidas d'água de corte.

*h) Grelha de Ferro*

São dispositivos destinados a tampar as caixas coletoras. É utilizada para proteção e evitar que objetos sólidos obstrua a caixa. Será indicada DR-TCC-01.

*i) Berço para Assentamento de Bueiro*

O berço é uma estrutura de concreto monolítico sobre o qual o tubo é assentado. É utilizado para assentamento em bueiros tubulares de concreto dos tipos macho e fêmea, e ponta e bolsa.

### 3.4.3 DRENAGEM DE GROTA OU DE TRANSPOSIÇÃO DE TALVEGUES

Esta rodovia foi construída com revestimento primário, tendo todas as obras de grotas já implantadas com funcionamento razoável para atender a vazão das bacias. Sendo assim, os cálculos para vazão dessas bacias foram feitos sem levar em consideração a capacidade de algumas obras existentes.

O sistema de drenagem de grotas existente e em funcionamento no trecho compõe-se de bueiros tubulares de concreto, em estado de regular o precário de funcionamento.

Para o estabelecimento das políticas de aproveitamento, complementação, recuperação ou remoção das obras-de-arte correntes, procedeu-se à análise das situações atuais das obras com relação as suas condições estruturais, de conservação e de funcionamento hidráulico.

A referida análise embasou-se nas informações constantes do cadastro de levantamento das obras, nas observações geradas da visita de inspeção.

Sendo assim, com base nesta gama de dados e informações, estão sendo indicados os serviços de prolongamentos em algumas obras existentes, e novas obras nas variantes projetadas.

As notas de serviço constando dos elementos necessários e suficientes à construção destas obras encontram-se no VOLUME 2 – PROJETO DE EXECUÇÃO.

Ao final do capítulo estão sendo apresentados quadros de comprimentos críticos.

#### 3.4.4 OBRAS-DE-ARTE CORRENTES

- Travessia da estaca 12+15: existe um BSTC Ø 1,00 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BTTC Ø 1,00 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 43+10: existe um BSTC Ø 0,60 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BTTC Ø 1,00 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 56+05: existe um BSTC Ø 0,60 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 1,00 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 68+15: existe um BSTC Ø 0,40 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 0,60 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 98+10: existe um BSTC Ø 0,20 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 0,60 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 140+00: existe não existe bueiro para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 0,60 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 146+18: existe um BSTC Ø 0,60 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 1,20 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 158+14: existe um BSTC Ø 0,40 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 0,80 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 169+05: existe um BSTC Ø 0,40 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 1,00 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 179+10: existe não existe bueiro para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 1,00 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 267+18: nessa travessia do novo traçado sobre o córrego Pernambuco está sendo indicado a execução de um BSCC 2,00 x 2,00 para atender a vazão calculada da bacia. A obra existente no traçado atual é um BSTC Ø 1,00 que é insuficiente para atender a vazão calculada da bacia.

- Travessia da estaca 280+07: nessa travessia não existe bueiro para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 1,00 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 321+00: existe um BSTC Ø 0,40 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Para atender a vazão da bacia está sendo indicado a execução de um BSTC Ø 0,80 na estaca 197+10 e um BSTC Ø 1,00 na estaca 321+00.
- Travessia da estaca 339+05: nessa travessia sobre o Córrego Pernambuco existe um BSTC Ø 0,60 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Para atender a vazão da bacia está sendo indicado a execução de um BSCC 2,50 x 2,50. Está sendo indicada a execução dreno de talvegue do tipo DR-DTV-01 no intervalo das estacas 339+05 a 344+00 com comprimento de 95,00 m. Está indicada também a execução a jusante dessa obra um canal a céu aberto no pé do talude de aterro com 3,00 m de largura por 1,00 m de profundidade que se inicia na estaca 339+05 e vai até a estaca 344+00 onde é o encontro com o canal natural do córrego.
- Travessia da estaca 360+15: existe um BSTC Ø 0,40 que é insuficiente para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 1,00 para atender a vazão calculada da bacia.
- Travessia da estaca 367+10: nessa travessia não existe bueiro para atender a vazão da bacia. Está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 0,60 para atender a vazão calculada da bacia.

### 3.4.5 FUNDAÇÕES DOS BUEIROS

O tipo de fundação para os bueiros tubulares e celulares em locais de solo de baixa resistência será de pedra de mão nas espessuras conforme memória de cálculo apresentada no VOLUME 2.

### 3.4.6 PROJETO DE INTERSEÇÃO

#### 3.4.6.1 INTERSEÇÃO 01, ESTACA 0+00

Na estaca 0+00 foi projetada uma interseção do tipo gota.

No eixo ligação está sendo indicado DR-MF-01, DR-SCC-70/20, DR-SCA-50/10, VPC-01, DR-DPS-08.

No eixo da rodovia 4.2 está sendo indicado DR-SCC-70/20, DR-VPC-01, DR-DPS-08.

No ramo A estão sendo indicados: DR-SCA-50/10, DR-SDA-01, BSTCØ0,60, boca para BSTCØ0,60, DR-SCC-70/10.

No ramo B estão sendo indicados: DR-SCA-50/10, , DR-SCC-70/10, DR-SDA-01, DR-MF-01.

### 3.4.7 DRENAGEM PROFUNDA

#### 3.4.7.1 UMIDADE *IN SITU* E UMIDADE ÓTIMA

A caracterização de um solo, através de parâmetros obtidos em ensaios de laboratório, depende, simultaneamente, da qualidade da amostra e do procedimento dos ensaios.

Estes cuidados com a amostra permitem a manutenção do teor de umidade e da estrutura do solo *in situ*.

A umidade ótima é aquela em que o solo atinge a maior massa específica aparente seca máxima, ou seja, se a quantidade de água utilizada na compactação da camada de for maior

ou menor que a umidade ótima, o solo não atingirá o seu grau de compactação máxima. É o fator que determina a deformação do solo. Quando seco o solo suporta a pressão mecânica aplicada e quando úmido ele se compacta. A umidade ótima é obtida em laboratório através de ensaio. Quando a umidade in situ for maior que a ótima, indica o dispositivo de drenagem que for necessário.

#### 3.4.7.2 DRENOS

Para a elaboração do projeto de drenagem profunda, com dados obtidos quando das sondagens dos materiais do subleito, quando na oportunidade foram feitas anotações referentes à constatação de excesso de umidade do material sondado ou do surgimento do NA, procedeu-se visita de inspeção ao trecho, buscando-se *in loco*, a confirmação para implantação dos dispositivos.

Após a conclusão da análise de campo, procederam-se o dimensionamento e localização dos dispositivos.

Está sendo indicado dreno profundo de Areia longitudinal do tipo DPS-02, sem selo padrão, DNIT com tubo (PEAD) Ø 150 mm de polietileno de alta densidade perfurado, dimensões 0,50 x 1,50 m.

Nos cortes com afloramento de água está sendo indicado dreno profundo de brita longitudinal do tipo DPS-08 sem selo com 0,50x1,50 m e material drenante (brita) envolvido com manta não tecida, e tubo (PEAD) perfurado de Ø 150 mm.

As saídas de dreno profundo serão do tipo BSD-01.

Nos locais com presença de rocha, está sendo indicado dreno em rocha do tipo DPR-01 com dimensão 0,40x0,50 m e material drenante (brita) com tubo PEAD perfurado de Ø 150 mm.

As saídas de dreno em serão do tipo BSD-01.

#### *-Dreno de Talvegue*

Nos locais onde a linha de talvegue não é coincidente com a implantação de obras-de-arte corrente houve a necessidade da indicação de dreno de talvegue. Está sendo indicada a execução do DR- DTV-01 projeto tipo do DER/MG.

Na sequência, estão sendo apresentados quadros de comprimentos críticos de sarjeta, tipo SCC-70/10, SCC-70/15, SCC-70/20, SCA-50/10, SCA-50/15.

## 3.5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 3.5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

#### 3.5.1 INTRODUÇÃO

O projeto de pavimentação da rodovia Municipal, trecho Cerude – Santa Maria – São Bento, foi desenvolvido utilizando as orientações contidas nos seguintes documentos:

- na Instrução de Serviço IS-211: Projeto de Pavimentação (Pavimentos Flexíveis);
- no Manual de Pavimentação (DNIT 2006);
- no Edital CO 006/2014.

Os estudos geotécnicos possibilitaram a caracterização física e mecânica dos solos do subleito e dos materiais a serem utilizados nas camadas do pavimento. Os estudos de tráfego proporcionaram a determinação do número  $N$  (número de repetições do eixo padrão de 8,2 t) para um período de 10 anos.

#### 3.5.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

O pavimento flexível será executado em toda a extensão do trecho.

ESTACA		OBSERVAÇÃO
INICIAL	FINAL	
0	5+6,75 = 4	Eixo de Ligação
5+6,75 = 4	381	Eixo Principal

##### 3.5.2.1 METODOLOGIA ADOTADA

O projeto de pavimentação foi elaborado utilizando-se método do DNER (Pavimentos Flexíveis), apresentado no Manual de Pavimentação, edição 2006, para um período de projeto de 10 anos.

##### 3.5.2.2 PARÂMETROS DE PROJETO

Os parâmetros intervenientes no método do DNER são descritos a seguir.

*a) Número  $N$*

O valor do número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 tf, para o período de 10 anos, foi obtido dos estudos de tráfego, utilizando-se os fatores de equivalência do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA é igual a  $1,54 \times 10^5$ .

*b) ISC de Projeto*

O índice suporte Califórnia do subleito a ser adotado para o dimensionamento do pavimento é igual a 10%. Esse valor foi definido conforme mostrado no item 2.4 *Estudos Geotécnicos*, deste volume.

*c) Espessura Mínima de Revestimento ( $R$ )*

Para obtenção da espessura de revestimento pelo método do DNER foi utilizada a tabela 32, do Manual de Pavimentação, transcrita a seguir.

TABELA 32 – ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	
N	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos 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

Para número “N” de projeto igual a  $1,54 \times 10^5$ , o método recomenda revestimento em tratamento superficial duplo (TSD), com coeficiente de equivalência estrutural ( $K_R$ ), igual a 1,20.

A espessura do TSD para efeito de dimensionamento será de 2,5 cm, conforme DNIT.

*d) Determinação das Espessuras das Camadas granulares do Pavimento*

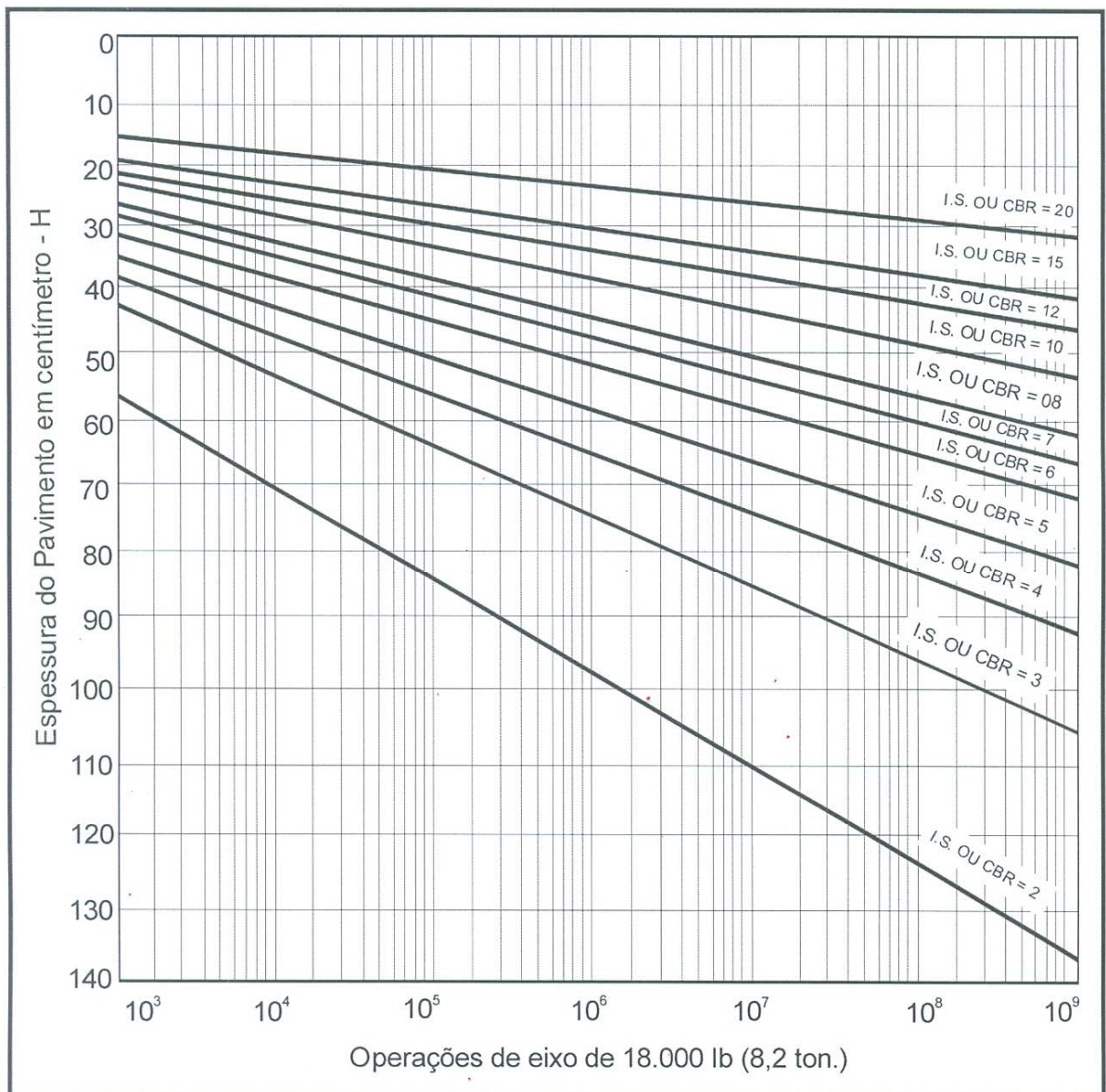
Para determinação das espessuras das camadas de base e sub-base do pavimento foram utilizadas as seguintes inequações:

– espessura da camada de base:  $RKR + BKB \geq H_{20}$

– espessura da camada de sub-base:  $RKR + BKB + h_{20} K_{sb} \geq H_T$

Para determinação das espessuras de  $H_{20}$  e  $H_T$ , foi utilizado o ábaco/fórmula contidos no Manual de Pavimentação do DNIT - página 149, sendo reproduzido abaixo.

Figura 43 - Determinação de espessuras do pavimento



$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

### 3.5.2.3 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO – MÉTODO DO DNER

#### a) Espessura Total do Pavimento ( $H_T$ )

Com os valores de  $N = 1,54 \times 10^5$  e ISC do subleito igual a 10%, obtêm-se no ábaco a espessura total do pavimento ( $H_T$ ), igual a 35,0 cm.

#### b) Espessura da Camada de Base ( $B$ )

A espessura da camada de base ( $B$ ), com coeficiente de equivalência estrutural ( $K_B$ ) igual a 1,00 é obtida pela resolução da inequação:  $RK_R + BK_B \geq H_{20}$ , sendo:

- $R$  = espessura do revestimento igual a 2,5 cm;
- $K_R$  = coeficiente de equivalência estrutural, igual a 1,20;
- $B$  = espessura da camada de base a ser calculada;



- $K_B$  = coeficiente de equivalência estrutural, igual a 1,00;
- $H_{20}$  = 23,0 cm (espessura obtida no ábaco com os valores de  $1,54 \times 10^5$  e ISC igual a 20%).

Resolvendo a inequação:  $2,5 \times 1,20 + B \times 1,00 \geq 23$ , tem-se  $B \geq 20$ , sendo adotada a espessura de 20,0 cm para a camada de base.

*c) Espessura da Camada de Sub-Base ( $h_{20}$ )*

A espessura da camada de sub-base ( $h_{20}$ ) com coeficiente de equivalência estrutural ( $K_s$ ) igual a 1,00 é obtida pela resolução da inequação:  $RK_R + BK_B + h_{20} K_{sb} \geq H_T$ , sendo:

- R = espessura do revestimento igual a 2,5 cm;
- $K_R$  = coeficiente de equivalência estrutural, igual a 1,20;
- B = espessura da camada de base igual a 20,0 cm;
- $K_B$  = coeficiente de equivalência estrutural, igual a 1,00;
- $h_{20}$  = espessura da camada de sub-base a ser calculada
- $K_{sb}$  = coeficiente de equivalência estrutural da sub-base, igual a 1,00;
- $H_T$  = 35,0 cm (espessura obtida no ábaco com os valores de  $N = 1,54 \times 10^5$  e ISC igual a 10%).

Resolvendo a inequação:  $2,5 \times 1,20 + 20,0 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 \geq 35$ , tem-se  $h_{20} \geq 12$ , sendo adotada a espessura de 15,0 cm para a camada de sub-base.

*d) Espessura Final do Pavimento*

Dessa forma, a estrutura final do pavimento é a seguinte:

- revestimento = TSD com asfalto convencional;
- base de solo estabilizado granulometricamente, com mistura = 20,0 cm;
- sub-base de solo estabilizada granulometricamente, sem mistura = 15,0 cm.

Sobre o TSD será executada uma capa selante.

### 3.5.3 ESTRUTURA ADOTADA PARA LIMPA-RODAS

Os limpa-rodas terão a seguinte estrutura:

- revestimento = TSD com asfalto convencional;
- base de solo estabilizado granulometricamente, com mistura = 20,0 cm;

Sobre o TSD será executada uma capa selante.

No quadro abaixo estão listados os locais de limpa-rodas.

ESTACA DE LOCALIZAÇÃO	LADO	ESTACA DE LOCALIZAÇÃO	LADO
27+15,00	Esquerdo	265	Direito
41+10,00	Direito	270+10,00	Direito
56+15,00	Direito	307+15,00	Direito
82+15,00	Esquerdo	336+10,00	Direito
126+15,00	Esquerdo	363	Esquerdo
189	Esquerdo	379	Esquerdo

Cada limpa-roda será executado numa extensão de 10 m e largura de 4,00 m.

### 3.5.4 ESTRUTURA ADOTADA PARA O PAVIMENTO DAS PARADAS DE ÔNIBUS

As paradas de ônibus projetadas terão a mesma estrutura de pavimento da rodovia, ou seja:

- revestimento = TSD com asfalto convencional;
- base de solo estabilizado granulometricamente, com mistura = 20,0 cm;
- sub-base de solo estabilizada granulometricamente, sem mistura = 15,0 cm.

Sobre o TSD será executada uma capa selante.

No quadro abaixo estão listados os locais das paradas de ônibus.

Estaca de Localização	Lado
21	Direito/ Esquerdo
275	Direito/ Esquerdo
355	Direito/ Esquerdo

Foi considerada uma área de pavimento de cada parada de ônibus igual a 210 m<sup>2</sup>, em função do projeto tipo apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução, no capítulo de Projeto de Obras complementares.

### 3.5.5 CONSTITUIÇÃO DAS CAMADAS

#### a) *Regularização do Subleito*

O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia do Proctor intermediário (método B – DNIT 164/2013-ME), devendo apresentar ISC não inferior ao adotado no dimensionamento do pavimento (ISC  $\geq$  10%) e, ainda, expansão inferior a 2%.

Esse serviço deverá ser executado de acordo com a Especificação DNIT 137/2010 - ES – Regularização do Subleito.

#### b) *Sub-Base Estabilizada Granulometricamente, sem Mistura*

A camada de sub-base a ser executada em todo o trecho, exceto nos limpa-rodas, será constituída de cascalho de quartzo da jazida J-5 (São Bento), sem mistura, com espessura constante de 15 cm.

A compactação desse material deverá ser feita utilizando-se a energia do proctor intermediário (método B – DNIT 164/2013 - ME).

Esse serviço deverá ser executado de acordo com a especificação DNIT 139/2010 - ES – Sub-Base Estabilizada Granulometricamente.

#### c) *Base Estabilizada Granulometricamente, com Mistura*

A camada de base a ser executada em todo o trecho, inclusive nos limpa-rodas, será constituída pela mistura, na pista, de 8 partes de brita graduada da pedra P-1 (Ultramar) e 2 partes de argila dos empréstimos concentrados, em volume, com espessura constante de 20 cm.

As misturas a serem utilizadas na execução da camada de base são:

MISTURAS (EM VOLUME)	SEGMENTO DE APLICAÇÃO (ENTRE ESTACAS)
MSB-01: Mistura de 80% de brita graduada da pedreira P-1 (Ultramar) com 20% de argila do empréstimo EC-1	0 - 220
MSB-02: Mistura de 80% de brita graduada da pedreira P-1 (Ultramar) com 20% de argila do empréstimo EC-2	220 – 381

A granulometria da mistura deverá estar enquadrada na faixa “D” da especificação DNIT 141/2010-ES e a compactação desse material deverá ser feita utilizando-se a energia do proctor modificado (método C – DNIT 164/2013 - ME).

Esse serviço deverá ser executado de acordo com a especificação DNIT 141/2010-ES – Base Estabilizada Granulometricamente.

#### *d) Imprimação*

Sobre a camada de base, antes da execução do revestimento asfáltico, será feita uma imprimação com asfalto diluído CM-30, prevendo-se uma taxa de aplicação de 1,2 L/m<sup>2</sup>, que deverá ser ajustada por ocasião da obra.

Esse serviço será executado de acordo com a especificação DNIT 144/2012 - ES – Imprimação com ligante asfáltico convencional.

O asfalto diluído CM-30 poderá ser adquirido na cidade de Duque de Caxias/RJ, distante cerca de 406,26 km dos tanques de estocagem de materiais betuminosos, localizados no canteiro de obras.

#### *e) Revestimento*

O revestimento, na largura total da plataforma e em toda a extensão do trecho, deverá ser executado em tratamento superficial duplo, conforme especificação DNIT 147/2012-ES - Tratamento Superficial Duplo com ligante asfáltico convencional.

Para execução do tratamento superficial duplo com capa selante serão empregados os seguintes materiais:

- emulsão RR-1C proveniente da cidade de Rio de Janeiro/RJ, distante cerca de 411,26 km dos tanques de estocagem de materiais betuminosos, localizados no canteiro de obras;
- agregado graúdo e miúdo proveniente da Pedreira P-1 (Ultramar), distante cerca de 34,26 km da estaca 0.

#### *f) Capa Selante*

Sobre a camada de tratamento superficial duplo será executada uma camada de capa selante.

Para execução da capa selante serão empregados os seguintes materiais:

- emulsão RR-1C proveniente da cidade de Rio de Janeiro/RJ, distante cerca de 411,26 km dos tanques de estocagem de materiais betuminosos, localizados no canteiro de obras;
- areia proveniente do areal A-3 (Valmir), distante cerca de 59,96 km da estaca 0.

### 3.5.6 QUANTITATIVOS

Para os cálculos dos quantitativos de pavimentação foram considerados:

- uma igualdade: estaca 5+6,75 (eixo de ligação) = estaca 4 (trecho);
- uma interseção, com a seguinte área:

INTERSEÇÃO	ESTACA DE LOCALIZAÇÃO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Acesso a Caetés	0 a 5+6,75	2.000

- a interseção a ser projetada no segmento da estaca 381 a estaca 382+17,72, será considerada no trecho 4.1 - Campinas (ES-297) – Fazendinha;
- canteiro de obras e tanques de estocagem de materiais betuminosos (emulsão RR-2C e ADP CM-30) instalados numa área localizada entre as estacas 190 e 200, lado esquerdo, às margens da rodovia. Para efeito de quantitativos e cálculos de DMTs será considerada a estaca 195 como a estaca do canteiro de obras,
- para os cálculos do demonstrativos de quantitativos de pavimentação (base com mistura) considerou-se para o empréstimo EC-1 a estaca média 63 e para o empréstimo EC-2 a estaca média 367;

As planilhas com os cálculos dos quantitativos e quadro com as distâncias de transporte dos materiais são apresentados a seguir.

**DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO**

RODOVIA: MUNICIPAL

LOTE: 4

TRECHO: 4.2 - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO

Item Nº	Discriminação dos Serviços	Origem	Destino	Estaca de Acesso		Entre Estacas				Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área de Aplicação (m²)	Taxa de Aplicação (l/m² ou kg/m² ou m³/m² ou %)	Volume (m³)	Densidade (t/m³)	Peso (t)	DMT (km)	Momento de Transporte		Unidade	Quantidade				
				Int.	Frac.	Int.	Frac.	Int.	Frac.										(m³xkm)	(txkm)						
1	Regularização do subleito, compactado na energia do proctor intermediário (DNIT 137/2010-ES)		Interseção de Acesso a Caetés			0	+	0,00	5	+	6,75	106,75														
			Pista			4	+	0,00	381	+	0,00	7.540,00	11,25													
			Parada de ônibus (Lado Direito)			21	+	0,00																		
			Parada de ônibus (Lado Esquerdo)			21	+	0,00																		
			Parada de ônibus (Lado Direito)			275	+	0,00																		
			Parada de ônibus (Lado Esquerdo)			275	+	0,00																		
			Parada de ônibus (Lado Direito)			355	+	0,00																		
			Parada de ônibus (Lado Esquerdo)			355	+	0,00																		
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			27	+	15,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado direito)			41	+	10,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado direito)			56	+	15,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			82	+	15,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			126	+	15,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			189	+	0,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado direito)			265	+	0,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado direito)			270	+	10,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado direito)			307	+	15,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado direito)			336	+	10,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			363	+	0,00				10,00	4,00		40,00											
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			379	+	0,00				10,00	4,00		40,00											
			Total de Regularização do Subleito								7.646,75				88.565,00							m²	88.565,00			
2	Sub-base estabilizada granulometricamente (cascalho laterítico), sem mistura, compactada na energia do proctor intermediário (DNIT 139/2010-ES)		Interseção de Acesso a Caetés	376	+	0,00	0	+	0,00	5	+	6,75	106,75		0,15	2.000,00										
			Pista	376	+	0,00	4	+	0,00	381	+	0,00	7.540,00	11,025		0,15	83.128,50									
			Parada de ônibus (Lado Direito)	376	+	0,00	21	+	0,00							0,15	210,00									
			Parada de ônibus (Lado Esquerdo)	376	+	0,00	21	+	0,00							0,15	210,00									
			Parada de ônibus (Lado Direito)	376	+	0,00	275	+	0,00							0,15	210,00									
			Parada de ônibus (Lado Esquerdo)	376	+	0,00	275	+	0,00							0,15	210,00									
			Parada de ônibus (Lado Direito)	376	+	0,00	355	+	0,00							0,15	210,00									
			Parada de ônibus (Lado Esquerdo)	376	+	0,00	355	+	0,00							0,15	210,00									
					Total de Sub-base								7.646,75				86.388,50									m³
			Transporte de Material para Sub-base																					m³xkm	48.619,78	

**DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO**

RODOVIA: MUNICIPAL

LOTE: 4

TRECHO: 4.2 - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO

3	Base estabilizada granulometricamente, com mistura na pista de 80% de brita graduada e 20% de argila, compactada na energia do proctor modificado (DNIT 141/2010-ES)	Pedreira P-1	Interseção de Acesso a Caetés	0 + 0,00	0 + 0,00	5 + 6,75	106,75		0,20	2.000,00	80 %	320,00			34,31	10.980,28			
		Emprestimo EC-1	Interseção de Acesso a Caetés	63 + 0,00	0 + 0,00	5 + 6,75	106,75		0,20	2.000,00	20 %	80,00			1,21	96,53			
		Pedreira P-1	Pista	0 + 0,00	4 + 0,00	220 + 0,00	4.320,00	10,50	0,20	45.360,00	80 %	7.257,60			36,50	264.902,40			
		Emprestimo EC-1	Pista	63 + 0,00	4 + 0,00	220 + 0,00	4.320,00	10,50	0,20	45.360,00	20 %	1.814,40			1,30	2.362,92			
		Pedreira P-1	Pista	0 + 0,00	220 + 0,00	381 + 0,00	3.220,00	10,50	0,20	33.810,00	80 %	5.409,60			40,27	217.844,59			
		Emprestimo EC-2	Pista	367 + 0,00	220 + 0,00	381 + 0,00	3.220,00	10,50	0,20	33.810,00	20 %	1.352,40			1,35	1.831,62			
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado direito)	0 + 0,00	21 + 0,00				0,20	210,00	80 %	33,60			34,68	1.165,25			
		Emprestimo EC-1	Parada de Ônibus (Lado direito)	63 + 0,00	21 + 0,00				0,20	210,00	20 %	8,40			0,84	7,06			
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	0 + 0,00	21 + 0,00				0,20	210,00	80 %	33,60			34,68	1.165,25			
		Emprestimo EC-1	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	63 + 0,00	21 + 0,00				0,20	210,00	20 %	8,40			0,84	7,06			
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado direito)	0 + 0,00	275 + 0,00				0,20	210,00	80 %	33,60			39,76	1.335,94			
		Emprestimo EC-2	Parada de Ônibus (Lado direito)	367 + 0,00	275 + 0,00				0,20	210,00	20 %	8,40			1,84	15,46			
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	0 + 0,00	275 + 0,00				0,20	210,00	80 %	33,60			39,76	1.335,94			
		Emprestimo EC-2	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	367 + 0,00	275 + 0,00				0,20	210,00	20 %	8,40			1,84	15,46			
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado direito)	0 + 0,00	355 + 0,00				0,20	210,00	80 %	33,60			41,36	1.389,70			
		Emprestimo EC-2	Parada de Ônibus (Lado direito)	367 + 0,00	355 + 0,00				0,20	210,00	20 %	8,40			0,24	2,02			
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	0 + 0,00	355 + 0,00				0,20	210,00	80 %	33,60			41,36	1.389,70			
		Emprestimo EC-2	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	367 + 0,00	355 + 0,00				0,20	210,00	20 %	8,40			0,24	2,02			
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	27 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			34,82	222,82			
		Emprestimo EC-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	63 + 0,00	27 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			0,71	1,13			
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	41 + 10,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			35,09	224,58			
		Emprestimo EC-1	Limpa-rodas (Lado direito)	63 + 0,00	41 + 10,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			0,43	0,69			
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	56 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			35,40	226,53			
		Emprestimo EC-1	Limpa-rodas (Lado direito)	63 + 0,00	56 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			0,13	0,20			
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	82 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			35,92	229,86			
		Emprestimo EC-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	63 + 0,00	82 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			0,40	0,63			
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	126 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			36,80	235,49			
		Emprestimo EC-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	63 + 0,00	126 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			1,28	2,04			
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	189 + 0,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			38,04	243,46			
		Emprestimo EC-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	63 + 0,00	189 + 0,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			2,52	4,03			
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	265 + 0,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			39,56	253,18			
		Emprestimo EC-2	Limpa-rodas (Lado direito)	367 + 0,00	265 + 0,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			2,04	3,26			
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	270 + 10,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			39,67	253,89			
Emprestimo EC-2	Limpa-rodas (Lado direito)	367 + 0,00	270 + 10,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			1,93	3,09					
Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	307 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			40,42	258,66					
Emprestimo EC-2	Limpa-rodas (Lado direito)	367 + 0,00	307 + 15,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			1,19	1,90					
Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	336 + 10,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			40,99	262,34					
Emprestimo EC-2	Limpa-rodas (Lado direito)	367 + 0,00	336 + 10,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			0,61	0,98					
Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	363 + 0,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			41,52	265,73					
Emprestimo EC-2	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	367 + 0,00	363 + 0,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			0,08	0,13					
Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	379 + 0,00		10,00	4,00	0,20	40,00	80 %	6,40			41,84	267,78					
Emprestimo EC-2	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	367 + 0,00	379 + 0,00		10,00	4,00	0,20	40,00	20 %	1,60			0,24	0,38					
Total de Base							7.646,75			82.910,00		16.582,00			30,68	508.811,90		m³	16.582,0

**DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO**

RODOVIA: MUNICIPAL

LOTE: 4

TRECHO: 4.2 - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO

		Transporte de argila para base (Empréstimos - Pista)										3.316,40	1,31	4.358,58	m³xkm	4.358,6		
		Transporte de brita graduada para base (Pedreira - Pista)										13.265,60	38,03	504.453,32	m³xkm	504.453,3		
4	Imprimação (DNIT 144/2012-ES)	Tanques	Interseção de Acesso a Caetés	195 + 0,00	0 + 0,00	5 + 6,75	106,75			2.000,00	1,2 l/m²	2,40	1,00	2,40	3,85	9,23		
		Tanques	Pista	195 + 0,00	4 + 0,00	381 + 0,00	7.540,00	8,60		64.844,00	1,2 l/m²	77,81	1,00	77,81	1,89	146,70		
		Tanques	Parada de Ônibus (Lado direito)	195 + 0,00	21 + 0,00					210,00	1,2 l/m²	0,25	1,00	0,25	3,48	0,88		
		Tanques	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	195 + 0,00	21 + 0,00					210,00	1,2 l/m²	0,25	1,00	0,25	3,48	0,88		
		Tanques	Parada de Ônibus (Lado direito)	195 + 0,00	275 + 0,00					210,00	1,2 l/m²	0,25	1,00	0,25	1,60	0,40		
		Tanques	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	195 + 0,00	275 + 0,00					210,00	1,2 l/m²	0,25	1,00	0,25	1,60	0,40		
		Tanques	Parada de Ônibus (Lado direito)	195 + 0,00	355 + 0,00					210,00	1,2 l/m²	0,25	1,00	0,25	3,20	0,81		
		Tanques	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	195 + 0,00	355 + 0,00					210,00	1,2 l/m²	0,25	1,00	0,25	3,20	0,81		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	195 + 0,00	27 + 15,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	3,35	0,16		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado direito)	195 + 0,00	41 + 10,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	3,07	0,15		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado direito)	195 + 0,00	56 + 15,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	2,77	0,13		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	195 + 0,00	82 + 15,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	2,25	0,11		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	195 + 0,00	126 + 15,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	1,37	0,07		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	195 + 0,00	189 + 0,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	0,12	0,01		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado direito)	195 + 0,00	265 + 0,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	1,40	0,07		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado direito)	195 + 0,00	270 + 10,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	1,51	0,07		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado direito)	195 + 0,00	307 + 15,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	2,26	0,108		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado direito)	195 + 0,00	336 + 10,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	2,83	0,136		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	195 + 0,00	363 + 0,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	3,36	0,161		
		Tanques	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	195 + 0,00	379 + 0,00			10,00	4,00	40,00	1,2 l/m²	0,05	1,00	0,05	3,68	0,18		
				Total de Imprimação					7.646,75		68.584,00							m²
		Consumo de ADP CM-30											82,30				t	82,30
		Transporte de ADP CM-30 (Tanque - Pista)											82,30	1,96		161,45	km	1,96
5	Tratamento superficial duplo com asfalto convencional (DNIT 147/2012-ES)	Pedreira P-1	Interseção de Acesso a Caetés	0 + 0,00	0 + 0,00	5 + 6,75	106,75			2.000,00	44,0 kg/m²	58,67	1,50	88,00	34,31	2.013,05		
		Pedreira P-1	Pista	0 + 0,00	4 + 0,00	381 + 0,00	7.540,00	8,60		64.844,00	44,0 kg/m²	1.902,09	1,50	2.853,14	38,11	72.488,68		
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado direito)	0 + 0,00	21 + 0,00					210,00	44,0 kg/m²	6,16	1,50	9,24	34,68	213,63		
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	0 + 0,00	21 + 0,00					210,00	44,0 kg/m²	6,16	1,50	9,24	34,68	213,63		
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado direito)	0 + 0,00	275 + 0,00					210,00	44,0 kg/m²	6,16	1,50	9,24	39,76	244,92		
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	0 + 0,00	275 + 0,00					210,00	44,0 kg/m²	6,16	1,50	9,24	39,76	244,92		
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado direito)	0 + 0,00	355 + 0,00					210,00	44,0 kg/m²	6,16	1,50	9,24	41,36	254,78		
		Pedreira P-1	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	0 + 0,00	355 + 0,00					210,00	44,0 kg/m²	6,16	1,50	9,24	41,36	254,78		
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	27 + 15,00			10,00	4,00	40,00	44,0 kg/m²	1,17	1,50	1,76	34,82	40,85		
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	41 + 10,00			10,00	4,00	40,00	44,0 kg/m²	1,17	1,50	1,76	35,09	41,17		
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	56 + 15,00			10,00	4,00	40,00	44,0 kg/m²	1,17	1,50	1,76	35,40	41,53		
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	82 + 15,00			10,00	4,00	40,00	44,0 kg/m²	1,17	1,50	1,76	35,92	42,14		
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	126 + 15,00			10,00	4,00	40,00	44,0 kg/m²	1,17	1,50	1,76	36,80	43,17		
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	189 + 0,00			10,00	4,00	40,00	44,0 kg/m²	1,17	1,50	1,76	38,04	44,63		
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	265 + 0,00			10,00	4,00	40,00	44,0 kg/m²	1,17	1,50	1,76	39,56	46,42		
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	270 + 10,00			10,00	4,00	40,00	44,0 kg/m²	1,17	1,50	1,76	39,67	46,55		
		Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	307 + 15,00			10,00	4,00	40,00	44,0 kg/m²	1,17	1,50	1,76	40,42	47,42		

**DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO**

RODOVIA: MUNICIPAL

LOTE: 4

TRECHO: 4.2 - CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO

	Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	336 + 10,00		10,00	4,00		40,00	44,0 kg/m <sup>2</sup>	1,17	1,50	1,76	40,99	48,09				
	Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	363 + 0,00		10,00	4,00		40,00	44,0 kg/m <sup>2</sup>	1,17	1,50	1,76	41,52	48,72				
	Pedreira P-1	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	379 + 0,00		10,00	4,00		40,00	44,0 kg/m <sup>2</sup>	1,17	1,50	1,76	41,84	49,09				
	Total de tratamento superficial duplo					7.646,75			68.584,00					3.017,70				m <sup>2</sup>	68.584,00
	Transporte de brita para o tratamento superficial duplo (Pedreira P-1 - Pista)										2.011,80				38,01	76.468,17		m <sup>3</sup> xkm	76.468,17
	Consumo de emulsão RR-1C								68.584,00	1,5 l/m <sup>2</sup>	102,88	1,00	102,88					t	102,88
	Transporte de emulsão RR-1C (Tanque - Pista)												102,88	1,96		201,64	km	1,96	
6	Capa Selante																		
	Areal A-3	Interseção de Acesso a Caetés	0 + 0,00	0 + 0,00	5 + 6,75	106,75			2.000,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	4,40	1,50	6,60	60,01	264,06				
	Areal A-3	Pista	0 + 0,00	4 + 0,00	381 + 0,00	7.540,00	8,60		64.844,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	142,66	1,50	213,99	63,81	9.102,93				
	Areal A-3	Parada de Ônibus (Lado direito)	0 + 0,00	21 + 0,00					210,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,46	1,50	0,69	60,38	27,90				
	Areal A-3	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	0 + 0,00	21 + 0,00					210,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,46	1,50	0,69	60,38	27,90				
	Areal A-3	Parada de Ônibus (Lado direito)	0 + 0,00	275 + 0,00					210,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,46	1,50	0,69	65,46	30,24				
	Areal A-3	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	0 + 0,00	275 + 0,00					210,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,46	1,50	0,69	65,46	30,24				
	Areal A-3	Parada de Ônibus (Lado direito)	0 + 0,00	355 + 0,00					210,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,46	1,50	0,69	67,06	30,98				
	Areal A-3	Parada de Ônibus (Lado Esquerdo)	0 + 0,00	355 + 0,00					210,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,46	1,50	0,69	67,06	30,98				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	27 + 15,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	60,52	5,33				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	41 + 10,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	60,79	5,35				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	56 + 15,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	61,10	5,38				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	82 + 15,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	61,62	5,42				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	126 + 15,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	62,50	5,50				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	189 + 0,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	63,74	5,61				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	265 + 0,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	65,26	5,74				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	270 + 10,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	65,37	5,75				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	307 + 15,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	66,12	5,82				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	336 + 10,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	66,69	5,87				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado direito)	0 + 0,00	363 + 0,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	67,22	5,92				
	Areal A-3	Limpa-rodas (Lado esquerdo)	0 + 0,00	379 + 0,00		10,00	4,00		40,00	0,0022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09	1,50	0,13	67,54	5,94				
	Total de capa selante					7.646,75			68.584,00					226,33				m <sup>2</sup>	68.584,00
	Transporte de areia para a capa selante (Areal A-3 - Pista)										150,88				63,71	9.612,85		m <sup>3</sup> xkm	9.612,85
	Consumo de emulsão RR-1C								68.584,00	0,5 l/m <sup>2</sup>	34,29	1,00	34,29					t	34,29
	Transporte de emulsão RR-1C (Tanque - Pista)												34,29	1,96		67,21	km	1,96	



RESUMO DE DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES												
RODOVIA: MUNICIPAL												
TRECHO: 4.2: CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO												
LOTE: 4												
SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO			TRANSPORTE LOCAL (DMT em km)			TRANSPORTE COMERCIAL (DMT em km)				
		ORIGEM	DESTINO	NP	P	TOTAL	NP	P	TOTAL			
Sub-base	Cascalho de Quartzo	Jazida J-5 (Fazenda São Bento)	Pista	3,75	-	3,75	-	-	-	-	-	-
Base	Mistura de 80% de Brita Graduada + 20% de Argila dos Empréstimos	Pedreira P-1 (Ultramar)	Pista	-	-	-	13,73	24,30	38,03	-	-	-
		Empréstimos EC-1/EC-2	Pista	1,31	-	1,31	-	-	-	-	-	-
Imprimação	ADP CM-30	Duque de Caxias/RJ	Tanques	-	-	-	13,86	396,30	410,16	-	-	-
		Tanques	Pista	1,96	-	1,96	-	-	-	-	-	-
		Pedreira P-1 (Ultramar)	Pista	-	-	-	13,71	24,30	38,01	-	-	-
Tratamento Superficial Duplo	Emulsão RR-1C	Rio de Janeiro/RJ	Tanques	-	-	-	13,86	401,30	415,16	-	-	-
		Tanques	Pista	1,96	-	1,96	-	-	-	-	-	-
		Área A-3 (Valmir)	Pista	-	-	-	16,01	47,70	63,71	-	-	-
Capa Selante	Emulsão RR-1C	Rio de Janeiro/RJ	Tanques	-	-	-	13,86	401,30	415,16	-	-	-
		Tanques	Pista	1,96	-	1,96	-	-	-	-	-	-
		Cachoeiro de Itapemirim/ES	Canteiro de Obras	-	-	-	13,86	52,30	66,16	-	-	-
			Pista	-	-	-	13,76	52,30	66,06	-	-	-
Diversos	Areia	Área A-3 (Valmir)	Canteiro de Obras	-	-	-	16,16	47,70	63,86	-	-	-
			Pista	-	-	-	16,06	47,70	63,76	-	-	-
		Pedreira P-1 (Ultramar)	Canteiro de Obras	-	-	-	13,86	24,30	38,16	-	-	-
			Pista	-	-	-	13,76	24,30	38,06	-	-	-

Observações:

- canteiro de obras e tanques de estocagem de materiais betuminosos (emulsão RR-1C e ADP CM-30) instalados em uma área localizada entre as estações 190 e 200, lado esquerdo, às margens da rodovia.

## 3.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

## 3.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

### 3.6.1 INTRODUÇÃO

O projeto de sinalização para a rodovia municipal, trecho 4.2 Cerude - Santa Maria - São Bento foi elaborado com base no projeto geométrico proposto para a via, em obediência ao Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Contran).

Objetivou orientar e informar através de placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares, advertir e orientar os seus usuários.

O projeto foi desenvolvido definindo os dispositivos a serem utilizados, dentro dos padrões de forma, cor e dimensão, visando os aspectos de segurança na operação da via (sinalização vertical), na operação dos fluxos de tráfego (sinalização horizontal) e na segurança do usuário (defensas, marcadores de alinhamentos, redutores de velocidade, paradas de ônibus, etc.).

A velocidade considerada para dimensionamento da sinalização foi de (60 km/h) a fim de garantir maior segurança ao usuário da via.

Medidas para melhorar as condições de segurança foram adotadas tais como, implantação de tachões nas áreas neutras das Interseções, tachas no eixo e bordos da rodovia, e etc.

### 3.6.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal caracterizou-se pelo uso de marcações ou de dispositivos auxiliares implantados no pavimento, que desempenham importantes funções visando suplementar a sinalização vertical, principalmente de regulamentação e de advertência, servindo de eficiente comunicação entre o usuário e a pista de rolamento, proporcionando de maneira clara uma melhor visibilidade diurna e noturna.

No projeto de sinalização horizontal definiu-se o uso de:

#### *a) Linhas de Divisão de Fluxos Opostos*

Devem ser executadas no eixo e interrompidas, na proporção de 1:3, ou seja, 4,0 m de demarcação, para 12,0 m de intervalo com largura 0,10m.

Essa proporção deve ser 1:2, ou 4,0 m de demarcação para 8 de intervalo, no espaço de 156,0 m, precedente às linhas de proibição de ultrapassagem.

Nos segmentos, onde houver proibição de ultrapassagem, a demarcação deve ser em linha dupla contínua ou em linha contínua acompanhada de linha tracejada, em toda a extensão dessa proibição, na proporção de 1:2, 4,0 m de demarcação, para 8,0 m de intervalo.

#### *b) Linhas de Bordo*

As linhas de bordo serão contínuas e na cor branca e com largura de 0,10 m, pintadas nos bordos das pistas de rolamento, separando-as dos acostamentos ao longo de toda a extensão do trecho.

#### *c) Linhas de Continuidade*

São linhas tracejadas, pintadas para demarcar as faixas de continuidade nas interseções e acessos à pista, na cor e largura da linha precedente, na proporção de 1:1, ou seja, 1,0 m de pintura para 1,0 m de espaçamento.

d) *Linhas de “Dê a Preferência”*

São linhas tracejadas com largura de 0,30 m e comprimento da faixa de rolamento, espaçadas de 0,50 m colocadas na junção de fluxos, onde há a necessidade de alertar o usuário do perigo ao se incorporar a via principal.

e) *Linhas de Retenção*

Foi indicada a necessidade de implantação de linha de retenção nos locais julgados potencialmente perigosos e sua aplicação deverá ser transversal à pista, na cor branca, com largura de 0,40 m e no comprimento da faixa de rolamento, locada a uma distância mínima de 1,0 m do alinhamento do meio-fio da pista transversal. Caso exista faixa zebra, o referencial a ser adotado é a linha de bordo da via transversal.

f) *Áreas Zebradas*

A pintura nestas áreas tem como finalidade básica preencher áreas pavimentadas não trafegáveis, geralmente nas extremidades de ilhas, rótulas e canteiros, decorrentes das canalizações de fluxos divergentes ou convergentes de tráfego, ou ainda de estreitamentos ou alargamentos de pista (áreas neutras), delimitadas pelas linhas de canalização de tráfego.

As linhas implantadas nas aproximações de bifurcações de pistas, nos canteiros das interseções possuem larguras  $L = 0,30$  m e são espaçadas de 1,20 m, sendo nas cores brancas ou amarelas, dependendo do fluxo do veículo.

As marcações das transições de larguras de pistas deverão ser compostas por linhas a  $45^\circ$  em relação ao fluxo e possui largura de  $L = 0,30$  m e espaçamento  $e = 3,20$  m na cor branca.

g) *Símbolos, Legendas e Setas*

São marcações no pavimento utilizadas para alertar os usuários quanto a existências de vias preferenciais ou de cruzamentos, reforçando e complementando a sinalização vertical.

Estas marcações suplementam as mensagens dos sinais de pré-indicação, empregadas para orientar os usuários da rodovia antecipando-lhes os movimentos que deverão realizar. Foram indicadas essas pinturas nos locais julgados necessários, devendo a sinalização ser executada na cor branca e posicionada junto à placa de sinalização vertical pertinente.

Setas indicativas de posicionamento na pista para execução de movimentos (PEM).

INSCRIÇÃO NO PAVIMENTO	DIMENSÕES (ALTURA em m)
PARE	2,40
Siga em frente	5,00
Vire a direita ou esquerda	5,00
Siga em frente e vire a direita ou esquerda	5,00
Retorno	5,00
Mudança obrigatória de faixa	5,00

h) *Bandas Rugosas*

São dispositivos de controle de tráfego, constituídos por pavimentos com superfícies irregulares, cuja função é induzir os condutores a reduzirem a velocidade e alertar, através de efeito sonoro-vibratório, sobre a existência de algum perigo ou obstáculo à frente.

Será implantada banda rugosa nas aproximações de perímetro urbano acompanhada de sinalização vertical. A placa "PERÍMETRO URBANO" indica o ponto de término de aplicação das faixas de rugosidade para redução de velocidade.

Na implantação das faixas a superfície do pavimento deverá ser plana para receber a sinalização horizontal e cada faixa da banda rugosa deverá ser executada com material termoplástico (retrorefletivo) em três camadas, sendo:

- 1ª camada com 50 cm de largura e 3 mm de espessura;
- 2ª camada com 30 cm de largura e 3 mm de espessura;
- 3ª camada com 10 cm de largura e 3 mm de espessura.

#### *i) Tachas Refletivas*

Apresentam-se nas cores e padrões estabelecidos e foram indicadas para implantação no eixo da via e nos bordos com espaçamento seguinte:

No eixo da via – Em locais de dupla proibição de ultrapassagem ou simples (permissão em apenas um sentido do fluxo) espaçadas de 4,00 em 4,00 m; em locais de permissão de ultrapassagem duas a cada intervalo de pintura. Em curvas com raios menor que 110 m e sobre tabuleiro das pontes (eixo e bordos), adotar tachas de 4,00 em 4,00 m.

No bordo das vias com sentido duplo de circulação a tacha será bidirecional, na cor branca, com elemento refletivo na cor branca voltado para o fluxo veicular e vermelho, voltado para o contra fluxo. Deverão ser implantadas com espaçamento de 8,0 metros nas tangentes, e com espaçamento de 4,0 m nas curvas.

O corpo da tacha deverá ser na cor amarela quando a mesma for implantada junto à linha divisória de fluxos opostos; e na cor branca, quando junto às linhas de bordo. Deverão ser bidirecionais no que tange aos elementos refletivos.

Os elementos refletivos deverão ser na cor amarela quando em tachas amarelas e, em tachas, de cor branca terão as seguintes cores: branca quando direcionada ao fluxo dos veículos e vermelha quando direcionada ao contrafluxo.

#### *j) Materiais*

A tinta especificada para demarcação viária do trecho é a tinta acrílica a base de água, com espessura úmida de 0,5 mm ou 0,3 mm, Sendo retrorefletorizadas com microesferas de vidro. Já nas interseções o material especificado para pintura de setas e zebado é o termoplástico por extrusão.

### 3.6.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical teve como finalidade fornecer aos usuários através do uso de placas que controlam o trânsito por meio de comunicação (sinal) posicionado na vertical, com tamanho e formas apropriadas, fornecendo informações seguras de advertência, regulamentação e informação, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas pré-conhecidas e legalmente instituídas.

Colocadas à margem da rodovia dentro do campo visual do usuário, posicionada a uma distância mínima de 0,80 m do acostamento e fixada na altura de 1,20 m deste, medida do bordo inferior da placa.

Os caracteres adotados terão altura de 175 mm e serão sempre minúsculos com a letra inicial

maiúscula, à exceção de legendas padrões, como, por exemplo, LIMITE DE MUNICÍPIO, PERÍMETRO URBANO, RETORNO, etc.

O objetivo principal das placas é o de ajudar e a manter o fluxo de trânsito em ordem e segurança, além de fornecer informações aos usuários da via.

A sinalização vertical se destina a utilizações diferenciadas e é subdividido em três grupos, cujas características são descritas a seguir.

*a) Regulamentação*

As placas de regulamentação impõem as obrigações, limitações e proibições ou restrições que governam o uso da via, sendo que para o presente projeto deverão ser seguidas as cores, formas e padrões determinados pelo código de trânsito brasileiro (CTB).

Dentre as principais placas de regulamentação estão as duas principais.

*- Placas de “Parada Obrigatória” (R-1)*

Serão executadas na forma octogonal, com fundo na cor vermelha, orla interna branca, orla externa vermelha e legenda branca, indicadas nos locais de cruzamentos potencialmente perigosos.

*- Placas de “Dê a Preferência” (R-2)*

Serão executadas na forma triangular, com fundo na cor branca e orla vermelha e serão indicadas em locais onde o fluxo secundário se incorpora ao fluxo principal.

*b) Sinais de Advertência*

Têm forma quadrada, com o posicionamento definido por diagonal na vertical, e fundo na cor amarela. São utilizados sempre que julgar necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo, na via ou em suas adjacências. A finalidade destes sinais é alertar quando a situação exigir manobras perigosas.

Apresenta-se a seguir um quadro contendo as dimensões dos dispositivos indicados no projeto

REGULAMENTAÇÃO							ADVERTÊNCIA			INFORMAÇÃO
CIRCULAR		OCTOGONAL			TRIANGULAR		QUADRADA			RETANGULAR
DIÂMETRO	ORLA	LADO	ORLA		LADO	ORLA	LADO	ORLA		ALTURA DE LETRA
			INTERNA	EXTERNA				INTERNA	EXTERNA	
0,750	0,080	0,414	0,026	0,013	1,000	0,130	0,750	0,026	0,013	0,175

As placas de indicativos turísticos terão fundo na cor marrom, orla interna branca e orla externa marrom. Serão dimensionadas conforme altura das letras para a velocidade diretriz de projeto e tabela de “Dimensionamento de Placas Indicativas”, Quando apresentadas por diagramas pré-determinados pelo Contran, seu dimensionamento será pelo número de informações de serviços turísticos.

*c) Sinais Informativos/Indicativos/Educativos*

Estes sinais possuem forma normalmente retangular com o lado maior na horizontal, trazem o

fundo verde e as legendas, setas e diagramas na cor branca. As exceções são os sinais de identificações da rodovia que possuem forma própria e os sinais de serviços auxiliares, que possuem fundo azul.

As placas de indicação têm a função de indicar direções, logradouros, pontos de interesse, etc., de forma a ajudar o usuário da via em seu deslocamento. O dimensionamento destes dispositivos varia em função da mensagem que se quer transmitir e sua forma é retangular, na cor verde, orla interna branca e orla externa verde.

#### *d) Materiais*

Os materiais indicados para a confecção das placas verticais de sinalização será com chapa revestida em película, inclusive suporte em madeira.

Os suportes deverão ser em madeira de eucalipto e deverão ser aparelhados e tratados. Suas dimensões transversais serão de 0,08 m x 0,08 m.

### 3.6.4 DISPOSITIVOS AUXILIARES

Objetivando reforçar a sinalização, foram empregados no projeto visando dar um aumento de segurança e uma melhor visibilidade noturna, tachas, tachões, delineadores e películas refletivas.

#### *a) Marcadores de Alinhamento*

São elementos auxiliares posicionados lateralmente à pista alertando os motoristas de situações de risco, principalmente em curvas acentuadas, nas aproximações de pontes e viadutos, em diminuição de largura de pista e ainda em pontos onde o alinhamento estiver confuso.

Terão dimensões de 0,50x0,60 m e serão instalados aos pares no espaçamento conforme especificado na tabela.

TABELA 8

RAIO (m)	ESPAÇAMENTO
$R \leq 60,00$	8,00
$60,00 < R \leq 120,00$	12,00

### 3.6.5 SINALIZAÇÃO DE OBRAS

A sinalização da obra deverá ser em condições adequadas à segurança requerida para os períodos diurnos e noturnos, evitando-se o excesso de dispositivos que, além de onerar, podem confundir o usuário.

Quanto ao dimensionamento das placas informativas e indicativas, foram adotados caracteres maiúsculos e minúsculos preconizados pelo Manual de Sinalização do DNIT, o que permite que os dispositivos sejam compreendidos dentro de um tempo hábil pelo usuário.

Dessa maneira, o sinal deve ter boa visibilidade, letras e símbolos de forma, tamanho e espaçamentos adequados e mensagens curtas permitindo a rápida compreensão das mensagens por parte dos motoristas.

### 3.6.6 DISPOSITIVO DE CONTENÇÃO VEICULAR

Os locais indicados para implantação das defensas metálicas com delineadores trapezoidais a cada 4 m foram examinados sob a ótica do índice de necessidade de defesa,  $IN \geq 120$ , conforme gráfico índice de necessidade de defesa proposto pelo HRB (*Highway Research Board*), NCR nº 81 – *Determination of Guardrail need for Embankment Conditions*, e os dispositivos deverão ser posicionados em obediência às seguintes condições:

- aterros com aspectos geométricos desfavoráveis como altura elevada;
- terrenos muito íngremes após talude de aterros;
- más condições geométricas (declive conjugado com curvas horizontais acentuadas).



## 3.7 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

### 3.7 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O projeto de obras complementares refere-se ao revestimento vegetal dos taludes de corte e aterro, execução de cercas, porteiras, mata-burros, parada de ônibus e indicação dos postes de energia a serem remanejados.

O revestimento vegetal indicado para a contenção dos taludes foi, para cortes e aterros, a hidrossemeadura.

As cercas a serem implantadas ao longo da faixa de domínio serão de arame farpado, quatro fios e mourões de madeira. Os mata-burros a serem implantados nos acessos às fazendas serão em perfilados de aço e as porteiras, também indicadas nos acessos às fazendas, serão de madeiras, conforme detalhe do volume dois.

#### 3.7.1 PARADAS DE ÔNIBUS

Foram indicados seis pontos de paradas de ônibus, sendo:

- estaca 21+0 LD/LE
- estaca 275+0 LD/LE.
- estaca 355+0 LD/LE.

#### 3.7.2 REMANEJAMENTO DE POSTES

Com a implantação da nova rodovia, será necessário o remanejamento de alguns postes de energia, que deverá ser feito pela empresa concessionária. Segue quadro com a localização dos postes a serem remanejados.

REMANEJAMENTO DE POSTES	
ESTACA	LADO
49+0	Direito
59+0	Eixo
71+0	Esquerdo
72+5	Direito
75+5	Direito
75+5	Esquerdo
352+0	Direito
354+0	Direito
356+0	Eixo
359+15	Direito
365+0	Direito
365+10	Direito
366+0	Direito
366+10	Direito
367+5	Esquerdo
369+5	Esquerdo
369+5	Direito
TOTAL	17 Unidades

### 3.7.3 CERCAS PROJETADAS

CERCA PROJETADA					
LADO ESQUERDO			LADO DIREITO		
INÍCIO	FINAL	EXTENSÃO	INÍCIO	FINAL	EXTENSÃO
0+0	5+6,75E.LIG=4+0	106,75	1+14	5+6,75E.LIG=4+0	72,75
4+0	27+13	473,00	4+0	41+0	740,00
28+0	82+10	1090,00	42+0	56+10	290,00
82+15	126+6	871,00	57+0	265+0	4160,0
126+19	189+0	1241,00	265+5	270+0	95,00
189+10	363+0	3470,00	270+7	307+8	741,00
363+5	378+0	295,00	307+15	336+10	575,00
380+0	382+0	40,00	336+15	382+0	905,00
EXTENSÃO TOTAL		15.125,50 m			

### 3.7.4 REMOÇÃO DE CERCAS EXISTENTES

REMOÇÃO DE CERCAS EXISTENTES					
LADO ESQUERDO			LADO DIREITO		
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO
9+0	Transversal	5,00	1+13	5+6,75E.LIG=4+0	73,75
9+0	27+0	360,00	4+0	24+0	400,00
15+10	Transversal	8,00	20+0	Transversal	13,00
16+0	Transversal	10,00	29+0	40+0	220,00
28+0	46+10	370,00	35+12	49+18	286,00
29+15	Transversal	12,00	42+0	Transversal	8,00
32+0	Transversal	10,00	47+10	Transversal	13,00
57+10	Transversal	8,00	49+13	Transversal	10,00
70+5	Transversal	6,50	52+0	Transversal	7,00
49+0	77+0	560,00	56+10	Transversal	11,00
81+10	Transversal	26,00	57+0	Transversal	9,00
83+0	126+10	870,00	58+0	Transversal	8,00
127+0	178+0	1020,00	59+6	Transversal	9,00
98+15	Transversal	14,00	60+9	Transversal	10,00
140+5	Transversal	13,00	49+18	56+10	132,00
194+0	209+0	300,00	57+0	79+10	450,00
237+10	Transversal	15,00	80+0	139+10	1190,00
257+0,0	265+10	170,00	141+0	178+0	740,00
270+0	312+0	840,00	70+10	Transversal	10,00
314+0	363+0	980,00	75+15	Transversal	6,00
363+5	378+0	295,00	85+0	Transversal	6,00
329+0	Transversal	5,00	183+0	209+0	520,00
365+0	Transversal	10,00	214+0	217+0	60,00
			224+0	241+0	340,00
			237+10	Transversal	15,00
			254+10	Transversal	10,00
			265+10	Transversal	18,00
			243+0	254+10	230,00
			257+0	263+0	120,00

REMOÇÃO DE CERCAS EXISTENTES					
LADO ESQUERDO			LADO DIREITO		
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO
			270+15	278+0	145,00
			282+0	304+0	440,00
			314+0	328+0	280,00
			323+0	337+0	280,00
			340+0	359+0	380,00
			361+0	378+0	340,00
			381+0	Transversal	15,00
TOTAL =	5.907,50		TOTAL=	<u>6.804,75</u>	
			<u>TOTAL GERAL</u>	12.712,25	

### 3.7.5 PORTEIRAS E MATA-BURROS

PORTEIRAS E MATA-BURROS	
LADO ESQUERDO	LADO DIREITO
27+15	41+10
82+15	56+15
126+15	265+0
189+0	270+10
363+0	307+15
379+0	336+10
<u>TOTAL= 12</u>	

## 3.8 PROJETO DE COMPONENTE AMBIENTAL

### 3.8 PROJETO DE COMPONENTE AMBIENTAL

O projeto de componente ambiental do trecho 4.2 Cerude - Santa Maria - São Bento, do Lote 04 é apresentado no VOLUME 3A – ESTUDOS E PROJETOS AMBIENTAIS.

## 4. PLANILHA DE QUANTIDADES

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
1.		ADMINISTRAÇÃO				
1. 1	PN	Administração Local	mês	8,00		
TOTAL ITEM 1 R\$ -						
2.		INSTALAÇÃO DE CANTEIRO, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO				
2. 1.	41500	Placa de obra nas dimensões de 3,0 x 6,0 m, padrão DERES	M2	36,00		
2. 2.	43338	Roçada manual com roçadeira costal e ferramentas manuais inclusive limpeza	M2	500,00		
2. 3.	PN	Revestimento vegetal com hidrosesmeadura sem coveamento	M2	500,00		
2. 4.	41556 PN	Pó de pedra, fornecimento e espalhamento	M3	100,00		
2. 5.	40901 PN	Cerca de arame liso 4 fios com mourões cada 2,0 m, esticadores de madeira, a cada 20,0 m, inclusive transporte de mourão e arame liso	M	100,00		
2. 6.	41502	Tapume de chapa de compensado resinado esp. 6mm, 2,20 x 1,10m disposto de abertura e portão. Com 2,20m de altura, incl. Pintura	M	50,00		
2. 7.	41503	Rede de luz, incl. Padrão entr. Energia trifás. Cabo ligação até barracões, quadro distrib., disj. E chave de força, cons. 20m entre padrão entr. e qdgd	M	100,00		
2. 8.	41499	Rede de esgoto, contendo fossa e filtro, incl. Tubos e conexões de ligação entre caixas, considerando distância de 25m	M	100,00		
2. 9.	41501	Rede de água c/ padrão de entrada d'água diâm. 3/4" conf. Cesan, incl. Tubos e conexões pr aliment., distrib., extravas. E limp., cons. O padrão a 25m	M	100,00		
2. 10.	41555 PN	Sistema separador de água e óleo	UD	1,00		
2. 11.	41527	Reservatório de fibra de vidro de 1000 l, incl. Suporte em madeira de 7x12cm, elevado de 4m	UD	3,00		
2. 12.	41529	Sanitário e vestiário de 40/60 func., c/ 33,90m², paredes chapa compens. 12mm e pont. 8x8cm, piso ciment., cobert. Telha fibroc., incl. Luz e cx. Insp	UD	1,00		
2. 13.	41530	Refeitório c/ paredes chapa de comp. 12mm e pont. 8x8cm, piso ciment. E cob. Telhas fibroc. 6mm, incl. Ponto de luz e cx. De Insp. (1,21m²/func/turno)	M2	15,00		
2. 14.	41528	Galpão em peças de madeira 8x8cm e contravent. De 5x7cm, cobertura de telhas de fibroc. De 6mm, incl. Ponto e cabo de alimentação da máquina	M2	15,00		
2. 15.	41528	Galpão em peças de madeira 8x8cm e contravent. De 5x7cm, cobertura de telhas de fibroc. De 6mm, incl. Ponto e cabo de alimentação da máquina (oficina mecânica)	M2	20,00		
2. 16.	41557 PN	Canaleta de concreto retangular com grelha em barra de aço	M	15,00		
2. 17.	41498	Barracão com sanitário, em chapa compensada 12 mm e pont. 8x8cm, piso cimentado e cobertura em telha de fibroc. 6mm, incl. Ponto de luz e cx. Inspeção	M2	15,00		
2. 18.	41498	Barracão com sanitário, em chapa compensada 12 mm e pont. 8x8cm, piso cimentado e cobertura em telha de fibroc. 6mm, incl. Ponto de luz e cx. Inspeção (laboratório)	M2	20,00		
2. 19.	41498	Barracão com sanitário, em chapa compensada 12 mm e pont. 8x8cm, piso cimentado e cobertura em telha de fibroc. 6mm, incl. Ponto de luz e cx. Inspeção (guarita)	M2	6,00		
2. 20.	41531	Barracão em chapa compensada 12mm e pont. 8x8cm, piso cimentado e cobertura de telhas fibrocimento 6mm, incl. Ponto de luz	M2	20,00		
2. 21.	40915 PN	Calçada de concreto fck=15 mp, camurçado c/ argam. Cimento e areia 1:4, lastro de brita e 8 cm de concreto, incl. Preparo da caixa e transp. Da brita	M2	50,00		
2. 22.		Bacia de contenção para tanques de materiais betuminosos				
2. 22. 1.	40360 PN	Concreto estrutural fck = 20,0 mpa, tudo incluído	M3	20,00		



ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
2. 22. 2.	40313 PN	Formas planas de madeira com 04 (quatro) reaproveitamentos, inclusive fornecimento e transporte das madeiras	M2	107,28		
2. 22. 3.	40376	Aço ca-50, fornecimento, dobragem e colocação nas formas ( preço médio das bitolas )	KG	2.700,00		
2. 23.	41544	Mobilização e desmobilização de equipamentos com carreta prancha (máximo)	H	168,00		
2. 24.	41545	Mobilização e desmobilização de caminhão carroceria (máximo)	H	24,00		
2. 25.	41546	Mobilização e desmobilização de caminhão basculante (máximo)	H	36,00		
2. 26.	41547	Mobilização e desmobilização de caminhão tanque (6.000 l) (máximo)	H	24,00		
			<b>TOTAL ITEM 2</b>		<b>R\$</b>	<b>-</b>
<b>3.</b>		<b>TERRAPLENAGEM</b>				
3. 1.	40167	Desmatamento, destocamento e limpeza de área c/ árvores diam. até D=0,15 m	m²	85.076,00		
3. 2.	40171	Destocamento de árvores D=0,15 a 0,30m	und	100,00		
3. 3.	40172	Destocamento de árvores c/ diam > 0,30m	und	26,00		
3. 4.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 50<DMT<200m c/ e	m³	22.300,00		
3. 5.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 200<DMT<400m c/ e	m³	30.884,00		
3. 6.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 400<DMT<600m c/ e	m³	4.298,00		
3. 7.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 600<DMT<800m c/ e	m³	8.242,00		
3. 8.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 800<DMT<1000m c/ e	m³	14.251,00		
3. 9.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 1000<DMT<1200m c/ e	m³	490,00		
3. 10.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 1200<DMT<1400m c/ e	m³	8.912,00		
3. 11.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 1600<DMT<1800m c/ e	m³	1.223,00		
3. 12.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 2000<DMT<3000m c/ e	m³	1.715,00		
3. 13.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 2.ª cat., 200<DMT<400m c/ e	m³	31,00		
3. 14.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 2.ª cat., 800<DMT<1000m c/ e	m³	774,00		
3. 15.	PN	Escavação, carga e transporte 3.ª cat., 50<DMT<200m	m³	122,00		
3. 16.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 3.ª cat., 200<DMT<400m	m³	59,00		
3. 17.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 3.ª cat., 600<DMT<800m	m³	395,00		
3. 18.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 3.ª cat., 800<DMT<1000m	m³	547,00		
3. 20.	40724 PN	Enrocamento de pedra de mão arrumada inclusive transporte	m³	5.473,00		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
3. 21.	40228	Compactação de aterros a 100% proctor normal	m³	46.227,00		
3. 22.	PN	Constituição de corpo de aterro em rocha	m³	9.423,00		
3. 23.	43340	Compactação de aterros a 100% proctor intermediário	M3	21.831,00		
3. 24.	41095	Remoção de solos moles, incluindo carregamento mecânico com escavadeira hidráulica	M3	14.865,00		
3. 25.	43335	Compactação material de "bota fora"	M3	3.573,00		
			<b>TOTAL ITEM 3</b>		<b>R\$</b>	<b>-</b>
<b>4.</b>		<b>PAVIMENTAÇÃO</b>				
4. 1.	40753	Regularização e compactação do sub-leito (100% P.I.) H -> 0,15 m	m²	88.565,00		
4. 2.	40109 PN	Sub-base de solo estabilizada granulométricamente sem mistura inclusive escavação e carga	m³	12.958,28		
4. 3.	41097 PN	Base solo brita, 80% em peso, inclusive fornecimento e transporte da brita	m³	16.582,00		
4. 4.	40816	Inprimição, exclusive fornecimento e transporte comercial do material betuminoso	m2	68.584,00		
4. 5.	40827 PN	T. S.B.D. sem capa selante, inclusive fornecimento e transporte comercial dos materiais lavagem de brita	m²	68.584,00		
4. 6.	40834 PN	Capa selante (emulsão e areia) exclusive fornecimento e transporte comercial da emulsão, inclusive transporte da areia	m²	68.584,00		
4. 7.		Fornecimento de materiais betuminosos				
4. 7. 1.		Aquisição Asfalto diluído CM-30	t	82,30		
4. 7. 2.		Aquisição Emulsão asfáltica RR-1C	t	137,17		
4. 8.		Transporte de materiais betuminosos				
4. 8. 1.		Transporte Asfalto diluído CM-30	t	82,30		
4. 8. 2.		Transporte Emulsão asfáltica RR-1C	t	137,17		
			<b>TOTAL ITEM 4</b>		<b>R\$</b>	<b>-</b>
<b>5.</b>		<b>DRENAGEM</b>				
5. 1.	40256	Escavação Manual de Solos, em Valas em material de 1ª Categoria	m³	251,26		
5. 2.		Escavação Mecânica de Valas (Material de 1ª Categoria)	m³	2.797,00		
5. 3.	PN	Compactação manual de aterro	m³	3.106,38		
5. 4.	40303	Reaterro de cavas com compactação mecânica	m³	3.106,38		
5. 5.	41095	Remoção de solos moles, incluindo carregamento mecânico com escavadeira hidráulica	m³	121,00		
5. 6.		Bueiro Tubular de Concreto com Tubos Classe CA-1.				

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
5. 6. 1.	40429 PN	BSTC Ø = 0,60M - CORPO (CA-1)	m	318,00		
5. 6. 2.	40530 PN	BSTC Ø 0,60m Boca.	und	15,00		
5. 6. 3.	40449 PN	BSTC Ø = 0,80M - CORPO ( PA-1)	m	45,00		
5. 6. 4.	40531 PN	BSTC Ø 0,80m Boca.	u	6,00		
5. 6. 5.	40453 PN	BSTC Ø = 1,00M - CORPO (PA-1)	m	98,00		
5. 6. 6.	40532 PN	BSTC Ø 1,00m Boca.	und	2,00		
5. 6. 7.	40458 PN	BSTC Ø = 1,20M - CORPO (PA-1)	m	16,00		
5. 6. 8.	40533 PN	BSTC Ø 1,20m Boca.	u	2,00		
5. 6. 9.	42735 PN	BDTC Ø = 1,00M - CORPO ( PA-1)	m	15,00		
5. 6. 10.	40537 PN	BDTC Ø 1,00M - BOCA	u	2,00		
5. 6. 11.	42807 PN	BTTC Ø = 1,00M - CORPO ( PA-1)	m	36,00		
5. 6. 12.	40542 PN	BTTC Ø 1,00M - BOCA	u	4,00		
5. 7.	PN	Berço de Concreto Armado BSTC Ø 0,60m	m	32,00		
5. 8.	40514 PN	Berço de Concreto Ciclopico BSTC Ø 0,60m	m	286,00		
5. 9.	40515 PN	Berço de Concreto Ciclopico BSTC Ø 0,80m	m	45,00		
5. 10.	40516 PN	Berço de Concreto Ciclopico BSTC Ø 1,00m	m	98,00		
5. 11.	40517 PN	Berço de Concreto Ciclopico BSTC Ø 1,20m	m	16,00		
5. 12.	40521 PN	Berço de Concreto Ciclopico BDTC Ø 1,00m	m	15,00		
5. 13.	40526 PN	Berço de Concreto Ciclopico BTTC Ø 1,00m	m	36,00		
5. 14.	40747	Remoção de Bueiro BSTC Ø 0,40m - Corpo	M	87,00		
5. 15.	40747	Remoção de Bueiro BSTC Ø 0,60m - Corpo	m	35,00		
5. 16.	40747	Remoção de Bueiro BSTC Ø 0,80m - Corpo	m	9,00		
5. 17.		Bueiros celulares				
5. 17. 1.	40574 PN	Corpo de BSCC 2,00 x 2,00 m projeto DNIT para h < = 2,50 m	M	14,00		
5. 17. 2.	40614 PN	Boca de BSCC 2,00 x 2,00 m projeto DNIT	UD	2,00		
5. 17. 3.	40576 PN	CORPO DE BSCC 2,50 X 2,50 M PROJETO DNIT PARA H < = 2,50 M	m	18,00		
5. 17. 4.	40616 PN	BDCC 2,50 X 2,50 BOCA	u	2,00		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
5. 18.	40724 PN	Enrocamento de pedra de mão amuada, inclusive transporte	m³	145,00		
5. 19.	40697 PN	Valeta de Proteção de Corte Tipo DR.VPC-01	m	2.770,00		
5. 20.	40699 PN	Valeta de Proteção de Corte Tipo DR.VPC-03.	m	980,00		
5. 21.	40698 PN	Valeta de Proteção de Aterro Tipo DR.VPA-01.	m	1.710,00		
5. 22.	40694 PN	Valeta de Proteção de Aterro Tipo DR.VPA-02.	m	50,00		
5. 23.	PN	Sarjeta de Concreto em Aterro Tipo DR.SCA. "X"/"Y". L=80 TIPO 50/10	m	325,00		
5. 24.	PN	Sarjeta de Concreto em Aterro Tipo DR.SCA. "X"/"Y". L=80, TIPO 50/15	m	610,00		
5. 25.	PN	Sarjeta de Concreto em Corte Tipo DR.SCC. "X"/"Y" L=80, TIPO 70/10	m	2.044,00		
5. 26.	PN	Sarjeta de Concreto em Corte Tipo DR.SCC. "X"/"Y" L=80, TIPO 70/15	m	1.400,00		
5. 27.	PN	Sarjeta de Concreto em Corte Tipo DR.SCC. "X"/"Y" L=80, TIPO 70/20	M	1.596,00		
5. 28.	40661 PN	Meio Fio de Concreto MFC-01 Padrão DNIT	m	51,00		
5. 29.	PN	Canal Retangular A Céu Aberto C/ 3,00x1,00m	m	95,00		
5. 30.	40689 PN	Saída D'Água de Concreto em Corte Tipo DR.SDC01.	und	32,00		
5. 31.	40690 PN	Saída D'Água de Concreto em Aterro Tipo DR.SDA01.	und	13,00		
5. 32.	PN	Canal para Saída D'Água de Corte - Tipo DR.SDC-01	m	160,00		
5. 33.	PN	Descida D'Água Concreto em Corte em Degraus Tipo DR.DSC01. L= 0,60	m	12,00		
5. 34.	PN	Descida D'Água Concreto em Aterro Tipo DR.DSA01.L = 0,60	m	18,00		
5. 35.	PN	Descida D'Água Concreto em Aterro Tipo DR.DSA01A. L = 0,90	m	23,00		
5. 36.	PN	Descida D'Água Concreto em Aterro em Degraus. L = 1,10 Tipo DR.DSA-03.	m	5,00		
5. 37.	PN	Descida D'Água Concreto em Aterro em Degraus. L = 1,10 Tipo DR.DSA-03A.	m	83,00		
5. 38.	PN	Soleira de Dispersão para Descida D'Água em Aterro. Tipo DSA-01, L=0,60m	und	6,00		
5. 39.	PN	Soleira de Dispersão para Descida D'Água em Aterro. Tipo DSA-01A, L=0,90m	und	2,00		
5. 40.	PN	Soleira de Dispersão para Descida D'Água, tipo DSA03, L=1,10m	und	1,00		
5. 41.	PN	Soleira de Dispersão para Descida D'Água, tipo DSA03A, L=1,10m	und	5,00		
5. 42.	40677 PN	Dispensor para Descida D'Água DR.DSA - 01	und	6,00		
5. 43.	40679 PN	Dispensor para Descida D'Água DR.DSA - 01A	und	2,00		
5. 44.	40682 PN	Dispensor para Descida D'Água L = 1,10M, TIPO DR.DSA-03	und	1,00		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
5.45.	40685 PN	Dispensor para Descida D'água L = 1,10M, TIPO DR.DSA-03A	und	5,00		
5.46.	40734 PN	Dissipador tipo DEB-03	u	15,00		
5.47.	40735 PN	Dissipador tipo DEB -04	u	3,00		
5.48.	40736 PN	Dissipador tipo DEB -05	u	5,00		
5.49.	40739 PN	Dissipador tipo DEB -08	u	1,00		
5.50.	PN	Caixa col. simples em concreto DR.CX-01, p/BSTC 0,60 c/alt 0 < h menor ou igual a 1,60m	und	14,00		
5.51.	PN	DPS-08 sem selo padrão, DNIT com 0,50x1,50 m e material drenante (brita) envolvido com manta não tecida, e tubo (PEAD) perfurado de Ø 200 mm.	m	1.666,00		
5.52.	PN	Dreno Profundo de Corte em Rocha tipo Dr. DPR, inclusive escavação	m	290,00		
5.53.	PN	Dreno Profundo de Areia s/ Selo Tipo DPS - 02, C/ 0,50 X 1,50m e Tubo PEAD 200,0mm Perfurado Encamisado com Manta Não Tecida	m	400,00		
5.54.	PN	Dreno de Talvegue de Brita DTV-01 DER/IMG	m3	57,00		
5.55.	40655 PN	Terminal de Dreno Profundo Tipo BSD-01	und	14,00		
5.56.	40143 PN	Colchão drenante de brita	m³	720,00		
5.57.	40706 PN	Passagem sobre Sarjeta Tipo TSS-01	m	30,00		
			<b>TOTAL ITEM 5</b>		<b>R\$</b>	-
<b>6.</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>					
6. 1.	40910 PN	Abrigo de Ônibus - rodovia rural - 3,40 m x 6,00 m	UD	6,00		
6. 2.	41365 PN	Cerca de arame farpado 4 fios com mourões, a cada 2,5 m, esticadores de madeira a cada 60,0m, inclusive transporte de arame farpado e mourão	m	15.125,50		
6. 3.	40909 PN	Porteira, confecção e colocação, inclusive fornecimento e transporte da madeira e chapa de aço	und	12,00		
6. 4.	PN	Remoção de cerca	m	12.712,25		
6. 5.	40908 PN	Mata Burro	und	12,00		
			<b>TOTAL ITEM 6</b>		<b>R\$</b>	-
<b>7.</b>	<b>SINALIZAÇÃO</b>					
7. 1.	40929 PN	Defensa metálica (1 lâmina com espessura -> 3 mm), fornecimento e colocação	m	440,00		
7. 2.	41526 PN	Pintura acrílica sobre capa asfáltica	m²	3.153,00		
7. 3.	42524	Pintura de setas e zebrados em material termoplástico - 5 anos ( por extrusão)	m²	550,00		
7. 4.	40936	Sinalização vertical com chapa revestida em película, inclusive suporte em madeira	m²	127,00		
7. 5.	40934	Tacha refletiva birrefletorizada, fornecimento e aplicação	und	4.938,00		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
7. 6.	40933	Tachão refletivo monodirecional, fornecimento e aplicação	und	35,00		
7. 7.	40935	Tachão refletivo birrefletorizado, fornecimento e aplicação	und	24,00		
7. 8.	PN	Cilindro Delineador flexível refletivo preto e amarelo	und	6,00		
7. 9.	PN	Peícula refletiva para defesa metálica	und	110,00		
			<b>TOTAL ITEM 7</b>		<b>R\$</b>	-
8.		<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>				
8. 1.	PN	Conformação das caixas de empréstimo , passivos e jazidas	m²	6.267,00		
8. 2.	PN	Estocagem da camada vegetal de caixas de empréstimo e jazidas (incluindo todas áreas trabalhadas no bordo da rodovia)	m²	82.147,00		
8. 3.	PN	Reposição de camada vegetal em caixas de empréstimo e jazidas (incluindo todas as áreas trabalhadas no bordo da rodovia)	m²	43.847,00		
8. 4.	PN	Revestimento vegetal com hidrossemeadura com coveamento	m²	44.537,00		
8. 5.	PN	Revestimento vegetal com hidrossemeadura sem coveamento	m²	14.917,00		
8. 6.	PN	Plantio de árvores com fornecimento de mudas, inclusive adubação e transporte	und	113,00		
8. 7.	40900 PN	Cerca de arame farpado, tipo OC.CA-01	m	243,00		
8. 8.	40699 PN	Valeia de proteção de corte DR.VPC.04	m	45,00		
8. 9.	42041 PN	Barreira de siltagem com escoras de eucalipto, diâm. 0,10m e a altura 1,60m, espaçadas a cada 2,0 m, 1 reaproveitamento	M	120,00		
			<b>TOTAL ITEM 8</b>		<b>R\$</b>	-
			<b>TOTAL GERAL</b>		<b>R\$</b>	-

## 5. TERMO DE ENCERRAMENTO

## 5. TERMO DE ENCERRAMENTO

Este VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA referente ao LOTE 4, TRECHO 4.2: CERUDE - SANTA MARIA - SÃO BENTO, possui 157 (cento e cinquenta e sete) folhas, incluindo esta, numericamente ordenadas.

Belo Horizonte, 15 de maio de 2015.