

# 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 3 (EDITAL 005/2014):

- 3.4 - PINGO DO OURO - PEDRA BRANCA

VOLUME 3 - MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

NOVEMBRO DE 2015

## SUMÁRIO

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	1
2.	ESTUDOS .....	4
2.1	ESTUDOS DE TRÁFEGO .....	5
2.2	ESTUDOS DE TRAÇADO.....	22
2.3	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	24
2.4	ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	34
2.5	ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	46
2.6	ESTUDOS AMBIENTAIS .....	68
3.	PROJETOS.....	70
3.1	PROJETO GEOMÉTRICO .....	71
3.2	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	74
3.3	PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTE CORRENTES .....	79
3.4	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	97
3.5	PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA.....	106
3.6	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....	112
3.7	PROJETO DE COMPONENTE AMBIENTAL .....	115
4.	PLANILHA DE QUANTIDADES.....	117
5.	TERMO DE ENCERRAMENTO.....	124

# 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 3.4: Pingo do Ouro - Pedra Branca, extensão de 2,06 km, lote 03, 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 005/2014

Nº do Processo: 003980/2013

DATA DA LICITAÇÃO: 9 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: 000167/2014

PRAZO CONTRATUAL: 365 DIAS

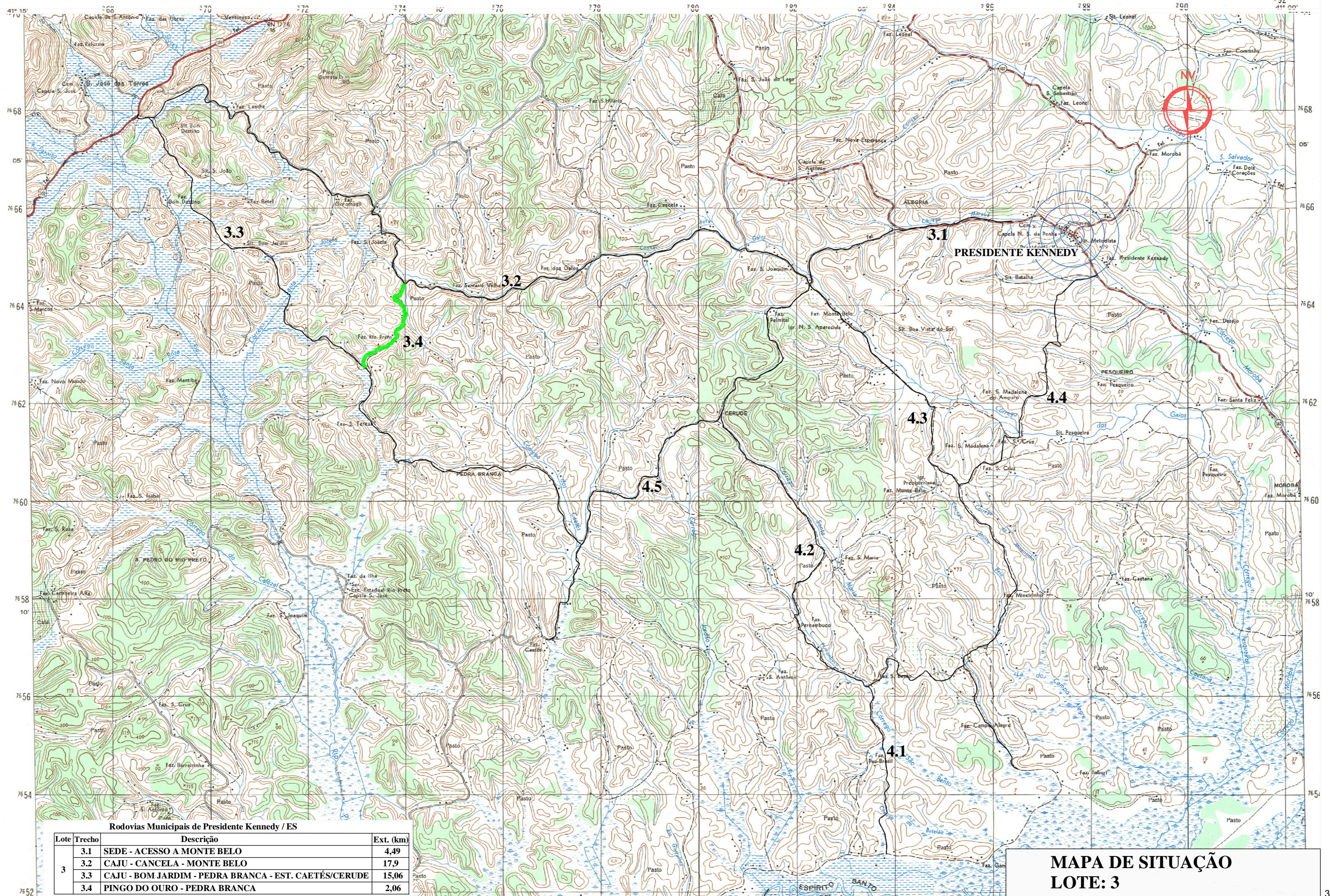
1º ADITIVO DE PRAZO: 90 DIAS

PRAZO CONTRATUAL + 1º ADITIVO: 455 dias

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

A Impressão Definitiva do projeto do trecho 3.4 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	Ext. (km)
3	3.1	SEDE - ACESSO A MONTE BELO	4,49
	3.2	CAJU - CANCELA - MONTE BELO	17,9
	3.3	CAJU - BOM JARDIM - PEDRA BRANCA - EST. CAETÉS/CERUDE	15,06
	3.4	PINGO DO OURO - PEDRA BRANCA	2,06

**MAPA DE SITUAÇÃO  
 LOTE: 3**

## 2. ESTUDOS

## 2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO



## 2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos de acordo com o previsto no edital n. 005/2014 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 03

Segundo informações da Secretaria Municipal de Desenvolvimento da Agricultura e da Pesca da Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, os trechos do Lote 03 apresentam atualmente a seguinte utilização:

#### a) *Trecho 3.1: Sede - Acesso à Monte Belo*

Trecho utilizado no transporte de produtos agropecuários, em sua maioria, 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 3.2: Caju - Cancela - Monte Belo*

Trecho utilizado para escoamento de produção originária da pecuária com utilização diária no transporte de leite, madeira de eucalipto e bovinos para abate em veículos de carga com capacidade de carga de 4,0 a 15,0 t em até 3 eixos;

#### c) *Trecho 3.3: Caju - Bom Jardim - Pedra Branca - Est. Caetés x Cerude*

Trecho utilizado para escoamento de produção originária da pecuária com utilização diária no transporte de leite, madeira de eucalipto e bovinos para abate em veículos de carga com capacidade de carga de 4,0 a 15,0 t em até 3 eixos;

#### d) *Trecho 3.4: Pingo de Ouro - Pedra Branca*

Trecho de ligação entre as estradas Sede x Caju e Caju x Bom Jardim x ES-297, e utilizada para escoamento de produção originária da pecuária com utilização diária no transporte de leite e bovinos para abate em veículos de carga com capacidade de carga de 4,0 a 15,0 t em até 3 eixos, transporte de passageiros e escolares 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.

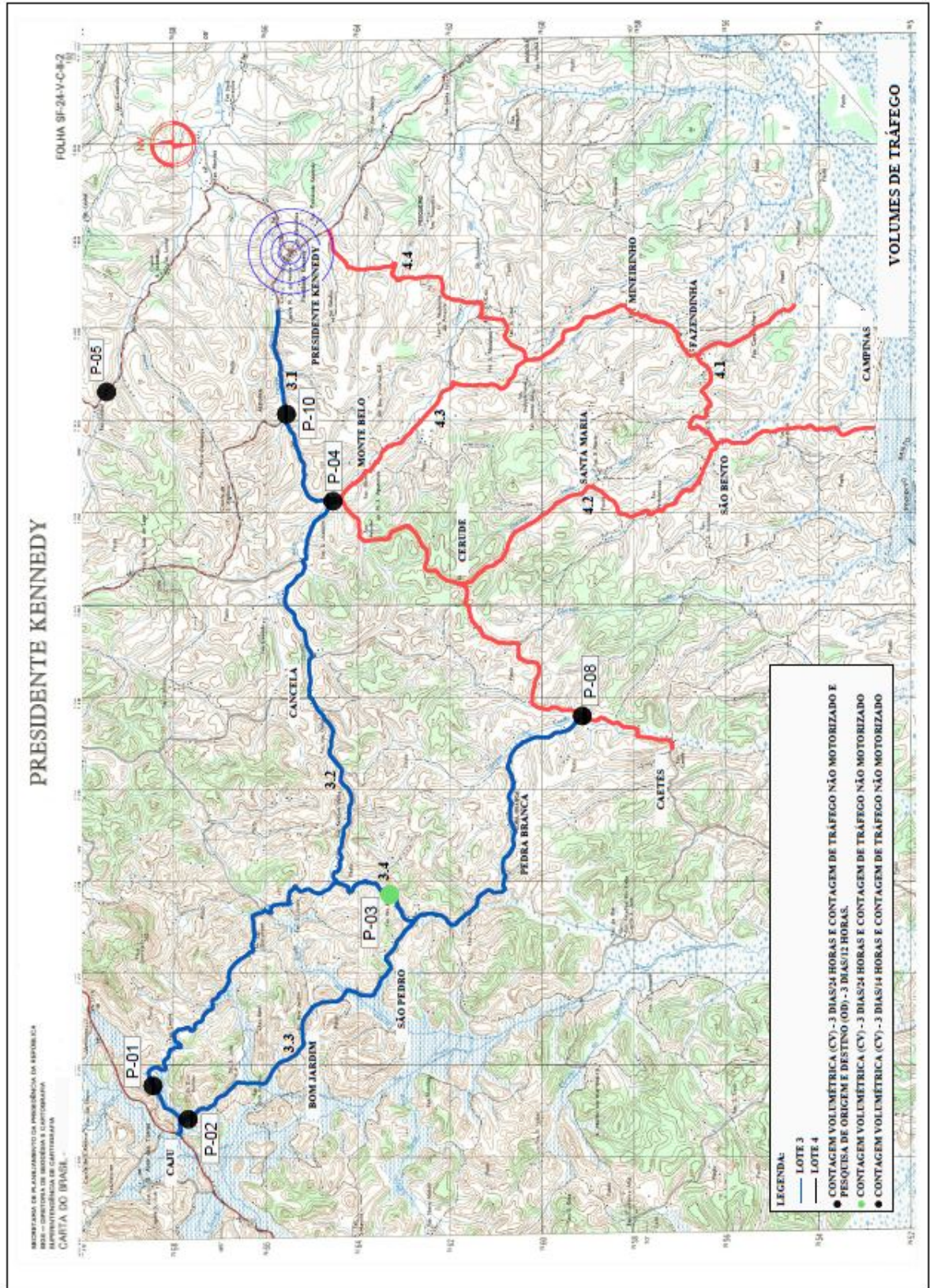
➤ *Localização dos Postos de Pesquisa*

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		Identificação	Horas		
Municipal	3	3.2	Caju - Monte Belo	Início do trecho 3.2	0,15	P-01	P-01A	02/09/14 <sup>a</sup>	Dias	24		
							P-01B		Horas	12		
Municipal	3	3.3	Caju - Estrada p/Caetés / Cerude	Início do trecho 3.3	0,15	P-02	P-02A	04/09/14	Dias	24		
							P-02B		Horas	12		
Municipal	3	3.4	Pingo do Ouro - Pedra Branca	Meio do trecho 3.4	1,20	P-03	P-03	09/09/14 <sup>a</sup> 11/09/14	Dias	24		
									Horas	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	23/09/14 <sup>a</sup>	Dias	24		
							P-04B		Horas	12		
ES-162	-	-	Entre Entr. BR-101 e Presidente Kennedy	Localidade de São Paulinho	14,00	P-05**	P-05A	25/09/14	Dias	24		
							P-05B		Horas	12		
Municipal	4	4.1	Campinas - Fazendinha	Interseção trechos 4.1 e 4.2	3,70	P-06	P-06A	09/09/14 <sup>a</sup>	Dias	24		
							P-06B		Horas	12		
Municipal	4	4.3	Monte Belo - Campinas	Interseção trecho 4.3 e 4.4	5,70	P-07	P-07A	11/09/14 <sup>a</sup>	Dias	24		
							P-07B		Horas	12		
Municipal	4	4.5	Monte Belo – Cerude – Caetés (ES-297)	Interseção trechos 3.3 e 4.5	15,60	P-08**	P-08A	16/09/14 <sup>a</sup>	Dias	24		
							P-08B		Horas	12		
Municipal	4	4.2	Cerude - São Bento	Interseção trechos 4.2 e 4.5	7,70	P-09	P-09A	18/09/14 <sup>a</sup>	Dias	24		
							P-09B		Horas	12		
Municipal	3	3.1	Sede - Acesso à Monte Belo	Interseção para Santa Lúcia	3,50	P-10	P-10	30/09/14 <sup>a</sup> 02/10/14	Dias	3	Horas	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 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.

### 2.1.4 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 calculados os respectivos fatores, considerando-se expansão diária (*Fd*), correção semanal (*Fs*) e a correção mensal (*Fm*) e aplicada a seguinte equação:

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

Para a expansão diária adotou-se o *Fd* obtido no posto P-04 na expansão do posto P-10, e os demais postos foram contados durante 24 horas, não sendo necessárias suas expansões.

No caso da correção semanal *Fs* foi considerado o fator como sendo igual a 1,00 para todos os tipos de veículos.

Para a correção mensal *Fm* o fator 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.

### 2.1.5 DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO FUTURO

Para a determinação dos volumes médios diários anuais - VMDA do ano de abertura da rodovia (2016) foram consideradas, além do tráfego normal, as parcelas de tráfego desviado e gerado.

#### ➤ *Tráfego Normal*

O tráfego normal foi 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.

#### ➤ *Tráfego Desviado*

Para os trechos 3.1 e 3.2, considerou-se as seguintes parcelas:

- desvio de 20 veículos de passeio por dia com origem e ou destino às praias do município de Presidente Kennedy (Marobá e Neves).
- veículos desviados da rodovia ES-162, e que passarão a utilizar os trechos 3.1 e 3.2 do lote em questão. Os valores foram obtidos da pesquisa de origem/destino realizada na rodovia ES-162 e são apresentados no quadro a seguir:

VEÍCULOS PASSÍVEIS DE DESVIO PARA OS TRECHOS 3.1 E 3.2

SENTIDO	PASSEIO	UTILITÁRIO	ÔNIBUS URBANO	ÔNIBUS INTERM.	2C	3C	3S2	3S3	TOTAL
Entr. BR-101 – Presidente Kennedy	12	1	0	1	3	0	1	1	19
Presidente Kennedy – Entrº BR-101	3	0	0	1	2	2	0	0	8

- veículos destinados à construção do Porto Central que são apresentados, em resumo, no quadro a seguir.

VEÍCULOS PASSÍVEIS DE DESVIO PARA OS TRECHOS 3.1 E 3.2  
DEVIDO ÀS OBRAS DE CONSTRUÇÃO DO PORTO CENTRAL

Ano	Caminhões		TOTAL
	3C	2S3	
2016	12	20	32
2017	24	32	56
2018	24	32	56
2019	24	32	56
2020	36	44	80
2021	24	32	56
2022	24	32	56

➤ *Tráfego Gerado*

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, gerado e desviado (quando houver), conforme descrito anteriormente.

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>ET-VMDAT-01</b>	
<b>TRECHO 3.1: SEDE - ACESSO A MONTE BELO</b>	
<b>RODOVIA: MUNICIPAL</b>	
<b>SEGMENTO:</b>	

SEDE													MONTE BELO																								
SENTIDO DE VOLTA:													SENTIDO DE VOLTA:																								
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS				X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3	2C3	2C2	2C3	3C3	3C2	3C3	3D4	3D3	3D4	3D6	TOTAL	
					2CB	3CB	4CB	2SB1																													2IB2
2014	PESQUISA	139	83	31	5				17	6										1																282	
2016	NORMAL	145	87	32	5				18	6										1																	295
2016	GERAÇÃO	29	17	6	1				4	1										0																	59
2016	DIESEL		23						2	8						10																					44
2016	VMDAT	174	127	39	6	1			24	16						10				2																399	

SEDE													MONTE BELO																								
SENTIDO DE IDA:													SENTIDO DE IDA:																								
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS				X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3	2C3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	3D3	3D4	3D6	TOTAL		
					2CB	3CB	4CB	2SB1																												2IB2	
2014	PESQUISA	139	98	33	6				13	6																										296	
2016	NORMAL	145	102	34	6				14	6																											310
2016	GERAÇÃO	29	20	7	1				3	1																											62
2016	DIESEL		33	1					3	6						10				1																	56
2016	VMDAT	174	155	42	8	1			20	14						10				1																428	

SEDE													MONTE BELO																								
SENTIDO DE VOLTA:													SENTIDO DE VOLTA:																								
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Utilitário	ÔNIBUS				X	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2I2	2S3	2I3	2J3	3S1	3S2	3I2	3S3	3I3	3J3	2C3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	3D3	3D4	3D6	TOTAL		
					2CB	3CB	4CB	2SB1																												2IB2	
2014	PESQUISA	278	181	64	11				30	12																										578	
2016	NORMAL	290	189	67	12				32	13																											605
2016	GERAÇÃO	58	38	13	2				6	3																											120
2016	DIESEL		56	1					5	14						20				1																	100
2016	VMDAT	348	283	81	14	2			43	30						20				1																825	





<b>ENECON S/A - ENGENHEIROS E ECONOMISTAS CONSULTORES</b>	
<b>VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDAT</b>	
<b>RODOVIA: MUNICIPAL</b>	
<b>TRECHO 3.3: CAJÚ - ESTRADA P/ CAETÉS / CERUDE</b>	
<b>SEGMENTO:</b>	

SENTIDO DE VOLTA:		CAJU													CERUDE													TOTAL								
		CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA													CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																					
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Urbano	2CB	3CB	4CB	2SB1	2B2	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		
2014	PESQUISA	22	19	3	3						6	2																								55
2016	NORMAL	23	20	3	3						6	3																								58
2016	GERAÇÃO	5	4	1	1						1	1																							12	
2016	DIESEL																																			
2016	VMDAT	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>4</b>						<b>8</b>	<b>3</b>																							<b>71</b>	

SENTIDO DE IDA:		CAJU													CERUDE													TOTAL								
		CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA													CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																					
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Urbano	2CB	3CB	4CB	2SB1	2B2	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		
2014	PESQUISA	24	22	4	4						6	1																								61
2016	NORMAL	25	23	4	4						6	1																								64
2016	GERAÇÃO	5	5	1	1						1	0																							13	
2016	DIESEL																																			
2016	VMDAT	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>5</b>						<b>8</b>	<b>2</b>																							<b>78</b>	

AMBOS OS SENTIDOS		CAJU													CERUDE													TOTAL								
		CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA													CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																					
ANO	TRÁFEGO	Moto	Passageiro	Urbano	2CB	3CB	4CB	2SB1	2B2	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		
2014	PESQUISA	46	41	7	7						12	4																								117
2016	NORMAL	48	43	7	7						13	4																								122
2016	GERAÇÃO	10	9	1	1						3	1																							25	
2016	DIESEL																																			
2016	VMDAT	<b>58</b>	<b>52</b>	<b>8</b>	<b>8</b>						<b>16</b>	<b>5</b>																							<b>147</b>	



## 2.1.6 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N

### 2.1.6.1 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.

### 2.1.6.2 CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS - FV

Para a determinação dos fatores de veículos - FV, adotou-se as metodologias da *USACE - United States Army Corps of Engineers* e da *AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials*.

### 2.1.6.3 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*.

Os valores dos fatores de veículo individuais –  $F_{vi}$  utilizados considerou a situação 100% dos veículos carregados – sem tolerância.

## 2.1.7 PROJEÇÃO DO VMDAT E DO NÚMERO N

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

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

Onde os parâmetros intervenientes são:

- $\text{VMDA}_o$  = volume de tráfego inicial;
- $\text{VMDA}_n$  = 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 VMDA e os fatores intervenientes (FP, FR e FV).

A projeção do VMDA e do número N para os quatro trechos são apresentadas nos quadros, a seguir.

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

Rodovia: Municipal  
 Trecho 3.1: Sede - Acesso a Monte Belo  
 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				
	Moto	Passeio			Coletivo	Carga	Ano a Ano	Acumulado		Ano a Ano	Acumulado
2014	278	245	11	44	578	55	-	-	-	Pesquisa	
2015	284	250	11	45	591	57	-	-	-	Obra	
<b>2016</b>	<b>348</b>	<b>364</b>	<b>16</b>	<b>95</b>	<b>823</b>	<b>111</b>	<b>1,42E+05</b>	<b>1,42E+05</b>	<b>5,67E+04</b>	<b>5,67E+04</b>	<b>1º Ano</b>
2017	356	372	17	121	865	138	1,76E+05	3,19E+05	7,03E+04	1,27E+05	
2018	363	380	17	123	884	140	1,80E+05	4,98E+05	7,17E+04	1,99E+05	
2019	371	388	18	125	903	143	1,83E+05	6,82E+05	7,31E+04	2,72E+05	
2020	380	397	18	152	946	170	2,18E+05	8,99E+05	8,68E+04	3,59E+05	
2021	388	406	19	130	942	149	1,91E+05	1,09E+06	7,61E+04	4,35E+05	
2022	396	415	19	133	963	152	1,95E+05	1,28E+06	7,76E+04	5,12E+05	
2023	405	424	20	79	928	99	1,27E+05	1,41E+06	5,06E+04	5,63E+05	
2024	414	433	21	82	949	102	1,31E+05	1,54E+06	5,22E+04	6,15E+05	
<b>2025</b>	<b>423</b>	<b>442</b>	<b>21</b>	<b>84</b>	<b>971</b>	<b>105</b>	<b>1,35E+05</b>	<b>1,68E+06</b>	<b>5,39E+04</b>	<b>6,69E+05</b>	<b>10º Ano</b>

Composição Percentual do Tráfego / 2016 (%)				Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- padrão de 8,2 t - Número "N"			
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Fatores de Veículos - FV		Fator Climático	
42,28	44,23	1,94	11,54	FV <sub>USACE</sub>	FV <sub>AASHTO</sub>	FR	FR
<b>Taxas de Crescimento do Tráfego (%)</b>				7,023	2,801	1,000	0,500
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>			
				2016			
				10			

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

Rodovia: Municipal  
 Trecho 3.2: Caju - Cancela - Monte Belo  
 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			
	Moto	Passeio	Coletivo			Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano	Acumulado		
2014	106	74	10	22	212	32	-	-	-	-	Pesquisa
2015	108	76	10	23	217	33	-	-	-	-	Obra
<b>2016</b>	<b>133</b>	<b>150</b>	<b>15</b>	<b>69</b>	<b>367</b>	<b>84</b>	<b>1,09E+05</b>	<b>1,09E+05</b>	<b>4,54E+04</b>	<b>4,54E+04</b>	<b>1º Ano</b>
2017	136	153	15	94	399	110	1,43E+05	2,52E+05	5,92E+04	1,05E+05	
2018	139	157	16	96	407	112	1,45E+05	3,97E+05	6,02E+04	1,65E+05	
2019	142	160	16	97	415	113	1,47E+05	5,44E+05	6,11E+04	2,26E+05	
2020	145	164	17	122	448	139	1,81E+05	7,25E+05	7,51E+04	3,01E+05	
2021	148	167	18	100	433	117	1,52E+05	8,77E+05	6,32E+04	3,64E+05	
2022	151	171	18	101	441	119	1,55E+05	1,03E+06	6,43E+04	4,28E+05	
2023	155	175	19	47	395	65	8,47E+04	1,12E+06	3,52E+04	4,64E+05	
2024	158	178	19	48	404	67	8,75E+04	1,20E+06	3,63E+04	5,00E+05	
<b>2025</b>	<b>162</b>	<b>182</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>413</b>	<b>70</b>	<b>9,03E+04</b>	<b>1,29E+06</b>	<b>3,75E+04</b>	<b>5,37E+05</b>	<b>10º Ano</b>

Composição Percentual do Tráfego / 2016 (%)				Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- padrão de 8,2 t - Número "N"			
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Fatores de Veículos - FV		Fator Climático	
36,23	40,86	4,09	18,83	FV <sub>USACE</sub>	FV <sub>AASHTO</sub>	FR	FP
<b>Taxas de Crescimento do Tráfego (%)</b>				7,116	2,955	1,000	0,500
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>			
				2016			
				10			

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

Rodovia: Municipal  
 Trecho 3.3: Caju - Estrada p/ Caetés / Cerude  
 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			
	Moto	Passeio	Coletivo			Carga	Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano	Acumulado	
2014	46	48	7	16	117	23	-	-	-	-	Pesquisa
2015	47	49	7	17	120	24	-	-	-	-	Obra
<b>2016</b>	<b>58</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>147</b>	<b>29</b>	<b>2,37E+04</b>	<b>2,37E+04</b>	<b>1,37E+04</b>	<b>1,37E+04</b>	<b>1º Ano</b>
2017	59	61	8	22	151	30	2,44E+04	4,81E+04	1,42E+04	2,79E+04	
2018	61	63	9	22	154	31	2,52E+04	7,34E+04	1,46E+04	4,25E+04	
2019	62	64	9	23	158	32	2,61E+04	9,94E+04	1,51E+04	5,76E+04	
2020	63	65	9	24	162	33	2,69E+04	1,26E+05	1,56E+04	7,32E+04	
2021	65	67	9	25	166	34	2,78E+04	1,54E+05	1,61E+04	8,93E+04	
2022	66	68	10	26	170	35	2,87E+04	1,83E+05	1,66E+04	1,06E+05	
2023	67	70	10	26	174	36	2,96E+04	2,12E+05	1,72E+04	1,23E+05	
2024	69	71	10	27	178	37	3,06E+04	2,43E+05	1,77E+04	1,41E+05	
<b>2025</b>	<b>70</b>	<b>73</b>	<b>11</b>	<b>28</b>	<b>182</b>	<b>39</b>	<b>3,16E+04</b>	<b>2,75E+05</b>	<b>1,83E+04</b>	<b>1,59E+05</b>	<b>10º Ano</b>

Composição Percentual do Tráfego / 2016 (%)				Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- padrão de 8,2 t - Número "N"			
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Fatores de Veículos - FV		Fator Climático	
39,46	40,82	5,44	14,29	FV <sub>USACE</sub>	FV <sub>AASHTO</sub>	FR	FP
<b>Taxas de Crescimento do Tráfego (%)</b>				4,474	2,591	1,000	0,500
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 3.4: Pingo do Ouro - Pedra Branca

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				
	Moto	Passeio			Coletivo	Carga	Ano a Ano	Acumulado		Ano a Ano	Acumulado
2014	28	25	0	5	58	5	-	-	-	Pesquisa	
2015	29	26	0	5	59	5	-	-	-	Obra	
<b>2016</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>73</b>	<b>6</b>	<b>3,91E+03</b>	<b>3,91E+03</b>	<b>2,98E+03</b>	<b>1º Ano</b>	
2017	36	33	0	6	75	6	4,03E+03	7,94E+03	3,08E+03	6,06E+03	
2018	37	33	0	6	76	6	4,17E+03	1,21E+04	3,18E+03	9,24E+03	
2019	37	34	0	7	78	7	4,30E+03	1,64E+04	3,28E+03	1,25E+04	
2020	38	35	0	7	80	7	4,45E+03	2,09E+04	3,39E+03	1,59E+04	
2021	39	36	0	7	82	7	4,59E+03	2,54E+04	3,50E+03	1,94E+04	
2022	40	36	0	7	84	7	4,74E+03	3,02E+04	3,62E+03	2,30E+04	
2023	41	37	0	8	85	8	4,90E+03	3,51E+04	3,74E+03	2,68E+04	
2024	42	38	0	8	87	8	5,06E+03	4,02E+04	3,86E+03	3,06E+04	
<b>2025</b>	<b>43</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>89</b>	<b>8</b>	<b>5,23E+03</b>	<b>4,54E+04</b>	<b>3,99E+03</b>	<b>3,46E+04</b>	<b>10º Ano</b>

**Composição Percentual do Tráfego / 2016 (%)**

Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo- padrão de 8,2 t - Número "N"			
Fatores de Veículos - FV		Fator Climático	
Moto	Passeio	Coletivo	Carga
47,95	43,84	0,00	8,22
FV <sub>USACE</sub>		FV <sub>AASHTO</sub>	
3,567		2,721	
Taxas de Crescimento do Tráfego (%)			
Moto	Passeio	Coletivo	Carga
2,19	2,19	3,17	3,29
Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"		Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)	
2016		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-B. São correções pontuais e se referem a melhoramento nos raios das curvas existentes relacionadas na sequência:

- entre as estacas 15 a 23 – correção de curva acentuada;
- estacas 30 a 50 – correção de traçado eliminando uma sequência de curvas acentuadas interligadas por tangentes curtas;
- estacas 60 a 67 – correção de curva acentuada;
- estacas 70 a 77 – projetada uma curva horizontal, corrigindo uma sequência de curvas interligadas por tangentes curtas;
- estacas 82 a 92 – projetada duas curvas horizontais, corrigindo uma sequência de curvas 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, na 1ª fase, 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 Lote 3, trecho 3.4 Pingo do Ouro – Pedra Branca, 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 foi 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 ampliados 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 acima citadas (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 03 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 3.1 Sede – Acesso a Monte Belo;
- trecho 3.2 Caju – Cancela – Monte Belo;
- trecho 3.3 Caju – Bom Jardim – Pedra Branca – Est. Caetés/Cerude;
- trecho 3.4 Pingo do Ouro – Pedra Branca;

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
MG10B	7659190,4990	277559,6700	27,1420	Marco de concreto

NOME	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUDE (m)	OBSERVAÇÕES
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 03 MARCO BASE MG-2A

NOME	Y (NORTE)	X (ESTE)	ALTITUDE (m)	CONVERGÊNCIA
MG01A	7665664,5899	285992,2325	48,1340	359°59'13,49"
MG01B	7665792,2084	285580,7875	34,0050	359°59'18,62"
<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"
MG03A	7668455,7487	268468,0339	15,4340	0°02'51,96"
MG03B	7667935,6624	268466,9694	31,8000	0°02'52,00"
MG04A	7666949,1753	271838,8303	35,4250	0°02'10,00"
MG04B	7667039,9518	271570,4678	19,1120	0°02'13,34"
MG05A	7664579,0654	273916,2214	36,2070	0°01'44,16"
MG05B	7664999,5143	273711,1316	29,4430	0°01'46,70"
MG06A	7665304,4472	279732,2373	61,4800	0°00'31,58"
MG06B	7665314,1271	279420,6724	46,0610	0°00'35,47"
MG07A	7665368,0177	270962,6036	32,2450	0°02'20,98"
MG07B	7665190,4794	271304,5483	25,1330	0°02'16,72"
MG08A	7662924,4379	273003,9000	25,1930	0°01'55,59"
MG08B	7662670,6779	273281,6312	34,5690	0°01'52,13"
MG09A	7660842,4034	275234,0511	16,2830	0°01'27,80"
MG09B	7660836,0310	275621,4575	31,3180	0°01'22,96"
MG10A	7659740,1085	277095,0347	39,2410	0°01'04,57"
MG10B	7659254,0463	277490,4855	25,5980	0°00'59,64"

*Nota: os marcos hachurados se referem ao segmento 3.4*

### 2.3.3 POLIGONAIS DE APOIO


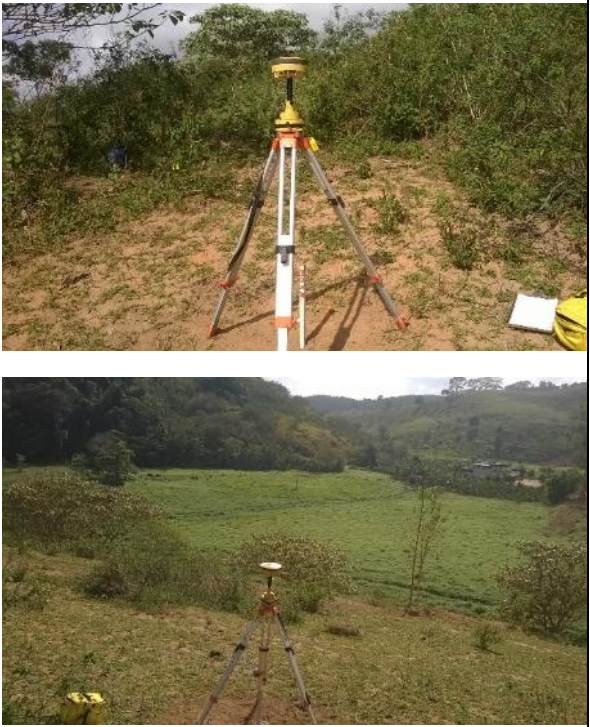
Apresenta-se na sequência o relatório da poligonal e a precisão obtida para este trecho 3.4.

POLIGONAL 3.4 – PINGO DO OURO – PEDRA BRANCA

	ESTAÇÃO DE PARTIDA	REFERÊNCIA DE PARTIDA	
Nome	MG08A	MG08B	
Norte	7.662.924,44	7.662.670,68	
Este	273.003,90	273.281,63	
Cota	25,193	34,569	
Azimute	132°25'03"		
Distância	376,2031 m		
	ESTAÇÃO DE CHEGADA	REFERÊNCIA DE CHEGADA	
Nome	MG05A	MG05B	
Norte	7.664.579,07	7.664.999,51	
Este	273.916,22	273.711,13	
Cota	36,207	29,443	
Azimute	333°59'51"		
Distância	467,8024 m		
	OBSERVADOS	COMPENSADOS	
Perímetro	2.184,0461 m	2.184,0855 m	
Área			
	AZIMUTE	TOLERÂNCIAS	FORA
Angular	0°00'18"	0°00'49" (= 0°00'20"×N½)	
Relativo	1:21638	1:20000	
Linear	0,1009 m		
Eixo Norte	0,0368 m		
Eixo Este	-0,0940 m		
Altimétrico	0,029 m	0,030 m (= 20mm×K½)	



ESTAÇÃO	DH	DESNÍVEL	AZIMUTE	NORTE	ESTE	COTA
MG08B						
			312°25'03"			
MG08A				7.662.924,44	273.003,90	25,193
	365,4814	-2,5516	33°32'44"			
MC158				7.663.229,05	273.205,86	22,641
	478,1064	17,1911	80°08'41"			
MC159				7.663.310,88	273.676,92	39,832
	392,2028	16,9483	35°15'20"			
MC160				7.663.631,15	273.903,30	56,781
	416,8897	-6,6953	2°22'39"			
MC161				7.664.047,68	273.920,60	50,085
	531,4052	-13,8785	359°31'41"			
MG05A				7.664.579,07	273.916,22	36,207
			333°59'51"			
MG05B				7.664.999,51	273.711,13	29,443

## MONOGRAFIA DO MARCO

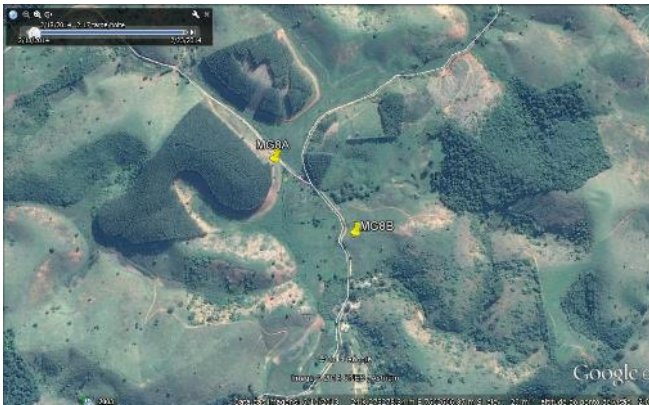

RESP. TÉCNICO <i>DORIEDSON</i>	EMPRESA RESPONSÁVEL <i>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</i>			
CREA <i>ES-12899/TD</i>	TRECHO 3.4 – PINGO DO OURO - PEDRA BRANCA	POLIGONAL GPS	MARCO/ESTAÇÃO MG – 05A	
DATA DAS OBSERVAÇÕES	FATOR ESCALA (K) 1,000121	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	FONTE NIV. GEOMÉTRICO	DATUM SIRGAS 2000
NORTE (UTM) 7.664.469,0300	ESTE (UTM) 273.914,6690	MC= 39° WGr	Y (TOPOGRÁFICA) 7.664.579,0654	X (TOPOGRAFICA) 273.916,2214
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>				
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE METAL CRAVADA, COM A DESCRIÇÃO MG-05A				
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>		<b>FOTO 2.:</b>		
				
		LOCAL PRESIDENTE KENNEDY		DATA 15/09/2014



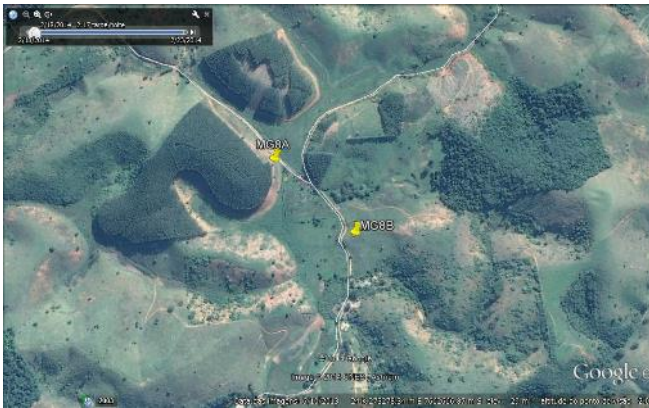

## MONOGRAFIA DO MARCO

RESP. TÉCNICO <i>DORIEDSON</i>	EMPRESA RESPONSÁVEL <i>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</i>			
CREA <i>ES-12899/TD</i>	TRECHO 3.4 – PINGO DO OURO - PEDRA BRANCA	POLIGONAL GPS	MARCO/ESTAÇÃO MG – 05B	
DATA DAS OBSERVAÇÕES	FATOR ESCALA (K) 1,000124	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	FONTE NIV. GEOMÉTRICO	DATUM SIRGAS 2000
NORTE (UTM) 7.664.886,8340	ESTE (UTM) 273.704,0080	MC= 39° WGr	Y (TOPOGRÁFICA) 7.664.999,5143	X (TOPOGRAFICA) 273.711,1316
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>				
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE METAL CRAVADA, COM A DESCRIÇÃO MG-05B.				
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>		<b>FOTO 2.:</b>		
				
		LOCAL PRESIDENTE KENNEDY		DATA 15/09/2014

## MONOGRAFIA DO MARCO

RESP. TÉCNICO <i>DORIEDSON</i>		EMPRESA RESPONSÁVEL <i>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</i>			
CREA <i>ES-12899/TD</i>	TRECHO <i>3.3 – CAJU – BOM JARDIM-PEDRA BRANCA –EST. CAETÉS - CERUDE</i>		POLIGONAL GPS	MARCO/ESTAÇÃO MG – 08A	
DATA OBSERVAÇÕES	DAS	FATOR ESCALA (K) 1,000135	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	FONTE NIV. GEOMÉTRICO	DATUM SIRGAS 2000
NORTE (UTM) 7.662.802,137	ESTE (UTM) 273.024,039	MC= 39° WGr	Y (TOPOGRÁFICA) 7.662.924,437	X (TOPOGRAFICA) 273.003,900	
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>					
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE METAL CRAVADA, COM A DESCRIÇÃO MG-08A.					
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>			<b>FOTO 2.:</b>		
					
			<b>LOCAL</b> PRESIDENTE KENNEDY		<b>DATA</b> 15/09/2014

MONOGRAFIA DO MARCO

RESP. TÉCNICO <i>DORIEDSON</i>	EMPRESA RESPONSÁVEL <i>ENECON S.A - Engenheiros e Economistas Consultores</i>				
CREA <i>ES-12899/TD</i>	TRECHO <i>3.3 – CAJÚ – BOM JARDIM-PEDRA BRANCA –EST. CAETÉS - CERUDE</i>	POLIGONAL GPS	MARCO/ESTAÇÃO MG – 08B		
DATA DAS OBSERVAÇÕES	FATOR ESCALA (K) 1,000142	ALTITUDE ORTOMÉTRICA	FONTE NIV. GEOMÉTRICO	DATUM SIRGAS 2000	
NORTE (UTM) 7.662.552,005	ESTE (UTM) 273.305,158	MC= 39° WGr	Y (TOPOGRÁFICA) 7.662.670,677	X (TOPOGRAFICA) 273.281,631	
<b>DESCRIÇÃO DO ITINERÁRIO E DA ESTAÇÃO</b>					
MARCO DE CONCRETO COM CHAPA DE METAL CRAVADA, COM A DESCRIÇÃO MG-08B.					
<b>IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO</b>			<b>FOTO 2.:</b>		
					
			LOCAL PRESIDENTE KENNEDY		DATA 15/09/2014

### 2.3.4 SEGUNDA FASE DOS SERVIÇOS TOPOGRÁFICO-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 os seguintes pontos: eixo, bordos, cristas e pés de cortes e aterros e cercas;

### 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 005/2014.

Os estudos geotécnicos visam fornecer subsídios aos projetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem da rodovia Municipal, trecho: Pingo do Ouro – Pedra Branca, e constaram basicamente de:

- sondagens e estudos do subleito;
- estudo de empréstimo concentrado de material argiloso;
- estudos de materiais para pavimentação e obras diversas;
- sondagens com penetrômetro dinâmico em locais de solos compressíveis.

### 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 do projeto aquele que reduzir 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 17% para o projeto do pavimento de todo o trecho.

Este valor de ISC de projeto (17%) permitirá eliminar a camada de sub-base, conforme dimensionamento do pavimento definido no Projeto e pavimentação, o que reduzirá os custos do projeto. Mas, para que se tenha esta estrutura de pavimento para suportar as solicitações do tráfego, por um período de 10 anos, é necessário que a camada final de terraplenagem tenha um controle de execução rigorosa, a fim de garantir o ISC de projeto.

#### 2.4.3 ORIENTAÇÃO PARA O PROJETO DE TERRAPLENAGEM

##### ➤ *Substituição de Solos do Subleito*

Para a definição da destinação dos solos ocorrentes ao longo do subleito, tem-se as seguintes condições:

- os resultados de ISC e expansão das amostras do subleito, ensaiadas na energia de compactação do proctor normal (12 golpes) serão utilizados para definição de materiais para corpo de aterro ou bota-fora;
- os resultados de ISC e expansão das amostras do subleito ensaiadas na energia do compactação do proctor intermediário (26 golpes) serão utilizados para definição das substituições do subleito e destinação dos materiais (camada final de terraplenagem ou corpo de aterro ou bota-fora).

Com isto temos:

- as amostras coletadas do subleito não apresentaram valores de ISC e expansão, na energia do proctor normal (12 golpes) inferiores aos especificados no quadro abaixo, conforme definidos pelas especificações DNIT 108/2009 – Terraplenagem – Aterros e DNIT 106/2009 – Terraplenagem – Cortes. Portanto os solos do subleito e cortes podem ser utilizados no corpo de aterro ao longo do trecho.
- como a energia de compactação do proctor intermediário é que define a substituição do subleito, deverá ser promovida a substituição de 60 cm abaixo do greide de terraplenagem, nos locais onde os solos apresentaram  $ISC < ISC_{projeto}$  e  $expansão > 2\%$ . Os segmentos de substituição são entre as estacas 12 e 16+10,00 ( $ISC = 10,8\%$ ), entre as estacas 29 e 33+10,00 ( $ISC = 13,6\%$ ) e entre as estacas 103 e 107 ( $ISC = 8,2\%$ ). Os solos destes segmentos deverão ser substituídos 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	
$2\% \leq ISC < 16\%$	$EXP \leq 4\%$	Corpo de aterro
$ISC < 2\%$	$EXP > 4\%$	Bota-fora
$ISC \geq 17\%$	$EXP \leq 2\%$	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.

#### ➤ *Remoção de Material Rochoso*

Os furos de sondagem do subleito que deram paralisação devido ao “Impenetrável a Trado” foram lançados no perfil geométrico e nas seções transversais correspondentes, constatando que os impenetráveis não atingem a plataforma da pista e os taludes de corte, não sendo portanto, indicados para remoção de material rochoso.

Foi detectado afloramento de rocha (sã) no segmento, não contemplado pela sondagem do subleito, compreendido entre as estacas 85+9,42 e 86+4,15. Este segmento foi repassado para o setor de terraplenagem calcular a remoção em material rochoso e para o setor de drenagem para indicar colchão drenante e drenos profundos em rocha.

#### 2.4.4 ESTUDO DE EMPRÉSTIMO

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 concentrado, a saber:

Nº	MATERIAL	ESTACA DE LOCALIZAÇÃO	LADO	DISTÂNCIA AO EIXO
EC-10	Argila arenosa vermelha	Entre estaca 75 e estaca 81	Esquerdo	Às margens da rodovia



Este empréstimo foi prospectado 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:

- 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, 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:
  - 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;

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

➤ *Empréstimo EC-10*



Trata-se de uma área de empréstimo concentrado de argila arenosa vermelha, localizada na fazenda Pingo do Ouro, zona rural de Presidente Kennedy, com uma área sondada de 6.000 m<sup>2</sup> e com volume calculado de 19.440 m<sup>3</sup>, de propriedade do Sra. Melça de Oliveira Grespo, com telefone de contato (28) 99978-6952 / 3522-7713. Este empréstimo está localizado entre a estaca 75 e a estaca 81, lado esquerdo, às margens da rodovia. A cobertura vegetal é pastagem (30% da área) e plantação de mandioca (70% da área).

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	0,1	100,0	99,9	100,0	99,8
	n° 4	99,1	1,2	99,8	98,4	100,0	97,6
	n° 10	97,9	1,8	99,0	96,9	100,0	95,6
	n° 40	90,4	3,5	92,4	88,4	94,7	86,0
	n° 200	77,5	6,8	81,4	73,5	86,1	68,9
	LL	73,8	6,8	77,7	69,9	82,4	65,2
	IP	29,6	2,3	30,9	28,3	32,4	26,8
IG	19	1	20	19	20	18	
ENSAIOS MECÂNICOS							
N° DE GOLPES	12						
Hótima	25,9	2,2	27,2	24,6	28,7	23,0	
D. máxima	1.465	70	1.505	1.424	1.553	1.376	
Expansão	0,55	0,19	0,66	0,44	0,79	0,32	
CBR	14,8	2,2	16,1	13,5	17,6	12,0	
N° DE GOLPES	26						
Hótima	25,3	2,3	26,6	24,0	28,1	22,4	
D. máxima	1.516	57	1.549	1.483	1.588	1.444	
Expansão	0,23	0,09	0,28	0,17	0,34	0,11	
CBR	27,6	6,3	31,2	24,0	35,5	19,7	

#### 2.4.5 ESTUDOS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DIVERSAS

Como o projeto de pavimentação não está indicando camada de sub-base para compor o pavimento da estrada, não foi estudada jazida de material granular, a pesquisa de materiais ficou reduzida a pedreiras e areais.

Foram procedidas diversas viagens cobrindo toda a região de projeto, com base nas informações obtidas junto aos moradores, principalmente de fazendeiros, tendo sido detectadas duas pedreiras e três areais.

A seguir são feitas as descrições sobre cada ocorrência encontrada.

##### 2.4.5.1 PEDREIRAS

Para fornecimento de agregados graúdos para as obras projetadas foram estudadas duas pedreiras, a saber.

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 do Itapemirim/ES. Localizada a 30,7 km da estaca 4 (início do trecho), lado direito, sendo o trajeto com 21,5 km em trecho pavimentado e 9,2 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, cujas 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, situada no bairro Monte Cristo, em Cachoeiro de Itapemirim/ES. Localizada a 50,8 km da estaca 4 (início do trecho), lado direito, sendo o trajeto com 41,6 km em trecho pavimentado e 9,2 km em trecho de terra, ambos em bom estado de conservação no dia da sondagem. Em exploração comercial pela Concresul, com telefone para contato (28) 3526-2850, cujas 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).

#### 2.4.5.2 AREAIS

Para fornecimento de agregado miúdo para as obras projetadas foram estudados três areais de areia lavada, a saber.

##### 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 85,0 km da estaca 4 (início do trecho), lado direito, sendo o trajeto com 74,5 km em trecho pavimentado e 11,5 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 esta em operação de extração de areia com três dragas e a produção diária é de 300 m<sup>3</sup> de areia. Possui licença para exploração.

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

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. Em exploração comercial pela empresa Facilita-Cred Construtora e Incorporadora. Localizado a 32,6 km da estaca 4 (início do trecho), lado esquerdo, sendo o trajeto com 22,8 km em trecho pavimentado e 9,8 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 (Areal 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 56,8 km da estaca 4 (início do trecho), lado direito, sendo o trajeto com 45,3 km em trecho pavimentado e 11,5 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> de areia. Possui licença para exploração.

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

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"	99,7	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 a seguinte mistura:

–MSB-01: mistura de 80% de brita graduada da pedra P-1 (Ultramar) com 20% de argila do empréstimo EC-10, em volume;

Foram realizados os seguintes ensaios de laboratório com a mistura:

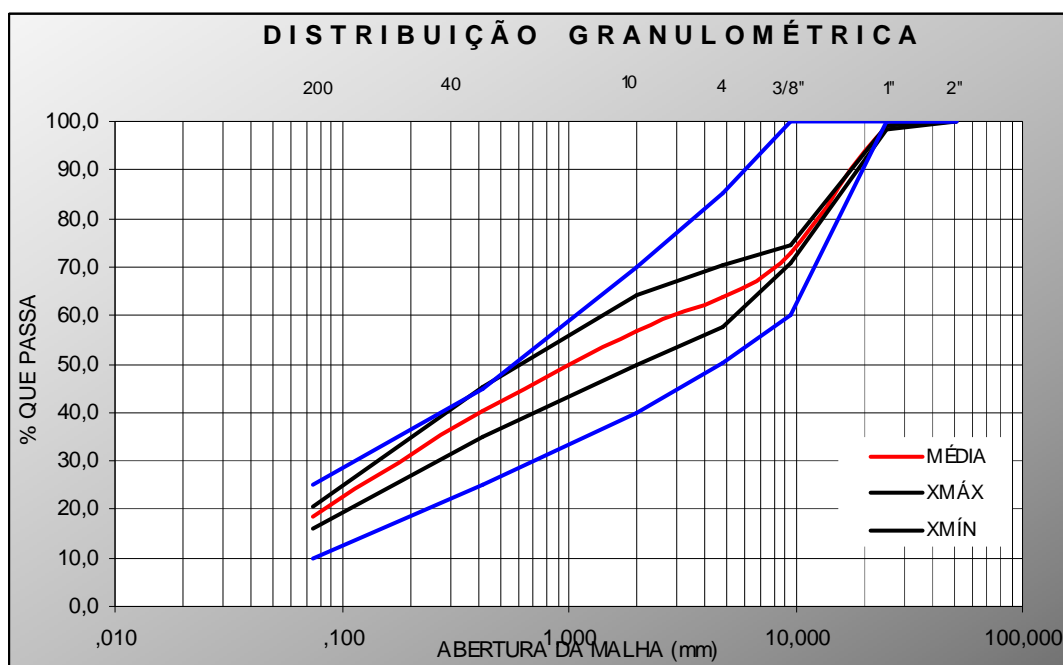
- granulometria por peneiramento;
- limites físicos (LL e LP);
- compactação com a energia do Proctor modificado;
- ISC com três pontos no tanque;
- expansão.

Esta brita graduada utilizada na mistura é produzida pela própria Ultramar.

No quadro a seguir são apresentados os cálculos estatísticos dos resultados de ensaios da mistura.

**MSB-01: MISTURA DE 80% DE BRITA GRADUADA DA PEDREIRA P-1 (ULTRAMAR)  
COM 20% DE ARGILA DO EMPRÉSTIMO EC-10**

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"	98,7	0,2	98,8	98,6	99,0	98,4
	3/8"	72,7	1,3	73,4	71,9	74,3	71,0
	n° 4	64,0	5,1	66,9	61,1	70,3	57,6
	n° 10	56,9	5,7	60,2	53,5	64,1	49,6
	n° 40	40,1	4,1	42,5	37,8	45,3	35,0
	n° 200	18,5	1,8	19,5	17,4	20,8	16,1
	LL	NL					
	IP	NP					
	IG	0	0	0	0	0	0
ENSAIOS MECÂNICOS							
N° DE GOLPES	55						
Hótima	5,1	0,3	5,3	5,0	5,5	4,8	
D. máxima	2.216	16	2.225	2.207	2.237	2.195	
Expansão	-0,01	0,01	-0,01	-0,02	0,00	0,00	
CBR	70,9	5,4	74,0	67,7	77,7	64,0	



Faixa granulométrica da mistura: Material enquadra na faixa "D" da especificação DNIT 141/2010 - ES – Base Estabilizada Granulometricamente.

Analisando os resultados obtidos conclui-se que a mistura atende integralmente a especificação DNIT 141/2010-ES – Base Estabilizada Granulometricamente.

Conforme descrito anteriormente, a especificação DNIT 141/2010-ES – Base Estabilizada Granulometricamente, admite  $ISC \geq 60\%$ , quando o número “N” de projeto ( $4,54 \times 10^4$ ) é inferior a  $5 \times 10^6$ .

#### 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.

FURO Nº	ESTACA	POSIÇÃO DO FURO	PROFUNDIDADE. SONDADA (m)
1	17	LD	1,75
2	18	LE	4,00
3	71	LE	2,90
4	71	LD	3,20
5	82	LE	4,00

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.

#### 2.4.8 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS REALIZADOS

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



## 2.5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

## 2.5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de se analisar as circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas 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; e,
- posto 57650000 fazenda Cacheta, município de Presidente Kennedy, sob responsabilidade CPRM, ANA (Agência Nacional das Águas).
- 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.
- 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 ao 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 flúviomarínha 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).

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

A 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).



### 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

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

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

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:

$$X_T = \bar{x} + K S$$

onde:

- $X_T$  = valor procurado da variável em estudo para o período de retorno desejável;
- $\bar{x}$  = 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 apenso mostram 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		VARIÇÃO 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

#### MÉTODO DAS ISOZONAS

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		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<sup>o</sup> Otto Pfafstetter

Posto :		CAMPOS		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		

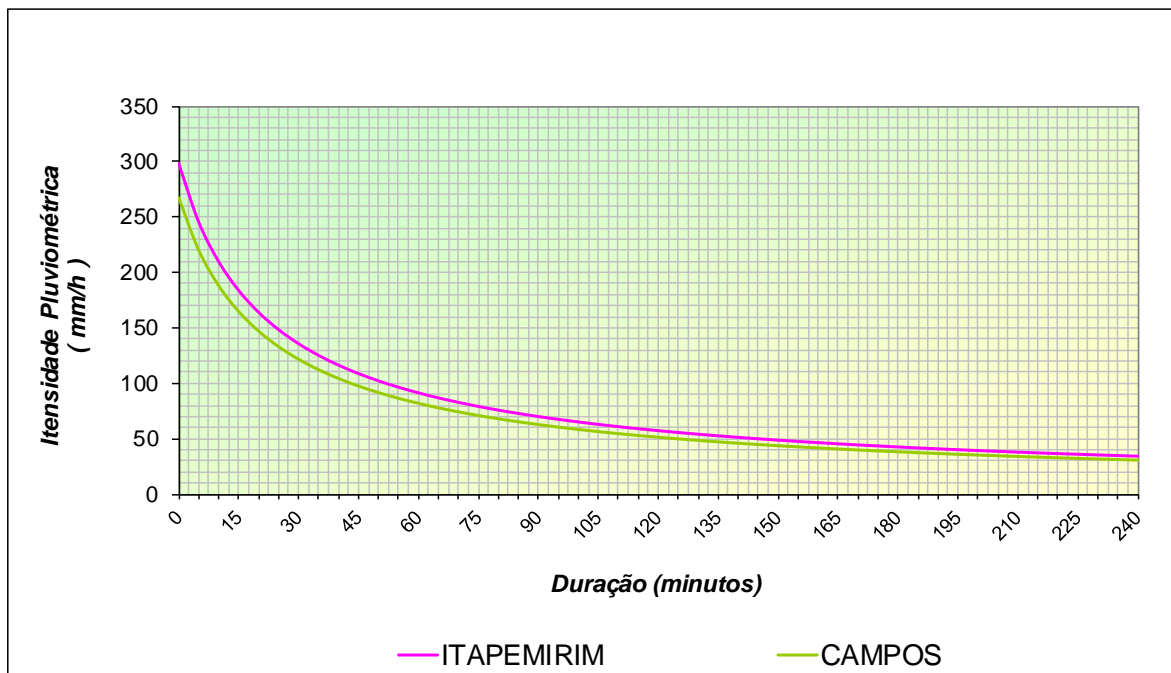
Fonte : Chuvas Intensas no Brasil - Eng<sup>o</sup> Otto Pfafstetter

POSTO: ITAPEMIRIM ES  
Precipitação Média (X) 80,50  
N 67,00  
434161 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: <b>ITAPEMIRIM</b>			
ISOZONA: <b>D</b>			
<b>K</b>			
25 ANOS		100 ANOS	
2,253		3,446	
PRECIPITAÇÃO (mm)			
25 ANOS		100 ANOS	
P 1 dia	P 24 horas	P 1 dia	P 24 horas
155,92	170,74	195,89	214,50
RELAÇÕES (%)			
25 ANOS		100 ANOS	
1h-24hs	6min-24hs	1h-24hs	6min-24hs
39,20	9,80	38,40	8,80
RESULTADOS			
25 ANOS		100 ANOS	
P1h	P6min	P1h	P6min
70,2	19,1	86,4	21,4

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

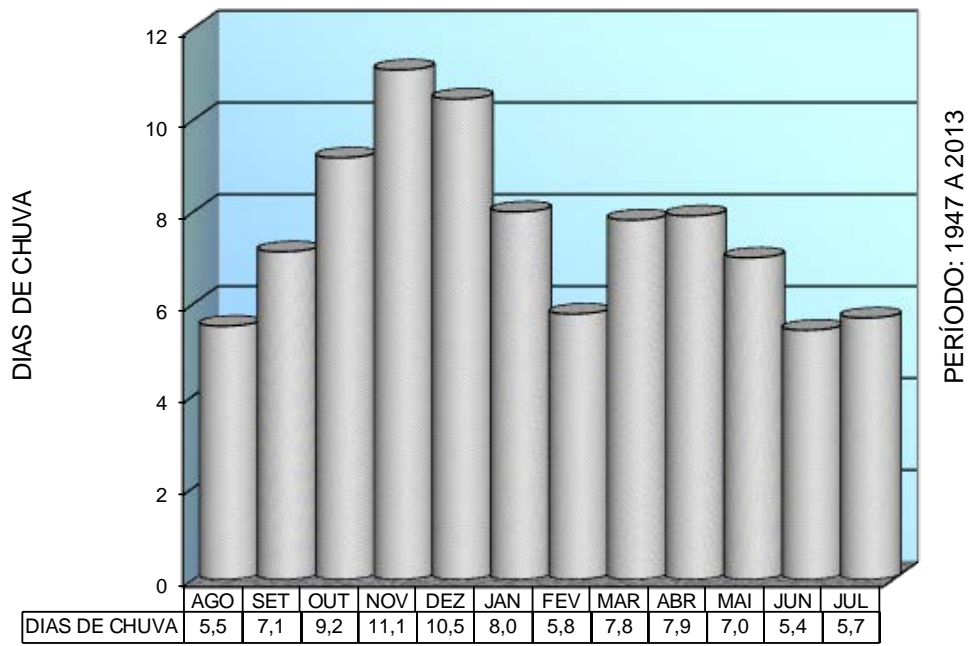


#### 2.5.3.4 POSTO ADOTADO NO PROJETO

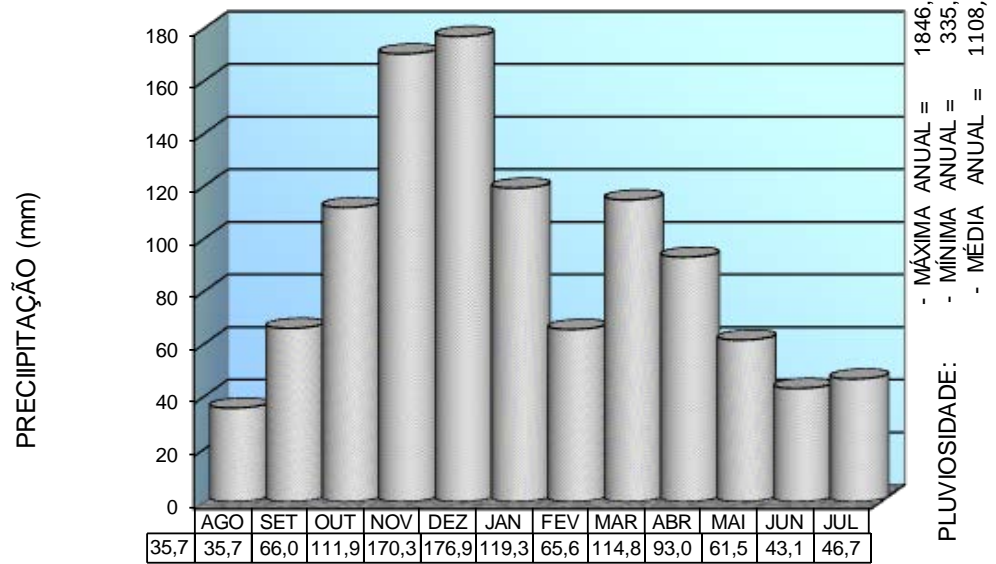
Considerando-se as variações observadas e o fato do posto de Itapemirim apresentar valores a favor da segurança, e o mesmo situar-se próximo ao trecho, optou-se pela adoção para o presente projeto.

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.

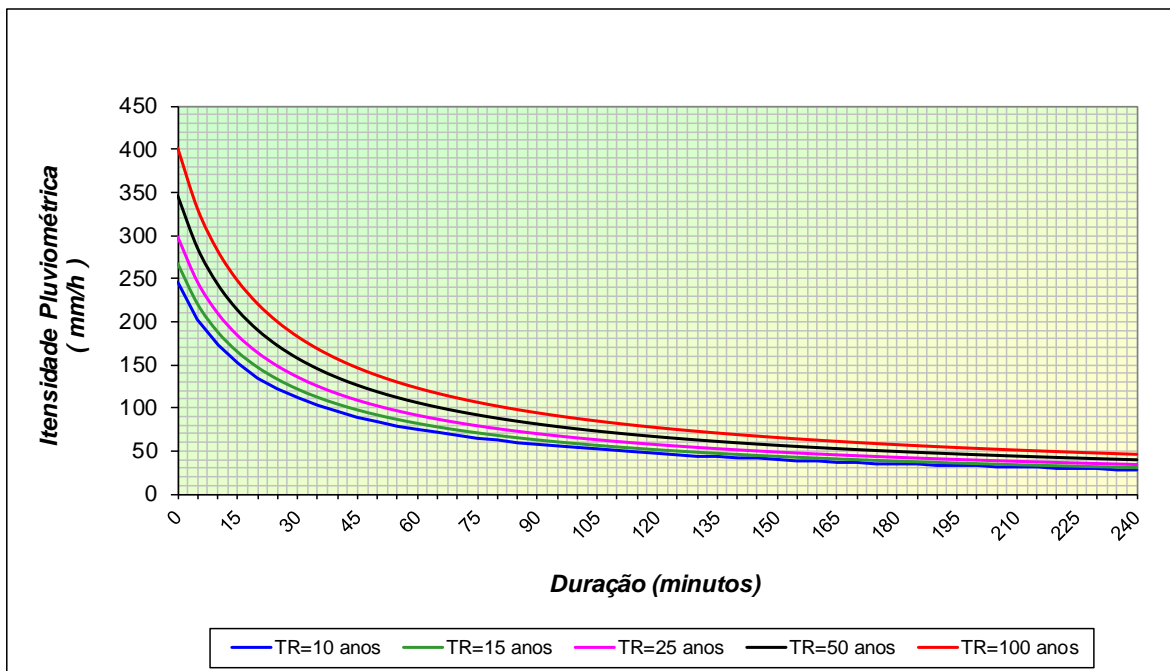
POSTO: ITAPEMIRIM - ES



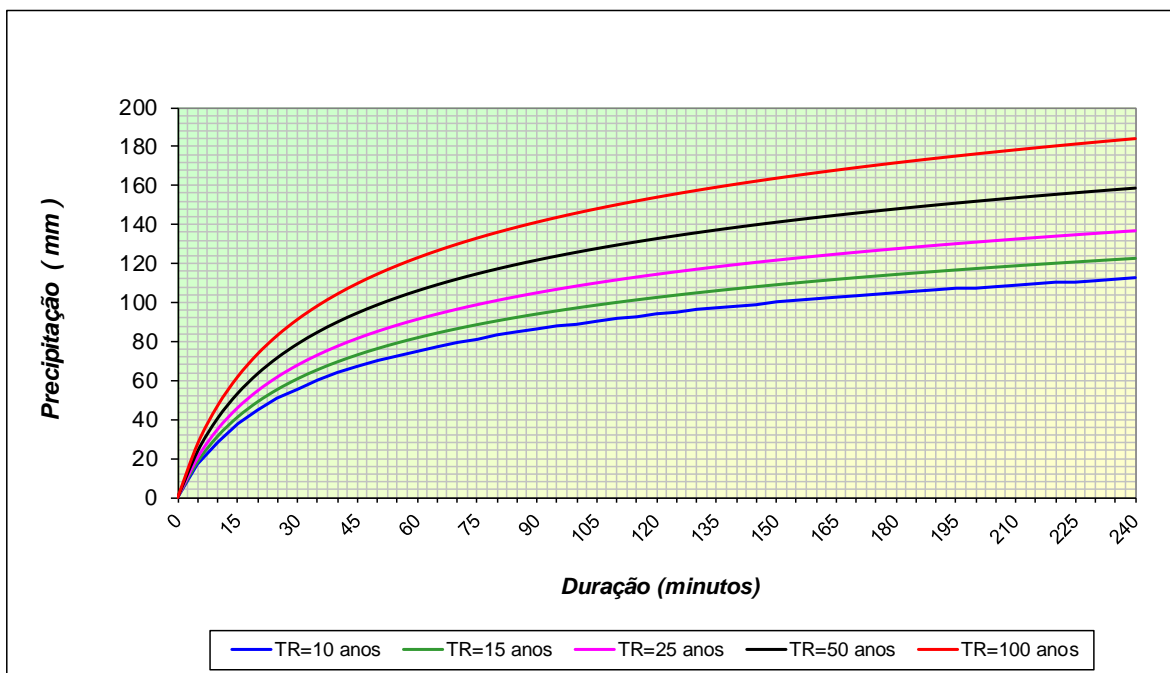
POSTO: ITAPEMIRIM - ES



**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*:

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

onde:

Tc = tempo de concentração em minutos;

L = extensão do talvegue principal em km;

d = declividade efetiva do talvegue em m/m.

As obras de grota 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 ( $\varphi$ ).

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

onde:

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

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 na alínea b.

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

$$Q = \frac{0,208 A P_e}{T_p}, \quad T_p = \frac{DE}{2} + 0,6t_c, \quad P_e = \frac{(P - 5,08 S)^2}{P + 20,32S}$$
$$S = \frac{1.000}{CN} - 10$$

onde:

Q = vazão, em m<sup>3</sup>/s;

A = área, em Km<sup>2</sup>;



$P_e$  = precipitação efetiva, função do complexo solo-vegetação, em mm;

$T_p$  = tempo de ascensão, em horas;

$DE = 2 \times (t_c)^{1/2}$ , sendo DE e  $t_c$  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 3.4 na escala de 1:40.000.

ITAPEMIRIM	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

Série

=====

Série: 02040006 (Importado, Bruto, 07/1947 - 10/2013) Itapemirim

Máximas Mensais

=====

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1947									9,8	24,6	68	35,8	66
1948	36,5	30,8	32	10,5	53,5	32,6	13,5	5,3	18,5	27,2			
1949	43,4	21,6	94,8	29,3	16	40	45,3	38,5	16	60,6	37,3	42,2	94,8
1950	39,2	14,2	35,4	31,3	13,6	21,4	13,2	5,5	25,3	30,3	105	70,2	105
1951	28,2	10,3	94	28	7	17,1	7	17	14	36	49	21,5	94
1952	32	24,5	42,5	28	5	14	21	21,3	28	14	21	7,2	42,5
1953	0	14	28	21	42,5	0	2	14	26	18,2	35	7	42,5
1954	0	0	4	7	21	40	14	7	14	14	21,1	35,2	40
1955	14	0	7	21	27	7	14,2	7	7	21,2	42	14	42
1956	0	7	12	21	12	7,5	5	14,1	7	21,3	28,4	49,1	49,1
1957	2,8	20,8	28,8	34,4	21	12	0	0,1	12,5	61	36	65	65
1958	3	17	20,5	60,9	16	16	10	0	1,8	34,5	46	64	64
1959	24	30	16	7	6	3,3	0,6	1,1	4,5	60,4	6,4	5,3	60,4
1960	30,5	2,3	0,9	15	41	52	14	15	43	16	32	0,9	52
1961	41	67	25	100,3	32	50,1	30,1	0,2	2,5	10,9	27	39,4	100,3
1962	92,3	22,6	21,8	16,7	67	9,4	50,4	3	32	34,4	16,8	50,8	92,3
1963	3,5	7	16,4	17	7,3	13	4	24,8	0	20,3	63,3	58,8	63,3
1964	69,2	30,2	45,4	52,1	9	30,4	35,6	28,7	2,8	18,9	25,3	99,4	99,4
1965	59,5	21	35,6	29,6	8,5	14,6	14,2	4,1	32,3	52,4	31,8	13,5	59,5
1966	29,4	8,5	2,4	67,6	19,6	10,9	11,9	8,6	20,8	35,7	44,6	23,9	67,6
1967	58,9	14,4	50,3	78,2	82,8	13,6	13,4	22,5	41,2	26,3	33,2	72,6	82,8
1968	69,2	82,5	45,1	18,9	6,9	7,2	13,8	24,9	72,2	40,8	40,9	36,1	82,5
1969	14,9	30,7	49,2	38,4	3,4	72,5	12,2	15,4	7,4	53,2	58,7	49,2	72,5
1970	22,3	25,1	24,6	14,6	10,2	9,8	37,2	19,2	29,1	60,8	37,4	10,9	60,8
1971	32,8	9,9	13	27,2	8,2	29,6	15,4	52,8	59,6	26,3	92,5	103,8	103,8
1972	12,2	20,4	10,8	10,6	78,7	12,3	22,9	24	56	20,1	51,9	57,2	78,7
1973	15,5	8,2	103,2	89,8	13,9	11,6	2,9	12,3	14,4	18,9	43,2	26,8	103,2
1974	25,4	10,1	13,7	38,9	13,2	10,6	5,3	3,2	12,9	71,8	41,5	39,7	71,8
1975	29,6	66,2	57,2	30,5	39,6	12,6	23,8	2,2	36,4	35,2	49,2	36,4	66,2
1976	0	21,2	99,2	6,8	20,2	4,4	58,6	37,6	14,2	58,6	54,5	70,4	99,2
1977	21,6	4,6	3,4	74,4	10,2	15,2	2,2	2,6	30,2	73,6	42,8	64,9	74,4
1978	32,6	29,2	51	25,4	18,2	18,2	53,2	10,4	12,2	32,4	67,2	122,8	122,8
1979	48,6	94,2	18,2	14,4	26,4	28,8	37,2	9,4	4,6	18,2	63,2	46,2	94,2
1980	47,2	69,7	20,2	72,4	18,2	4	6,4	50,6	13,6	17,6	57,2	68,4	72,4
1981	27	21,4	34,8	33,4	27,4	2,8	14,2	34,4	30,2	38,4	39,2	24,2	39,2
1982	59,4	21,6	36,6	17,8	15,8	9,9	15,2	44,6	13,8	17,6	49,4	28,8	59,4
1983	152,4	26,8	77,4	45,4	14,2	12,8	18,4	8,8	38,2	38,4	31,4	41,4	152,4
1984	37,4	70,4	56,8	105,6	8,8	19,4	8,8	23,2	17,4	46,4	40,8	51,8	105,6
1985	42,2	16,4	17,2	16,4	24,8	0	12,2	25,6	28,2	48,2	34,2	38,4	48,2
1986	72,6	20,6	28,8	32,6	17,8	26,2	34,8	45,6	15	24,8	24,4	64,8	72,6
1987	21,4	18,8	63,4	57,4	52,8	7,9	9,2	0,7	43,2	24,8	52,4	68,8	68,8
1988	32	35,8	25,4	33,8	30,8	58,6	9,2	6,1	54,2	22,6	36,2	89,2	89,2
1989	69,8	88,2	45,2	18,5	31,3								
1990	5,6	38,2	1,5	18,4	24,2	2,7	9,8	12,3	22,5	31,3	34,4	57,8	57,8
1991	53	17,4	90,3	27,9	12,5	25,5	62	15,4	33,2	16,6	40,8	46,8	90,3
1992	37,7	14,5	4	53	9,5	20,6	41	21,5	21	34,6	62	24,5	62
1993	82,4	4	38,6	26	17	24,5	3	16,5	23	17,3	18	71	82,4
1994	27,3	0	238,6	86	55,3	7	37	2,6	9	40	19,2	37	238,6
1995	12,8	11	57	26,8	18	7,3	18,5	27,6	11	51	46	31,8	57
1996	125,6	4,3	20	54	27,4	13,8	2,2	18,4	117,4	36,5	95	43	125,6
1997	61,6	51,3	62,2	22	56,8	13,2	8,2	9,7	18,2	49,2	41,7	96	96
1998	42	23	14,2	20	21	7,8	4,2	22,3	14	69	42	38	69
1999	13,6	17	33	17,2	19	59,4	39,2	10,3	21	32,2	54,4	27,4	59,4
2000	41	13,2		89,6	5,3	5,6	7,4	17,3	35,8	21,8	130	34,4	
2001	25,8	14,3	30,2	4,4	34,8	6,3	19,2	6,8	20,2	33,8	41		
2002	32,4	35,4	6,8	6,2	44,2	8,4	10,4	3,4	39,5	76,2	56,4	139,4	139,4
2003	59,2	7,8	39,8	62	11,2	0	36	16	14	30	36,6	73,2	73,2
2004	93,2	32,2	24,8	35,6	11,3	19,8	56,2	18,4	3,2	15	42	56,7	93,2
2005	32,4	45,6	74	26,6	21,8	72,2	29,4	1,9	49	25,2	55,8	88,4	88,4
2006	7,1	27	22,6	76,6	19,8	10,4	13,4	12	15,2	32,5	55,4	73	76,6
2007	52	49	11,4	17,8	37,6	3,8	9	8,2	15	53,4	33,6	50,6	53,4
2008	35	50	28,6	43,6	4,9	10,2	6,1	13,2	12,6	33	63,2	56,2	63,2
2009	40,6	27,6	55,6	62,6	28,6	11,6	11	15,8	18,2	47,8	25,8	70,4	70,4
2010	15,4	54,6	52,6	10,2	18,2	11,2	25,2	3,2	10,3	25,6	53,3	59,6	59,6
2011	42,2	40,4	53	85,4	13,5	7,3	15,4	7,8	6,9	41		62,4	
2012	43,4	8,6	58,3	11	35,2	43,4	23,6	23,4	16,8	14,4	71,4	28,6	71,4
2013	62,4	5,4	146	18,6	19,4	17,2	28,6	11,2	6,4	16,4			
Média	38,4	26,5	41,1	36,4	23,7	18,3	19,2	15,4	23,2	35,1	45,4	51	79,7

\* - estimado; ? - duvidoso; \$ - acumulado

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

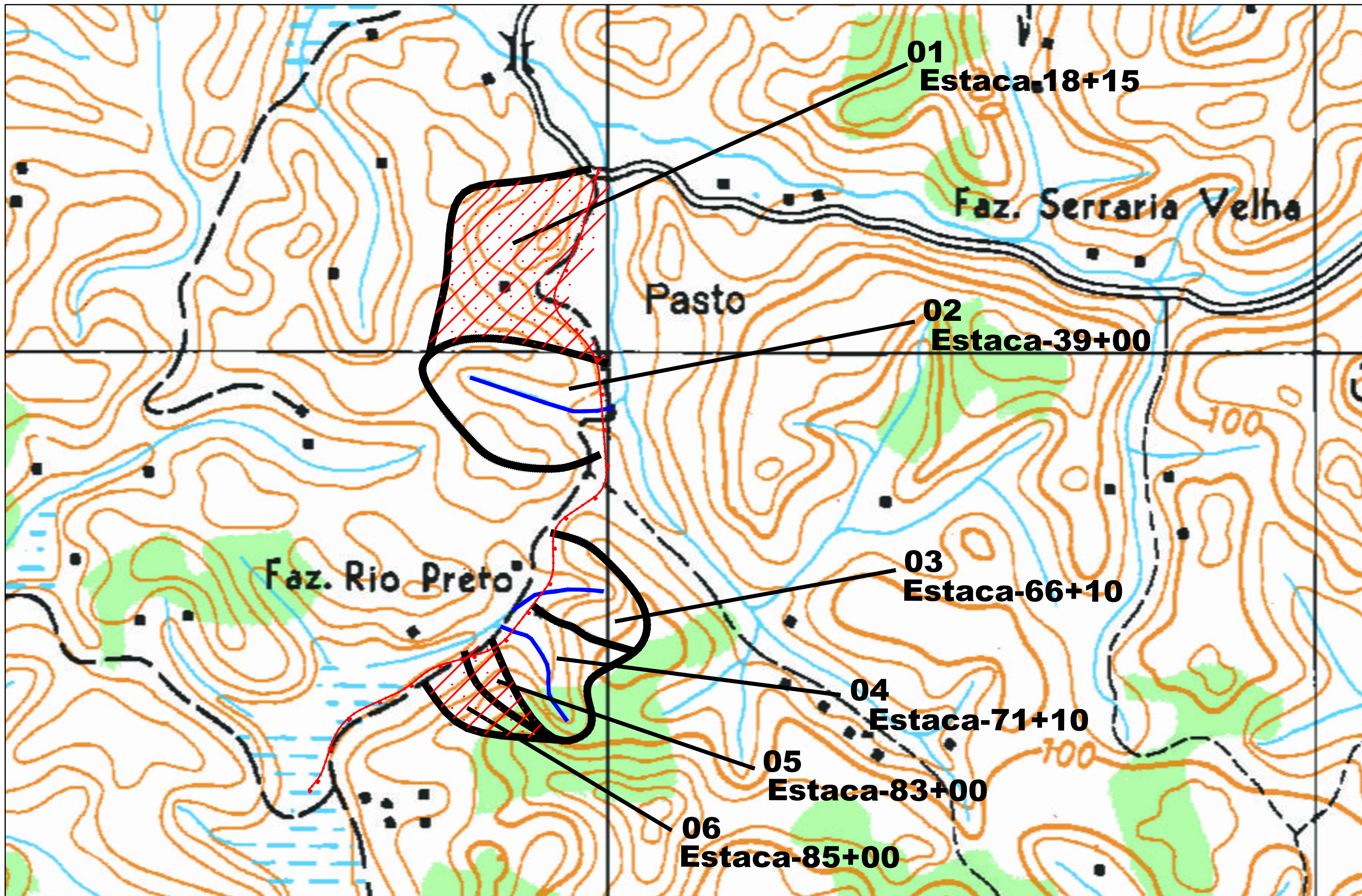
(FCN<sub>2</sub>)

Região Montanhosa = 1,0

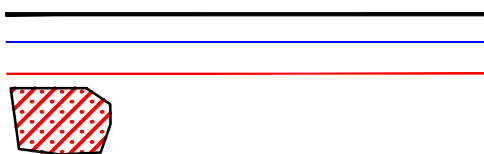
Região Ondulada = 0,8

Região Plana = 0,9





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 03 TRECHO 3.4 – Pingo do Ouro – Pedra Branca			
ESCALA: 1-10.000	ESTUDOS HIDROLÓGICOS MAPA DE BACIAS			FOLHA: 01/01 67	

## 2.6 ESTUDOS AMBIENTAIS

## 2.6 ESTUDOS AMBIENTAIS

Os estudos ambientais do trecho 3.4 Pingo do Ouro – Pedra Branca do Lote 03 são apresentados no VOLUME 3A – ESTUDOS E PROJETOS AMBIENTAIS.



### 3. PROJETOS

## 3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

### 3. PROJETOS BÁSICOS

#### 3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

##### 3.1.1 NORMAS ADOTADAS

Para o desenvolvimento do projeto da estrada municipal, trecho 3.4 – Pingo do Ouro – Pedra Branca, as normas adotadas foram as constantes do Manual para Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER, 1999.

O projeto da rodovia inicia na estaca 4+0,00 entroncamento com o trecho 3.2, identificado pelas coordenadas N = 7664535,04 e E = 273952,33 e termina na estaca 107+0,00 identificada pelas coordenadas N = 7662989,57 e E = 273111,39, perfazendo uma extensão de 2.060,00 m.

De acordo com os estudos de tráfego, o volume médio diário anual - VMDA para o décimo ano de vida útil da rodovia é 89 veículos no total. Para a definição da classe de rodovia, deverá ser desconsiderada a parcela referente ao tráfego de motos, resultando em 46 veículos/dia. Considerando esta demanda, a norma do DER-ES indica uma rodovia de Classe **IV-B** (VMDA 10º ano < 50 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	2,50 m
Largura dos acostamentos	1,00 m
Largura dos dispositivos de drenagem	0,80 m
Rampa máxima admitida	8,00%
Raio mínimo	80,00
Faixa de domínio	5,00 m além do offset

Apesar do trecho ter característica ondulada, nos locais onde a topografia do terreno foi favorável utilizaram-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 5,00 m, sendo ampliada para uma largura de 8,60 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 15 a 23 – correção de curva acentuada;

- estacas 30 a 50 – correção de traçado eliminando uma sequência de curvas acentuadas interligadas por tangentes curtas;
- estacas 60 a 67 – correção de curva acentuada;
- estacas 70 a 77 – projetada uma curva horizontal, corrigindo uma sequência de curvas interligadas por tangentes curtas;
- estacas 82 a 92 – projetada duas curvas horizontais, corrigindo uma sequência de curvas interligadas por tangentes curtas.

Foram utilizadas 10 curvas no alinhamento total, perfazendo 4,85 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 4+0 a 6+10 – rampa de 0,99%;
- estacas 11+0 a 19+10 – rampa de 0,86%;
- estacas 41+10 a 52+10 – rampa de 7,51%;
- estacas 52+10 a 64+10 – rampa de (-) 8,03%;
- estacas 64+10 a 106+0 – rampa de (-) 0,68%.

### 3.1.3 SEÇÃO TRANSVERSAL

A seção transversal aprovada proporciona uma pista de rolamento com 5,00 m de largura, acostamentos pavimentados com 1,00 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 nº 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 TERRAPLENAGEM

## 3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### 3.2.1 INTRODUÇÃO

O projeto de terraplenagem referente ao segmento 3.4 Pingo do Ouro– Pedra Branca entre as estacas 4 a 107+0,00 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 material de 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 nos estudos geológicos, ambientais, topográficos, bem como nas definições do projeto geométrico.

### 3.2.2 METODOLOGIA

No projeto de terraplenagem foi adotada a seguinte metodologia:

- seção transversal-tipo compatível com a classe IV-B 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,

### 3.2.3 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.

### 3.2.4 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 : 8,60 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 .*

### 3.2.5 ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM

Os últimos 60 cm de coroamento de aterros deverão ter ISC  $\geq$  17,0% e expansão até 2,0%, compactados em camadas de 20 cm na energia de compactação a 100% do Proctor intermediário.

### 3.2.6 EMPRÉSTIMOS - ALARGAMENTO DE CORTES

Para a complementação dos volumes de aterros foi necessário o alargamento de 01 corte 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 empréstimo realizado, proveniente do alargamento de corte com o volume apurado.

EMPRÉSTIMOS	ESTACAS		LADO	VOLUME UTILIZADO
	INICIAL	FINAL		
ALC-05	73+0	81+0	LE	200
VOLUME TOTAL DE ALARGAMENTO DO CORTE:				<b>200</b>

### 3.2.7 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 relacionado a seguir:

REBAIXAMENTO NOS CORTES EM ROCHA						
ESTACAS		ESPESSURA DO REBAIXO	VOLUMES m <sup>3</sup>		TIPO DE REMOÇÃO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL		ESCAVAÇÃO	REATERRO		
4+0,00	6+10,00	0,40	51	-	RR-01	Destinado para ARSM-01
85+9,42	86+4,15	0,40	55	-	RR-02	Destinado para ARSM-02
Volume total de rebaixamento de cortes em rocha no segmento = <b>106 m<sup>3</sup></b>						

### 3.2.8 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 o segmento onde foi realizada esta remoção 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		
12+0	16+10	0,60	464	603	RS-01	Corpo de aterro
29+0	33+10	0,60	464	603	RS-02	Corpo de aterro
103+0	107+0	0,60	144	187	RS-03	Corpo de aterro
Volume total de remoção de subleito..... = <b>1.072 m<sup>3</sup></b>						

### 3.2.9 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, Projeto de Execução - Volume 2.

ESTACAS		VOLUMES m <sup>3</sup>		TIPO DE REMOÇÃO	OBSERVAÇÕES
INICIAL	FINAL	ESCAVAÇÃO	REATERRO		
3+10	8+10	302	393	CE-01	LE
98+10	106+10	486	632	CE-02	LD
VOLUME TOTAL DE ESCALONAMENTO DE ENCOSTAS = <b>788 m<sup>3</sup></b>					

### 3.2.10 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 30,12 km da estaca 4.

#### 3.2.10.1 OCORRÊNCIA DE SOLO MOLE DE PEQUENA ESPESSURA (< 3 m)

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		
70+0	72+0	2,50	1.400	980(3 <sup>a</sup> )	RSM-01	Bota-fora BF-01A06
80+0	83+10	2,00	1.820	1.274(3 <sup>a</sup> )	RSM-02	Bota-fora BF-02A07
Volume total da remoção de solos moles = <b>3.220 m<sup>3</sup></b>						

### 3.2.11 DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS

A distribuição dos materiais escavados foi realizada de maneira a se atender às características geotécnicas, 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 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.



### 3.2.12 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 .....40.581 m<sup>3</sup>
- volume total escavado em 2ª categoria .....0 m<sup>3</sup>
- volume total escavado em 3ª categoria .....2.254 m<sup>3</sup>
- volume total remoção de solos moles .....3.220 m<sup>3</sup>

### 3.2.13 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.

### 3.2.14 RESUMO DOS QUANTITATIVOS DE TERRAPLENAGEM

RESUMO DOS VOLUMES - ESTACAS 4 A 107+0,00					
ESCAVAÇÃO (m <sup>3</sup> )		DESTINO (m <sup>3</sup> )			
1ª Categoria - cortes	39.309	CORPO DE ATERRO			
		1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	TOTAL
Substituição do material do subleito	1.072	31.744	-	2.254	33.998
Reb.material rochoso do subleito	106				
Remoção de solos Moles	3.220	Acabamento de terraplenagem			8.837
		BOTA-FORA			
Empréstimos - alargamento de cortes	200	1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	TOTAL
2ª Categoria - cortes	-	3.220	-	-	3.220
3ª Categoria - cortes	2.148	COMPACTAÇÃO DE ATERROS			
Volume total escavado	46.055	100% PN (corpo aterro ) 1ª e 2ª categorias = 24.418 m <sup>3</sup>			
		Construção de aterro em rocha = 3.220 m <sup>3</sup>			
		100% PI (camadas finais) = 6.798 m <sup>3</sup>			

*Nota: o volume de 1.982 m<sup>3</sup> (3ª categoria) vindo da pedraira P-1 deve ser medido como carga e transporte, retirando do custo a sua escavação.*

- Extensão total do trecho: 2.060 m;
- Escavação média por km: 22,357 m<sup>3</sup>/km.

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

### 3.3 PROJETO DE DRENAGEM

#### 3.3.1 INTRODUÇÃO

O projeto de drenagem do trecho 3.4 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 0,60, 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 0,80 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
PA-3	1.20 e 1.50	0,40	8,00
	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
PA-3	1.00	0,30	11,75
	1.20 e 1.50	0,30	12,15

#### 3.3.2 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.1) Sarjeta de Banqueta*

É o dispositivo de drenagem superficial que tem a função de coletar e conduzir as águas superficiais provenientes das precipitações sobre o taludes e banquetas, conduzindo-as até o local de deságue seguro juntamente com a leira de proteção. Está sendo indicada no corte a construção de SCC-70/30 nas banquetas com comprimento até 80,0 m. Acima desse valor a sarjeta indicada será a SCC- 90/30.

*a.2) 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 o tipo DR-TSS-01.

*b) 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 interseções, nos segmentos de obras rodoviárias com características urbanas. O DR-MF-01 intermitente deverá ser implantado com uma folga 0,50 m a cada 4,00 m junto ao pavimento nas margens do acostamento.

*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=0,60 m com soleira L=0,60 m, DSA-01A de concreto armado com soleira L=0,90 m.

##### *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 DCD-01 L=0,60 m, DCD-02 L=0,60 m. Dispositivos padrão DNIT.

##### *d.3) Dispersor*

São dispositivos que têm a finalidade de promover o deságue das águas coletadas e conduzidas pelos dispositivos de drenagem em obras rodoviárias. O dispersor 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) Soleira ou 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. A soleira de dispersão indicada quando necessário será padrão DER-ES ou DNIT.

Os dissipadores indicados são:

- DES-01 para SDC-01 (canal 0,60).
- DES-02 para VP, SDC-01 (canal 1,00).
- DEB-01 para DSA-01 e 01A L=0,60 m ou 0,90 m
- DEB-03 L=2,42m ou soleira L=1,10 m para BSTC Ø 0,60, DSA-03 e 03A
- DEB-04 L=2,93m ou soleira L=1,30 m para BSTC Ø 0,80, DSA-03 e 03A
- DEB-05 L=3,45m ou soleira L=1,60 m para BSTC Ø 1,00, DSA-03 e 03A

#### *e) Valetas de Proteção*

##### *e.1) Valeta para Proteção de Aterro*

É o dispositivo de drenagem superficial que tem por finalidade interceptar, captar e conduzir as águas que afluem em direção aos taludes de aterro. Indicam-se DR-VPA -01(100/60), DR-VPA -02(100/60) em solo. Dispositivo padrão DER-ES.

#### *e.2) Valeta para Proteção de Corte*

É o dispositivo de drenagem superficial que tem por finalidade interceptar, captar e conduzir as águas que afluem em direção aos taludes de corte. Indicam-se DR-VPC-01 (100/50), DR-VPC-03 (100/50) nos cortes em solo. Dispositivo padrão DER-ES.

#### *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, 1,00, 1,20 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) 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.

### 3.3.3 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 a precária 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 às 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.

### 3.3.4 OBRAS-DE-ARTE CORRENTES

– Travessia da estaca 18+15: no novo traçado projetado está sendo indicada a execução de um BSTC Ø 1,00 para drenar a vazão da grotas existente.

- Travessia da estaca 39+00: existe um BSTC Ø 0,60 fora do traçado projetado que é insuficiente para atender a vazão calculada da bacia. Para o novo projeto está sendo indicada a remoção da obra existente e a construção no local um BSTC Ø 1,00.
- Travessia da estaca 66+00: existe um BSTC Ø 0,40 fora do traçado projetado que é insuficiente para atender a vazão calculada da bacia. Para o novo projeto está sendo indicada a remoção da obra existente e a construção no local um BSTC Ø 1,00.
- Travessia da estaca 71+00: existe um BSTC Ø 0,60 fora do traçado projetado que é insuficiente para atender a vazão calculada da bacia. Para o novo projeto está sendo indicada a remoção da obra existente e a construção no local um BSTC Ø 1,00.
- Travessia da estaca 83+00: existe um BSTC Ø 0,80 mal posicionado sem condições de prolongamento. Para o novo projeto está sendo indicada a remoção da obra existente e a construção no local um BSTC Ø 1,00.
- Travessia da estaca 85+00: existe um BSTC Ø 1,00 mal posicionado sem condições de prolongamento. Para o novo projeto está sendo indicada a remoção da obra existente e a construção no local um BSTC Ø 1,00.

### 3.3.5 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.

### 3.3.6 DRENAGEM PROFUNDA

#### 3.3.6.1 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.

#### 3.3.6.2 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.



### 3.3.6.3 CAMADA DRENANTE PARA CORTE EM ROCHA

Nos cortes onde foi observada a presença de rocha com conseqüente rebaixo do subleito projetado pela geometria a fim de atender a terraplenagem.

Será indicado colchão drenante de brita com espessura igual a 0,40 m e dreno em rocha do tipo DR-DPR dimensões 0,40 x 0,50 m com tubo (PEAD) Ø 150 mm de polietileno de alta densidade, perfurado. As saídas de dreno em serão do tipo BSD-01.

Na seqüência, 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.

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCC 70/10

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

LARGURA DE IMPLÚVIO (m)

DECLIVIDADE (%)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
0,25	225,62	112,81	75,21	56,40	45,12	37,60	32,23	28,20	25,07	22,56	20,51	18,80	17,36	16,12	15,04
0,50	319,07	159,53	106,36	79,77	63,81	53,18	45,58	39,88	35,45	31,91	29,01	26,69	24,54	22,79	21,27
0,75	390,78	195,39	130,26	97,69	78,16	65,13	55,83	48,85	43,42	39,08	35,53	32,56	30,06	27,91	26,05
1,00	451,23	225,62	150,41	112,81	90,25	75,21	64,46	56,40	50,14	45,12	41,02	37,60	34,71	32,23	30,08
1,25	504,49	252,25	168,16	126,12	100,90	84,08	72,07	63,06	56,05	50,45	45,86	42,04	38,81	36,04	33,63
1,50	552,64	276,32	184,21	138,16	110,53	92,11	78,95	69,08	61,40	55,26	50,24	46,05	42,51	39,47	36,84
1,75	596,92	298,46	198,97	149,23	119,38	99,49	85,27	74,62	66,32	59,69	54,27	49,74	45,92	42,64	39,79
2,00	638,14	319,07	212,71	159,53	127,63	106,36	91,16	79,77	70,90	63,81	58,01	53,18	49,09	45,58	42,54
2,25	676,85	338,42	225,62	169,21	135,37	112,81	96,69	84,61	75,21	67,68	61,53	56,40	52,07	48,35	45,12
2,50	713,46	356,73	237,82	178,37	142,69	118,91	101,92	89,18	79,27	71,35	64,86	59,46	54,88	50,96	47,56
2,75	748,28	374,14	249,43	187,07	149,66	124,71	106,90	93,54	83,14	74,83	68,03	62,36	57,56	53,45	49,89
3,00	781,56	390,78	260,52	195,39	156,31	130,26	111,65	97,69	86,84	78,16	71,05	65,13	60,12	55,83	52,10
3,25	813,47	406,73	271,16	203,37	162,69	135,58	116,21	101,68	90,39	81,35	73,95	67,79	62,57	58,10	54,23
3,50	844,18	422,09	281,39	211,04	168,84	140,70	120,60	105,52	93,80	84,42	76,74	70,35	64,94	60,30	56,28
3,75	873,81	436,90	291,27	218,45	174,76	145,63	124,83	109,23	97,09	87,38	79,44	72,82	67,22	62,41	58,25
4,00	902,46	451,23	300,82	225,62	180,49	150,41	128,92	112,81	100,27	90,25	82,04	75,21	69,42	64,46	60,16
4,25	930,24	465,12	310,08	232,56	186,05	155,04	132,89	116,28	103,36	93,02	84,57	77,52	71,56	66,45	62,02
4,50	957,21	478,60	319,07	239,30	191,44	159,53	136,74	119,65	106,36	95,72	87,02	79,77	73,63	68,37	63,81
4,75	983,44	491,72	327,81	245,86	196,69	163,91	140,49	122,93	109,27	98,34	89,40	81,95	75,65	70,25	65,56
5,00	1.008,99	504,49	336,33	252,25	201,80	168,16	144,14	126,12	112,11	100,90	91,73	84,08	77,61	72,07	67,27
5,25	1.033,90	516,95	344,63	258,48	206,78	172,32	147,70	129,24	114,88	103,39	93,99	86,16	79,53	73,85	68,93
5,50	1.058,23	529,12	352,74	264,56	211,65	176,37	151,18	132,28	117,58	105,82	96,20	88,19	81,40	75,59	70,55
5,75	1.082,02	541,01	360,67	270,50	216,40	180,34	154,57	135,25	120,22	108,20	98,37	90,17	83,23	77,29	72,13
6,00	1.105,29	552,64	368,43	276,32	221,06	184,21	157,90	138,16	122,81	110,53	100,48	92,11	85,02	78,95	73,69
6,25	1.128,08	564,04	376,03	282,02	225,62	188,01	161,15	141,01	125,34	112,81	102,55	94,01	86,78	80,58	75,21
6,50	1.150,42	575,21	383,47	287,61	230,08	191,74	164,35	143,80	127,82	115,04	104,58	95,87	88,49	82,17	76,69
6,75	1.172,33	586,17	390,78	293,08	234,47	195,39	167,48	146,54	130,26	117,23	106,58	97,69	90,18	83,74	78,16
7,00	1.193,85	596,92	397,95	298,46	238,77	198,97	170,55	149,23	132,65	119,38	108,53	99,49	91,83	85,27	79,59
7,25	1.214,98	607,49	404,99	303,74	243,00	202,50	173,57	151,87	135,00	121,50	110,45	101,25	93,46	86,78	81,00
7,50	1.235,75	617,87	411,92	308,94	247,15	205,96	176,54	154,47	137,31	123,57	112,34	102,98	95,06	88,27	82,38
7,75	1.256,18	628,09	418,73	314,04	251,24	209,36	179,45	157,02	139,58	125,62	114,20	104,68	96,63	89,73	83,75
8,00	1.276,28	638,14	425,43	319,07	255,26	212,71	182,33	159,53	141,81	127,63	116,03	106,36	98,18	91,16	85,09
8,25	1.296,07	648,03	432,02	324,02	259,21	216,01	185,15	162,01	144,01	129,61	117,82	108,01	99,70	92,58	86,40
8,50	1.315,56	657,78	438,52	328,89	263,11	219,26	187,94	164,44	146,17	131,56	119,60	109,63	101,20	93,97	87,70
8,75	1.334,76	667,38	444,92	333,69	266,95	222,46	190,68	166,85	148,31	133,48	121,34	111,23	102,67	95,34	88,98

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCC 70/10

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

LARGURA DE IMPLÚVIO (m)

DECLIVIDADE (%)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
9,00	1.353,70	676,85	451,23	338,42	270,74	225,62	193,39	169,21	150,41	135,37	123,06	112,81	104,13	96,69	90,25
9,25	1.372,37	686,18	457,46	343,09	274,47	228,73	196,05	171,55	152,49	137,24	124,76	114,36	105,57	98,03	91,49
9,50	1.390,79	695,40	463,60	347,70	278,16	231,80	198,68	173,85	154,53	139,08	126,44	115,90	106,98	99,34	92,72
9,75	1.408,97	704,49	469,66	352,24	281,79	234,83	201,28	176,12	156,55	140,90	128,09	117,41	108,38	100,64	93,93
10,00	1.426,92	713,46	475,64	356,73	285,38	237,82	203,85	178,37	158,55	142,69	129,72	118,91	109,76	101,92	95,13
S = 0,035m <sup>2</sup>	P = 0,74969m		RH <sup>23</sup> = 0,129m		C = 0,70		I = 172,402mm		TR = 10 anos		tc = 10 min		n = 0,015		

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCC 70/15

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

LARGURA DE IMPLÚVIO (m)

DECLIVIDADE (%)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
0,25	431,08	215,54	143,69	107,77	86,22	71,85	61,58	53,88	47,90	43,11	39,19	35,92	33,16	30,79	28,74
0,50	609,64	304,82	203,21	152,41	121,93	101,61	87,09	76,20	67,74	60,96	55,42	50,80	46,90	43,55	40,64
0,75	746,65	373,33	248,88	186,66	149,33	124,44	106,66	93,33	82,96	74,67	67,88	62,22	57,43	53,33	49,78
1,00	862,16	431,08	287,39	215,54	172,43	143,69	123,17	107,77	95,80	86,22	78,38	71,85	66,32	61,58	57,48
1,25	963,92	481,96	321,31	240,98	192,78	160,65	137,70	120,49	107,10	96,39	87,63	80,33	74,15	68,85	64,26
1,50	1.055,92	527,96	351,97	263,98	211,18	175,99	150,85	131,99	117,32	105,59	95,99	87,99	81,22	75,42	70,39
1,75	1.140,53	570,26	380,18	285,13	228,11	190,09	162,93	142,57	126,73	114,05	103,68	95,04	87,73	81,47	76,04
2,00	1.219,28	609,64	406,43	304,82	243,86	203,21	174,18	152,41	135,48	121,93	110,84	101,61	93,79	87,09	81,29
2,25	1.293,24	646,62	431,08	323,31	258,65	215,54	184,75	161,65	143,69	129,32	117,57	107,77	99,48	92,37	86,22
2,50	1.363,19	681,60	454,40	340,80	272,64	227,20	194,74	170,40	151,47	136,32	123,93	113,60	104,86	97,37	90,88
2,75	1.429,73	714,86	476,58	357,43	285,95	238,29	204,25	178,72	158,86	142,97	129,98	119,14	109,98	102,12	95,32
3,00	1.493,30	746,65	497,77	373,33	298,66	248,88	213,33	186,66	165,92	149,33	135,75	124,44	114,87	106,66	99,55
3,25	1.554,28	777,14	518,09	388,57	310,86	259,05	222,04	194,28	172,70	155,43	141,30	129,52	119,56	111,02	103,62
3,50	1.612,95	806,48	537,65	403,24	322,59	268,83	230,42	201,62	179,22	161,30	146,63	134,41	124,07	115,21	107,53
3,75	1.669,56	834,78	556,52	417,39	333,91	278,26	238,51	208,70	185,51	166,96	151,78	139,13	128,43	119,25	111,30
4,00	1.724,32	862,16	574,77	431,08	344,86	287,39	246,33	215,54	191,59	172,43	156,76	143,69	132,64	123,17	114,95
4,25	1.777,39	888,69	592,46	444,35	355,48	296,23	253,91	222,17	197,49	177,74	161,58	148,12	136,72	126,96	118,49
4,50	1.828,91	914,46	609,64	457,23	365,78	304,82	261,27	228,61	203,21	182,89	166,26	152,41	140,69	130,64	121,93
4,75	1.879,03	939,52	626,34	469,76	375,81	313,17	268,43	234,88	208,78	187,90	170,82	156,59	144,54	134,22	125,27
5,00	1.927,85	963,92	642,62	481,96	385,57	321,31	275,41	240,98	214,21	192,78	175,26	160,65	148,30	137,70	128,52
5,25	1.975,45	987,73	658,48	493,96	395,09	329,24	282,21	246,93	219,49	197,55	179,59	164,62	151,96	141,10	131,70
5,50	2.021,94	1.010,97	673,98	505,49	404,39	336,99	288,85	252,74	224,66	202,19	183,81	168,50	155,53	144,42	134,80
5,75	2.067,38	1.033,69	689,13	516,85	413,48	344,56	295,34	258,42	229,71	206,74	187,94	172,28	159,03	147,67	137,83
6,00	2.111,85	1.055,92	703,95	527,96	422,37	351,97	301,69	263,98	234,65	211,18	191,99	175,99	162,45	150,85	140,79
6,25	2.155,40	1.077,70	718,47	538,65	431,08	359,23	307,91	269,42	239,49	215,54	195,95	179,62	165,80	153,96	143,69
6,50	2.198,08	1.099,04	732,69	549,52	439,62	366,35	314,01	274,76	244,23	219,81	199,83	183,17	169,08	157,01	146,54
6,75	2.239,95	1.119,98	746,65	559,99	447,99	373,33	319,99	279,99	248,88	224,00	203,63	186,66	172,30	160,00	149,33
7,00	2.281,06	1.140,53	760,35	570,26	456,21	380,18	325,87	285,13	253,45	228,11	207,37	190,09	175,47	162,93	152,07
7,25	2.321,43	1.160,72	773,81	580,36	464,29	386,91	331,63	290,18	257,94	232,14	211,04	193,45	178,57	165,82	154,76
7,50	2.361,12	1.180,56	787,04	590,28	472,22	393,52	337,30	295,14	262,35	236,11	214,65	196,76	181,62	168,65	157,41
7,75	2.400,15	1.200,07	800,05	600,04	480,03	400,02	342,88	300,02	266,68	240,01	218,20	200,01	184,63	171,44	160,01
8,00	2.438,55	1.219,28	812,85	609,64	487,71	406,43	348,36	304,82	270,95	243,86	221,69	203,21	187,58	174,18	162,57
8,25	2.476,36	1.238,18	825,45	619,09	495,27	412,73	353,77	309,55	275,15	247,64	225,12	206,36	190,49	176,88	165,09
8,50	2.513,60	1.256,80	837,87	628,40	502,72	418,93	359,09	314,20	279,29	251,36	228,51	209,47	193,35	179,54	167,57
8,75	2.550,30	1.275,15	850,10	637,57	510,06	425,05	364,33	318,79	283,37	255,03	231,85	212,52	196,18	182,16	170,02

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCC 70/15

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

DECLIVIDADE (%)	LARGURA DE IMPLÚVIO (m)																				
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30						
9,00	2.586,48	1.293,24	862,16	646,62	517,30	431,08	369,50	323,31	287,39	258,65	235,13	215,54	198,96	184,75	172,43						
9,25	2.622,15	1.311,08	874,05	655,54	524,43	437,03	374,59	327,77	291,35	262,22	238,38	218,51	201,70	187,30	174,81						
9,50	2.657,35	1.328,68	885,78	664,34	531,47	442,89	379,62	332,17	295,26	265,74	241,58	221,45	204,41	189,81	177,16						
9,75	2.692,09	1.346,04	897,36	673,02	538,42	448,68	384,58	336,51	299,12	269,21	244,74	224,34	207,08	192,29	179,47						
10,00	2.726,38	1.363,19	908,79	681,60	545,28	454,40	389,48	340,80	302,93	272,64	247,85	227,20	209,72	194,74	181,76						
S = 0,0525m²	P = 0,78222m			RH <sup>23</sup> = 0,165m			C = 0,70			I = 172,402mm			TR = 10 anos			tc = 10 min			n = 0,015		

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCC 70/20

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

LARGURA DE IMPLÚVIO (m)

DECLIVIDADE (%)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
0,25	673,99	337,00	224,66	168,50	134,80	112,33	96,28	84,25	74,89	67,40	61,27	56,17	51,85	48,14	44,93
0,50	953,17	476,59	317,72	238,29	190,63	158,86	136,17	119,15	105,91	95,32	86,65	79,43	73,32	68,08	63,54
0,75	1.167,39	583,70	389,13	291,85	233,48	194,57	166,77	145,92	129,71	116,74	106,13	97,28	89,80	83,39	77,83
1,00	1.347,99	673,99	449,33	337,00	269,60	224,66	192,57	168,50	149,78	134,80	122,54	112,33	103,69	96,28	89,87
1,25	1.507,09	753,55	502,36	376,77	301,42	251,18	215,30	188,39	167,45	150,71	137,01	125,59	115,93	107,65	100,47
1,50	1.650,94	825,47	550,31	412,73	330,19	275,16	235,85	206,37	183,44	165,09	150,09	137,58	127,00	117,92	110,06
1,75	1.783,22	891,61	594,41	445,80	356,64	297,20	254,75	222,90	198,14	178,32	162,11	148,60	137,17	127,37	118,88
2,00	1.906,34	953,17	635,45	476,59	381,27	317,72	272,33	238,29	211,82	190,63	173,30	158,86	146,64	136,17	127,09
2,25	2.021,98	1.010,99	673,99	505,49	404,40	337,00	288,85	252,75	224,66	202,20	183,82	168,50	155,54	144,43	134,80
2,50	2.131,35	1.065,68	710,45	532,84	426,27	355,23	304,48	266,42	236,82	213,14	193,76	177,61	163,95	152,24	142,09
2,75	2.235,38	1.117,69	745,13	558,85	447,08	372,56	319,34	279,42	248,38	223,54	203,22	186,28	171,95	159,67	149,03
3,00	2.334,78	1.167,39	778,26	583,70	466,96	389,13	333,54	291,85	259,42	233,48	212,25	194,57	179,60	166,77	155,65
3,25	2.430,12	1.215,06	810,04	607,53	486,02	405,02	347,16	303,76	270,01	243,01	220,92	202,51	186,93	173,58	162,01
3,50	2.521,85	1.260,93	840,62	630,46	504,37	420,31	360,26	315,23	280,21	252,19	229,26	210,15	193,99	180,13	168,12
3,75	2.610,36	1.305,18	870,12	652,59	522,07	435,06	372,91	326,30	290,04	261,04	237,31	217,53	200,80	186,45	174,02
4,00	2.695,97	1.347,99	898,66	673,99	539,19	449,33	385,14	337,00	299,55	269,60	245,09	224,66	207,38	192,57	179,73
4,25	2.778,94	1.389,47	926,31	694,74	555,79	463,16	396,99	347,37	308,77	277,89	252,63	231,58	213,76	198,50	185,26
4,50	2.859,51	1.429,76	953,17	714,88	571,90	476,59	408,50	357,44	317,72	286,95	259,96	238,29	219,96	204,25	190,63
4,75	2.937,87	1.468,93	979,29	734,47	587,57	489,64	419,70	367,23	326,43	293,79	267,08	244,82	225,99	209,85	195,86
5,00	3.014,19	1.507,09	1.004,73	753,55	602,84	502,36	430,60	376,77	334,91	301,42	274,02	251,18	231,86	215,30	200,95
5,25	3.088,62	1.544,31	1.029,54	772,16	617,72	514,77	441,23	386,08	343,18	308,86	280,78	257,39	237,59	220,62	205,91
5,50	3.161,31	1.580,65	1.053,77	790,33	632,26	526,88	451,62	395,16	351,26	316,13	287,39	263,44	243,18	225,81	210,75
5,75	3.232,36	1.616,18	1.077,45	808,09	646,47	538,73	461,77	404,04	359,15	323,24	293,85	269,36	248,64	230,88	215,49
6,00	3.301,88	1.650,94	1.100,63	825,47	660,38	550,31	471,70	412,73	366,88	330,19	300,17	275,16	253,99	235,85	220,13
6,25	3.369,97	1.684,98	1.123,32	842,49	673,99	561,66	481,42	421,25	374,44	337,00	306,36	280,83	259,23	240,71	224,66
6,50	3.436,70	1.718,35	1.145,57	859,18	687,34	572,78	490,96	429,59	381,86	343,67	312,43	286,39	264,36	245,48	229,11
6,75	3.502,17	1.751,09	1.167,39	875,54	700,43	583,70	500,31	437,77	389,13	350,22	318,38	291,85	269,40	250,16	233,48
7,00	3.566,44	1.783,22	1.188,81	891,61	713,29	594,41	509,49	445,80	396,27	356,64	324,22	297,20	274,34	254,75	237,76
7,25	3.629,56	1.814,78	1.209,85	907,39	725,91	604,93	518,51	453,70	403,28	362,96	329,96	302,46	279,20	259,25	241,97
7,50	3.691,61	1.845,81	1.230,54	922,90	738,32	615,27	527,37	461,45	410,18	369,16	335,60	307,63	283,97	263,69	246,11
7,75	3.752,63	1.876,32	1.250,88	938,16	750,53	625,44	536,09	469,08	416,96	375,26	341,15	312,72	288,66	268,05	250,18
8,00	3.812,68	1.906,34	1.270,89	953,17	762,54	635,45	544,67	476,59	423,63	381,27	346,61	317,72	293,28	272,33	254,18
8,25	3.871,80	1.935,90	1.290,60	967,95	774,36	645,30	553,11	483,97	430,20	387,18	351,98	322,65	297,83	276,56	258,12
8,50	3.930,02	1.965,01	1.310,01	982,51	786,00	655,00	561,43	491,25	436,67	393,00	357,27	327,50	302,31	280,72	262,00
8,75	3.987,40	1.993,70	1.329,13	996,85	797,48	664,57	569,63	498,42	443,04	398,74	362,49	332,28	306,72	284,81	265,83

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCC 70/20

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

LARGURA DE IMPLÚVIO (m)

DECLIVIDADE (%)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30						
9,00	4.043,96	2.021,98	1.347,99	1.010,99	808,79	673,99	577,71	505,49	449,33	404,40	367,63	337,00	311,07	288,85	269,60						
9,25	4.099,74	2.049,87	1.366,58	1.024,94	819,95	683,29	585,68	512,47	455,53	409,97	372,70	341,65	315,36	292,84	273,32						
9,50	4.154,77	2.077,39	1.384,92	1.038,69	830,95	692,46	593,54	519,35	461,64	415,48	377,71	346,23	319,60	296,77	276,98						
9,75	4.209,09	2.104,54	1.403,03	1.052,27	841,82	701,51	601,30	526,14	467,68	420,91	382,64	350,76	323,78	300,65	280,61						
10,00	4.262,71	2.131,35	1.420,90	1.065,68	852,54	710,45	608,96	532,84	473,63	426,27	387,52	355,23	327,90	304,48	284,18						
S = 0,07m <sup>2</sup>	P = 0,82135m			RH <sup>23</sup> = 0,193m			C = 0,70			I = 172,402mm			TR = 10 anos			tc = 10 min			n = 0,015		

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCA 50/10

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

LARGURA DE IMPLÚVIO (m)

DECLIVIDADE (%)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
0,25	118,17	59,08	39,39	29,54	23,63	19,69	16,88	14,77	13,13	11,82	10,74	9,85	9,09	8,44	7,88
0,50	167,11	83,56	55,70	41,78	33,42	27,85	23,87	20,89	18,57	16,71	15,19	13,93	12,85	11,94	11,14
0,75	204,67	102,34	68,22	51,17	40,93	34,11	29,24	25,58	22,74	20,47	18,61	17,06	15,74	14,62	13,64
1,00	236,33	118,17	78,78	59,08	47,27	39,39	33,76	29,54	26,26	23,63	21,48	19,69	18,18	16,88	15,76
1,25	264,23	132,11	88,08	66,06	52,85	44,04	37,75	33,03	29,36	26,42	24,02	22,02	20,33	18,87	17,62
1,50	289,45	144,72	96,48	72,36	57,89	48,24	41,35	36,18	32,16	28,94	26,31	24,12	22,27	20,67	19,30
1,75	312,64	156,32	104,21	78,16	62,53	52,11	44,66	39,08	34,74	31,26	28,42	26,05	24,05	22,33	20,84
2,00	334,23	167,11	111,41	83,56	66,85	55,70	47,75	41,78	37,14	33,42	30,38	27,85	25,71	23,87	22,28
2,25	354,50	177,25	118,17	88,63	70,90	59,08	50,64	44,31	39,39	35,45	32,23	29,54	27,27	25,32	23,63
2,50	373,68	186,84	124,56	93,42	74,74	62,28	53,38	46,71	41,52	37,37	33,97	31,14	28,74	26,69	24,91
2,75	391,92	195,96	130,64	97,98	78,38	65,32	55,99	48,99	43,55	39,19	35,63	32,66	30,15	27,99	26,13
3,00	409,34	204,67	136,45	102,34	81,87	68,22	58,48	51,17	45,48	40,93	37,21	34,11	31,49	29,24	27,29
3,25	426,06	213,03	142,02	106,51	85,21	71,01	60,87	53,26	47,34	42,61	38,73	35,50	32,77	30,43	28,40
3,50	442,14	221,07	147,38	110,54	88,43	73,69	63,16	55,27	49,13	44,21	40,19	36,85	34,01	31,58	29,48
3,75	457,66	228,83	152,55	114,41	91,53	76,28	65,38	57,21	50,85	45,77	41,61	38,14	35,20	32,69	30,51
4,00	472,67	236,33	157,56	118,17	94,53	78,78	67,52	59,08	52,52	47,27	42,97	39,39	36,36	33,76	31,51
4,25	487,21	243,61	162,40	121,80	97,44	81,20	69,60	60,90	54,13	48,72	44,29	40,60	37,48	34,80	32,48
4,50	501,34	250,67	167,11	125,33	100,27	83,56	71,62	62,67	55,70	50,13	45,58	41,78	38,56	35,81	33,42
4,75	515,08	257,54	171,69	128,77	103,02	85,85	73,58	64,38	57,23	51,51	46,83	42,92	39,62	36,79	34,34
5,00	528,46	264,23	176,15	132,11	105,69	88,08	75,49	66,06	58,72	52,85	48,04	44,04	40,65	37,75	35,23
5,25	541,51	270,75	180,50	135,38	108,30	90,25	77,36	67,69	60,17	54,15	49,23	45,13	41,65	38,68	36,10
5,50	554,25	277,13	184,75	138,56	110,85	92,38	79,18	69,28	61,58	55,43	50,39	46,19	42,63	39,59	36,95
5,75	566,71	283,35	188,90	141,68	113,34	94,45	80,96	70,84	62,97	56,67	51,52	47,23	43,59	40,48	37,78
6,00	578,90	289,45	192,97	144,72	115,78	96,48	82,70	72,36	64,32	57,89	52,63	48,24	44,53	41,35	38,59
6,25	590,83	295,42	196,94	147,71	118,17	98,47	84,40	73,85	65,65	59,08	53,71	49,24	45,45	42,20	39,39
6,50	602,54	301,27	200,85	150,63	120,51	100,42	86,08	75,32	66,95	60,25	54,78	50,21	46,35	43,04	40,17
6,75	614,01	307,01	204,67	153,50	122,80	102,34	87,72	76,75	68,22	61,40	55,82	51,17	47,23	43,86	40,93
7,00	625,28	312,64	208,43	156,32	125,06	104,21	89,33	78,16	69,48	62,53	56,84	52,11	48,10	44,66	41,69
7,25	636,35	318,17	212,12	159,09	127,27	106,06	90,91	79,54	70,71	63,63	57,85	53,03	48,95	45,45	42,42
7,50	647,23	323,61	215,74	161,81	129,45	107,87	92,46	80,90	71,91	64,72	58,84	53,94	49,79	46,23	43,15
7,75	657,93	328,96	219,31	164,48	131,59	109,65	93,99	82,24	73,10	65,79	59,81	54,83	50,61	46,99	43,86
8,00	668,45	334,23	222,82	167,11	133,69	111,41	95,49	83,56	74,27	66,85	60,77	55,70	51,42	47,75	44,56
8,25	678,82	339,41	226,27	169,70	135,76	113,14	96,97	84,85	75,42	67,88	61,71	56,57	52,22	48,49	45,25
8,50	689,03	344,51	229,68	172,26	137,81	114,84	98,43	86,13	76,56	68,90	62,64	57,42	53,00	49,22	45,94
8,75	699,08	349,54	233,03	174,77	139,82	116,51	99,87	87,39	77,68	69,91	63,55	58,26	53,78	49,93	46,61



COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCA 50/10

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

LARGURA DE IMPLÚVIO (m)

DECLIVIDADE (%)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30						
9,00	709,00	354,50	236,33	177,25	141,80	118,17	101,29	88,63	78,78	70,90	64,45	59,08	54,54	50,64	47,27						
9,25	718,78	359,39	239,59	179,70	143,76	119,80	102,68	89,85	79,86	71,88	65,34	59,90	55,29	51,34	47,92						
9,50	728,43	364,21	242,81	182,11	145,69	121,40	104,06	91,05	80,94	72,84	66,22	60,70	56,03	52,03	48,56						
9,75	737,95	368,98	245,98	184,49	147,59	122,99	105,42	92,24	81,99	73,80	67,09	61,50	56,77	52,71	49,20						
10,00	747,35	373,68	249,12	186,84	149,47	124,56	106,76	93,42	83,04	74,74	67,94	62,28	57,49	53,38	49,82						
S = 0,025m <sup>2</sup>	P = 0,585m			RH <sup>2/3</sup> = 0,122m			C = 0,90			I = 172,402mm			TR = 10 anos			tc = 10 min			n = 0,015		

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCA 50/15

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

DECLIVIDADE (%)	LARGURA DE IMPLÚVIO (m)																													
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30															
0,25	219,67	109,84	73,22	54,92	43,93	36,61	31,38	27,46	24,41	21,97	19,97	18,31	16,90	15,69	14,64															
0,50	310,67	155,33	103,56	77,67	62,13	51,78	44,38	38,83	34,52	31,07	28,24	25,89	23,90	22,19	20,71															
0,75	380,49	190,24	126,83	95,12	76,10	63,41	54,36	47,56	42,28	38,05	34,59	31,71	29,27	27,18	25,37															
1,00	439,35	219,67	146,45	109,84	87,87	73,22	62,76	54,92	48,82	43,93	39,94	36,61	33,80	31,38	29,29															
1,25	491,21	245,60	163,74	122,80	98,24	81,87	70,17	61,40	54,58	49,12	44,66	40,93	37,79	35,09	32,75															
1,50	538,09	289,05	179,36	134,52	107,62	89,68	76,87	67,26	59,79	53,81	48,92	44,84	41,39	38,44	35,87															
1,75	581,21	290,60	193,74	145,30	116,24	96,87	83,03	72,65	64,58	58,12	52,84	48,43	44,71	41,51	38,75															
2,00	621,33	310,67	207,11	155,33	124,27	103,56	88,76	77,67	69,04	62,13	56,48	51,78	47,79	44,38	41,42															
2,25	659,02	329,51	219,67	164,76	131,80	109,84	94,15	82,38	73,22	65,90	59,91	54,92	50,69	47,07	43,93															
2,50	694,67	347,34	231,56	173,67	138,93	115,78	99,24	86,83	77,19	69,47	63,15	57,89	53,44	49,62	46,31															
2,75	728,58	364,29	242,86	182,14	145,72	121,43	104,08	91,07	80,95	72,86	66,23	60,71	56,04	52,04	48,57															
3,00	760,98	380,49	253,66	190,24	152,20	126,83	108,71	95,12	84,55	76,10	69,18	63,41	58,54	54,36	50,73															
3,25	792,05	396,02	264,02	198,01	158,41	132,01	113,15	99,01	88,01	79,20	72,00	66,00	60,93	56,57	52,80															
3,50	821,95	410,97	273,98	205,49	164,39	136,99	117,42	102,74	91,33	82,19	74,72	68,50	63,23	58,71	54,80															
3,75	850,80	425,40	283,60	212,70	170,16	141,80	121,54	106,35	94,53	85,08	77,35	70,90	65,45	60,77	56,72															
4,00	878,70	439,35	292,90	219,67	175,74	146,45	125,53	109,84	97,63	87,87	79,88	73,22	67,59	62,76	58,58															
4,25	905,74	452,87	301,91	226,44	181,15	150,96	129,39	113,22	100,64	90,57	82,34	75,48	69,67	64,70	60,38															
4,50	932,00	466,00	310,67	233,00	186,40	155,33	133,14	116,50	103,56	93,20	84,73	77,67	71,69	66,57	62,13															
4,75	957,54	478,77	319,18	239,39	191,51	159,59	136,79	119,69	106,39	95,75	87,05	79,80	73,66	68,40	63,84															
5,00	982,42	491,21	327,47	245,60	196,48	163,74	140,35	122,80	109,16	98,24	89,31	81,87	75,57	70,17	65,49															
5,25	1.006,68	503,34	335,56	251,67	201,34	167,78	143,81	125,83	111,85	100,67	91,52	83,89	77,44	71,91	67,11															
5,50	1.030,37	515,18	343,46	257,59	206,07	171,73	147,20	128,80	114,49	103,04	93,67	85,86	79,26	73,60	68,69															
5,75	1.053,52	526,76	351,17	263,38	210,70	175,59	150,50	131,69	117,06	105,35	95,77	87,79	81,04	75,25	70,23															
6,00	1.076,18	538,09	358,73	269,05	215,24	179,36	153,74	134,52	119,58	107,62	97,83	89,68	82,78	76,87	71,75															
6,25	1.098,37	549,19	366,12	274,59	219,67	183,06	156,91	137,30	122,04	109,84	99,85	91,53	84,49	78,46	73,22															
6,50	1.120,13	560,06	373,38	280,03	224,03	186,69	160,02	140,02	124,46	112,01	101,83	93,34	86,16	80,01	74,68															
6,75	1.141,46	570,73	380,49	285,37	228,29	190,24	163,07	142,68	126,83	114,15	103,77	95,12	87,80	81,53	76,10															
7,00	1.162,41	581,21	387,47	290,60	232,48	193,74	166,06	145,30	129,16	116,24	105,67	96,87	89,42	83,03	77,49															
7,25	1.182,99	591,49	394,33	295,75	236,60	197,16	169,00	147,87	131,44	118,30	107,54	98,58	91,00	84,50	78,87															
7,50	1.203,21	601,60	401,07	300,80	240,64	200,53	171,89	150,40	133,69	120,32	109,38	100,27	92,55	85,94	80,21															
7,75	1.223,10	611,55	407,70	305,77	244,62	203,85	174,73	152,89	135,90	122,31	111,19	101,92	94,08	87,36	81,54															
8,00	1.242,67	621,33	414,22	310,67	248,53	207,11	177,52	155,33	138,07	124,27	112,97	103,56	95,59	88,76	82,84															
8,25	1.261,94	630,97	420,65	315,48	252,39	210,32	180,28	157,74	140,22	126,19	114,72	105,16	97,07	90,14	84,13															
8,50	1.280,91	640,46	426,97	320,23	256,18	213,49	182,99	160,11	142,32	128,09	116,45	106,74	98,53	91,49	85,39															
8,75	1.299,61	649,81	433,20	324,90	259,92	216,60	185,66	162,45	144,40	129,96	118,15	108,30	99,97	92,83	86,64															

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA SCA 50/15

POSTO: ITAPEMIRIM /ES

DECLIVIDADE (%)	LARGURA DE IMPLÚVIO (m)																				
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30						
9,00	1.318,05	659,02	439,35	329,51	263,61	219,67	188,29	164,76	146,45	131,80	119,82	109,84	101,39	94,15	87,87						
9,25	1.336,23	668,12	445,41	334,06	267,25	222,71	190,89	167,03	148,47	133,62	121,48	111,35	102,79	95,45	89,08						
9,50	1.354,17	677,08	451,39	338,54	270,83	225,69	193,45	169,27	150,46	135,42	123,11	112,85	104,17	96,73	90,28						
9,75	1.371,87	685,93	457,29	342,97	274,37	228,64	195,98	171,48	152,43	137,19	124,72	114,32	105,53	97,99	91,46						
10,00	1.389,35	694,67	463,12	347,34	277,87	231,56	198,48	173,67	154,37	138,93	126,30	115,78	106,87	99,24	92,62						
S = 0,0375m <sup>2</sup>	P = 0,636m			RH <sup>23</sup> = 0,151m			C = 0,90			I = 172,402mm			TR = 10 anos			tc = 10 min			n = 0,015		

## 3.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 3.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

#### 3.4.1 INTRODUÇÃO

O projeto de pavimentação da rodovia municipal, trecho Pingo do Ouro – Pedra Branca, 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 005/2014.

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.

#### 3.4.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

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

ESTACA	
INICIAL	FINAL
4	107

##### 3.4.2.1 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.

##### 3.4.2.2 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  $4,54 \times 10^4$ .

*b) ISC de Projeto*

O índice suporte Califórnia do subleito a ser adotado para o dimensionamento do pavimento é igual a 17%. Esse valor foi definido conforme mostrado no subitem 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  $4,54 \times 10^4$ , 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*

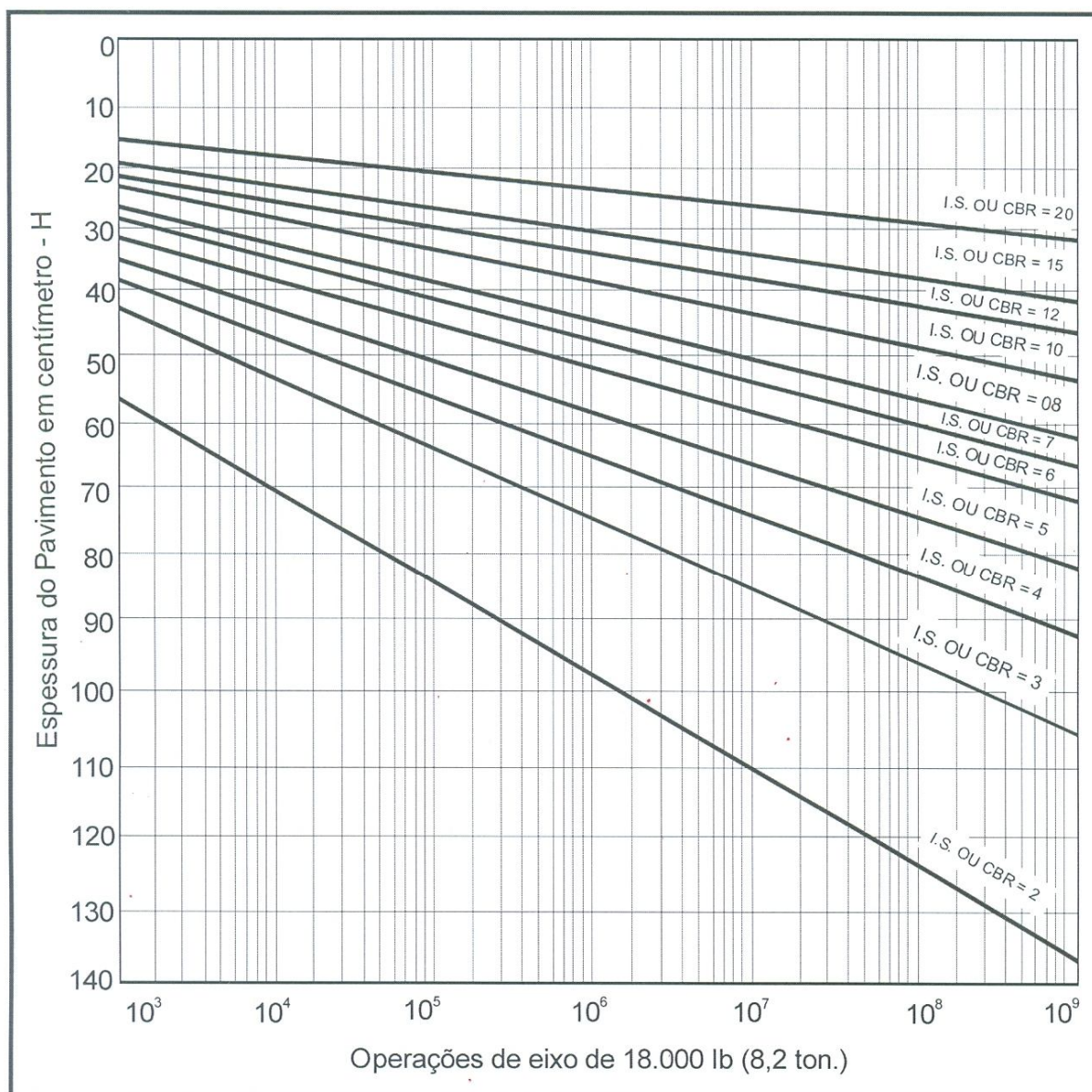
Para determinação das espessuras das camadas de base e sub-base do pavimento foram utilizadas as seguintes inequações:

– espessura da camada de base:  $RK_R + BK_B \geq H_{20}$

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

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



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

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

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

Com os valores de  $N = 4,54 \times 10^4$  e ISC do subleito igual a 17%, obtêm-se no ábaco/fórmula a espessura total do pavimento ( $H_T$ ), igual a 24,0 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 do revestimento, igual a 1,20;
- B = espessura da camada de base a ser calculada;

- $K_B$  = coeficiente de equivalência estrutural da base, igual a 1,00;
- $H_{20}$  = 22,0 cm (espessura obtida no ábaco com os valores de  $4,54 \times 10^4$  e ISC igual a 20%).

Resolvendo a inequação:  $2,5 \times 1,20 + B \times 1,00 \geq 22$ , tem-se  $B \geq 19$ , sendo adotada a espessura de 21,0 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 do revestimento, igual a 1,20;
- B = espessura da camada de base igual a 19,0 cm;
- $K_B$  = coeficiente de equivalência estrutural da base, 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;
- $H_T$  = 24,0 cm (espessura obtida no ábaco com os valores de  $N = 4,54 \times 10^4$  e ISC igual a 17%).

Resolvendo a inequação:  $2,5 \times 1,20 + 21,0 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 \geq 24$ , tem-se  $h_{20} \geq 0$ . Não é necessária a adoção da camada de sub-base.

A adoção da espessura de 21 cm para a camada de base juntamente com o valor de ISC de projeto igual a 17%, elimina a necessidade da 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 = 21,0 cm;

Sobre o TSD será executada uma capa selante.

**3.4.3 ESTRUTURA ADOTADA PARA LIMPA-RODAS**

Os limpa-rodas terão a seguinte estrutura:

- revestimento = TSD com asfalto convencional;
- base de solo estabilizado granulometricamente, com mistura = 21,0 cm;

Sobre o TSD será executada uma capa selante.

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

ESTACA DE LOCALIZAÇÃO	LADO
48+3,00	Esquerdo
91+10,00	Esquerdo

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



### 3.4.4 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 ( $ISC \geq 17\%$ ) e, ainda, expansão inferior a 2%.

Deverá ser promovido um controle rigoroso de compactação das camadas finais de terraplenagem e da regularização do subleito a fim de garantir o ISC de projeto (17%), valor este de ISC que definiu a eliminação da camada de sub-base.

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

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

A camada de base a ser executada em todo o trecho, inclusive nos limpa-rodas, será constituída pela mistura (solo-brita MSB-01), na pista, de 8 partes de brita graduada da pedreira P-1 (Ultramar) e 2 partes de argila do empréstimo concentrado EC-10, em volume, com espessura constante de 21 cm.

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.

#### c) *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  $1,2 \text{ L/m}^2$ , 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 392,51 km dos tanques de estocagem de materiais betuminosos, localizados no canteiro de obras.

#### d) *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 serão empregados os seguintes materiais:

- emulsão RR-1C proveniente da cidade de Rio de Janeiro/RJ, distante cerca de 388,51 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 30,7 km da estaca 4 (início do trecho).

e) *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 382,51 km dos tanques de estocagem de materiais betuminosos, localizados no canteiro de obras;
- areia proveniente do areal A-3 (Valmir), distante cerca de 56,8 km da estaca 4 (início do trecho).

### 3.4.5 QUANTITATIVOS

Para os cálculos dos quantitativos de pavimentação foram considerados:

- canteiro de obras e tanques de estocagem de materiais betuminosos (emulsão RR-1C e ADP CM-30) instalados numa área localizada a 0,25 km da estaca 107, lado esquerdo. Esta área localiza-se entre as estacas 392 e 399 do trecho 3.3 (Caju – Bom Jardim – São Pedro – Pedra Branca – Estrada Caetés/Cerude);
- para os cálculos do demonstrativos de quantitativos de pavimentação (base com mistura) do empréstimo EC-10 localizado entre as estacas 75 e 81, considerou-se a estaca média 78.

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: 3

TRECHO: 3.4 - PINGO DO OURO - PEDRA BRANCA

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)		Pista			4	+	0,00	107	+	0,00				2.060,00	9,23														
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			48	+	3,00							10,00	4,00														
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			91	+	10,00							10,00	4,00														
		Total de Regularização do Subleito											2.060,00										m²	19.093,80						
2	Base estabilizada granulometricamente, com mistura na pista de 80% de brita graduada na e 20% de argila, compactada na energia do proctor modificado (DNIT 141/2010-ES)		Pista			4	+	0,00	4	+	0,00	107	+	0,00	2.060,00	8,915	0,21	18.364,90	80	%	3.085,30			31,73	97.896,67					
			Pista			78	+	0,00	4	+	0,00	107	+	0,00	2.060,00	8,915	0,21	18.364,90	20	%	771,33			0,61	473,05					
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			4	+	0,00	48	+	3,00				10,00	4,00	0,21	40,00	80	%	6,72			31,58	212,24					
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			78	+	0,00	48	+	3,00				10,00	4,00	0,21	40,00	20	%	1,68			0,60	1,00					
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			4	+	0,00	91	+	10,00				10,00	4,00	0,21	40,00	80	%	6,72			32,45	218,06					
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			78	+	0,00	91	+	10,00				10,00	4,00	0,21	40,00	20	%	1,68			0,27	0,45					
		Total de Base											2.060,00														m³	3.873,4		
Transporte de argila para base (Emprestimo - Pista)																												m³xkm	474,5	
Transporte de brita graduada para base (Pedreira - Pista)																													m³xkm	98.327,0
3	Imprimação (DNIT 144/2012-ES)		Pista			107	+	0,00	4	+	0,00	107	+	0,00	2.060,00	7,00		14.420,00	1,2	l/m²	17,30	1,00	17,30	1,28		22,15				
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			107	+	0,00	48	+	3,00				10,00	4,00		40,00	1,2	l/m²	0,05	1,00	0,05	1,43		0,07				
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			107	+	0,00	91	+	10,00				10,00	4,00		40,00	1,2	l/m²	0,05	1,00	0,05	0,56		0,03				
		Total de Imprimação											2.060,00															m²	14.500,00	
		Consumo de ADP CM-30																											t	17,40
Transporte de ADP CM-30 (Tanque - Pista)																													km	1,28
4	Tratamento superficial duplo com asfalto convencional (DNIT 147/2012-ES)		Pista			4	+	0,00	4	+	0,00	107	+	0,00	2.060,00	7,00		14.420,00	44,0	kg/m²	422,99	1,50	634,48	31,73	13.421,37					
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			4	+	0,00	48	+	3,00				10,00	4,00		40,00	44,0	kg/m²	1,17	1,50	1,76	31,58	37,06					
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			4	+	0,00	93	+	10,00				10,00	4,00		40,00	44,0	kg/m²	1,17	1,50	1,76	32,49	38,12					
		Total de tratamento superficial duplo											2.060,00															m²	14.500,00	
		Transporte de brita para o tratamento superficial duplo (Pedreira P-1 - Pista)																												m³xkm
Consumo de emulsão RR-1C																												t	21,75	
Transporte de emulsão RR-1C (Tanque - Pista)																													km	1,28
5	Capa Selante		Pista			4	+	0,00	4	+	0,00	107	+	0,00	2.060,00	7,00		14.420,00	0,0022	m³/m²	31,72	1,50	47,59	57,83	1.834,60					
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			4	+	0,00	48	+	3,00				10,00	4,00		40,00	0,0022	m³/m²	0,09	1,50	0,13	57,48	5,06					
			Limpa-rodas (Lado esquerdo)			4	+	0,00	91	+	10,00				10,00	4,00		40,00	0,0022	m³/m²	0,09	1,50	0,13	58,05	5,11					
		Total de capa selante											2.060,00															m²	14.500,00	
		Transporte de areia para a capa selante (Areal A-3 - Pista)																												m³xkm
Consumo de emulsão RR-1C																												t	7,25	
Transporte de emulsão RR-1C (Tanque - Pista)																													km	1,28

RESUMO DE DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES											
RODOVIA: MUNICIPAL											
TRECHO: 3.4 - PINGO DO OURO - PEDRA BRANCA											
LOTE: 3											
SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO			TRANSPORTE LOCAL (DMT em km)			TRANSPORTE COMERCIAL (DMT em km)			
		ORIGEM	DESTINO		NP	P	TOTAL	NP	P	TOTAL	
Base	Mistura de 80% de Brita Graduada + 20% de Argila do Empréstimo	Pedreira P-1 (Ultramar)	Pista	-	-	-	-	10,23	21,50	31,73	
		Empréstimo EC-10	Pista	0,61	-	0,61	-	-	-	-	
Imprimação	ADP CM-30	Duque de Caxias/RJ	Tanques	-	-	-	-	11,51	381,00	392,51	
		Tanques	Pista	1,28	-	1,28	-	-	-	-	
Tratamento Superficial Duplo	Brita	Pedreira P-1 (Ultramar)	Pista	-	-	-	-	10,23	21,50	31,73	
		Rio de Janeiro/RJ	Tanques	-	-	-	-	11,51	377,00	388,51	
		Tanques	Pista	1,28	-	1,28	-	-	-	-	
Capa Selante	Areia	Areal A-3 (Valmir)	Pista	-	-	-	-	12,53	45,30	57,83	
		Rio de Janeiro/RJ	Tanques	-	-	-	-	11,51	377,00	388,51	
		Tanques	Pista	1,28	-	1,28	-	-	-	-	
Diversos	Cimento	Cachoeiro de Itapemirim/ES		-	-	-	-	11,01	49,20	60,21	
		Pista		-	-	-	-	9,73	49,20	58,93	
	Areia	Canteiro de Obras		-	-	-	-	13,81	45,30	59,11	
		Pista		-	-	-	-	12,53	45,30	57,83	
	Brita	Canteiro de Obras		-	-	-	-	11,51	21,50	33,01	
		Pista		-	-	-	-	10,23	21,50	31,73	

Observações:

- canteiro de obras e tanques de estocagem de materiais betuminosos (emulsão RR-1C e ADP CM-30) instalados em uma área localizada a 0,25 km da estaca 107 (final do trecho), lado esquerdo.

### 3.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

## 3.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

### 3.5.1 INTRODUÇÃO

O projeto de sinalização para a rodovia municipal, trecho 3.4 Pingo do Ouro - Pedra Branca 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.

### 3.5.2 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 dos dispositivos relacionados a seguir.

#### *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 0,10 m.

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) *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 menores 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 m 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.

#### *i) Materiais*

A tinta especificada para demarcação viária é a tinta acrílica a base de água, com espessura úmida de 0,5 mm ou 0,3 mm, Sendo retrorrefletorizadas com microesferas de vidro, já nas interseções o material será o termoplástico por extrusão.

### 3.5.3 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.

### 3.5.4 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

### 3.5.5 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.

### 3.5.6 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).

## 3.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

### 3.6 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 2.

#### 3.6.1 REMANEJAMENTO DE POSTES

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

REMANEJAMENTO DE POSTES		
LADO DIREITO	EIXO	LADO ESQUERDO
22+5		88+10
Total: 2 unidades		

#### 3.6.2 CERCAS PROJETADAS

CERCA PROJETADA					
LADO ESQUERDO			LADO DIREITO		
INÍCIO	FINAL	EXTENSÃO	INÍCIO	FINAL	EXTENSÃO
4+0	107+0	2.060,00	4+0	107+0	2.060,00
EXTENSÃO TOTAL				4.120,00 m	

#### 3.6.3 REMOÇÃO DE CERCAS EXISTENTES

REMOÇÃO DE CERCAS EXISTENTES					
LADO DIREITO			LADO ESQUERDO		
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO
22+5	22+15	10,00	4+0	17+0	260,00
23+10	Transversal	9,00	21+10	30+15	185,00
28+0	35+0	140,00	23+10	Transversal	9,00
38+10	43+0	90,00	29+15	Transversal	5,00
48+15	61+10	255,00	39+0	48+0	180,00
65+0	Transversal	22,00	48+10	60+10	240,00
64+0	73+5	185,00	65+0	72+0	140,00
76+10	107+0	610,00	70+0	Transversal	5,00
			78+0	90+0	240,00
			80+0	Transversal	5,00
			94+15	98+10	75,00
	TOTAL	1.321,00		TOTAL	1.344,00
TOTAL GERAL = 2.665,00					

### 3.6.4 PORTEIRAS E MATA-BURROS

PORTEIRAS E MATA-BURROS	
LADO ESQUERDO	LADO DIREITO
48+3	
91+10	
TOTAL= 2	

## 3.7 PROJETO DE COMPONENTE AMBIENTAL

### 3.7 PROJETO DE COMPONENTE AMBIENTAL

O projeto de componente ambiental do trecho 3.4 Pingo do Ouro – Pedra Branca do Lote 03 é apresentado no VOLUME 3A – ESTUDOS E PROJETOS AMBIENTAIS.

## 4. PLANILHA DE QUANTIDADES



ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
1.		<b>ADMINISTRAÇÃO</b>				
1. 1.	PN	Administração Local	mês	6,00		-
<b>TOTAL ITEM 1</b>						
2.		<b>INSTALAÇÃO DE CANTEIRO, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO</b>				
2. 1.	41500	PLACA DE OBRA NAS DIMENSÕES DE 3,0 X 6,0 M; PADRÃO DER-ES	m²	36,00		
2. 2.	43338	ROÇADA MANUAL COM ROÇADEIRA COSTAL E FERRAMENTAS MANUAIS INCLUSIVE LIMPEZA	m²	250,00		
2. 3.	PN	Revestimento vegetal com hidrossemeadura sem coveamento	m²	250,00		
2. 4.	41556 PN	PÓ DE PEDRA, FORNECIMENTO E ESPALHAMENTO	m³	50,00		
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	50,00		
2. 6.	41502	TAPUME DE CHAPA DE COMPENSADO RESINADO ESP. 6MM, 2,20 X 1,10M DISPONDO DE ABERTURA E PORTÃO. COM 2,20M DE ALTURA, INCL. PINTURA	m	25,00		
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 QDG	m	50,00		
2. 8.	41499	REDE DE ESGOTO, CONTENDO FOSSA E FILTRO, INCL. TUBOS E CONEXÕES DE LIGAÇÃO ENTRE CAIXAS, CONSIDERANDO DISTÂNCIA DE 25M	m	50,00		
2. 9.	41501	REDE DE ÁGUA C/ PADRÃO DE ENTRADA D'ÁGUA DIÂM. 3/4" CONF. CESAN, INCL. TUBOS E CONEXÕES P/ ALIMENT., DISTRIB., EXTRAVAS. E LIMP., CONS. O PADRÃO A 25M	m	50,00		
2. 10.	41555 PN	SISTEMA SEPARADOR DE ÁGUA E ÓLEO	und	1,00		
2. 11.	41527	RESERVATÓRIO DE FIBRA DE VIDRO DE 1000 L, INCL. SUPORTE EM MADEIRA DE 7X12CM, ELEVADO DE 4M	und	2,00		
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	und	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/FUNCI/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	m²	15,00		
2. 16.	41557 PN	CAVALETA DE CONCRETO RETANGULAR COM GRELHA EM BARRA DE AÇO	m	7,50		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
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 (GUARITA)	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 (ALMOXARIFADO)	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 (LABORATÓRIO)	m²	20,00		
2. 20.	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 (AMBULATÓRIO)	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	25,00		
2. 22.		BACIA DE CONTENÇÃO PARA TANQUES DE MATERIAIS BETUMINOSOS				
2. 22. 1.	40360 PN	CONCRETO ESTRUTURAL FCK = 20,0 MPA, TUDO INCLUIDO	m³	10,00		
2. 22. 2.	40313 PN	FORMAS PLANAS DE MADEIRA COM 04 (QUATRO) REAPROVEITAMENTOS, INCLUSIVE FORNECIMENTO E TRANSPORTE DAS MADEIRAS	m²	53,64		
2. 22. 3.	40376	AÇO CA-50, FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO NAS FORMAS ( PREÇO MÉDIO DAS BITOLAS )	kg	1.350,00		
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>3.</b>		<b>SERVIÇOS AUXILIARES</b>				
3. 1.	PN	Controle tecnológico e serviços topográficos	mês	6,00		
			<b>TOTAL ITEM 3</b>			-
<b>4.</b>		<b>TERRAPLENAGEM</b>				
4. 1.	40167	LIMPEZA, DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO ATÉ 15 CM, COM TRATOR DE ESTEIRA	m²	29.473,00		
4. 2.	40171	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 CM, COM TRATOR DE ESTEIRA	und	27,00		
4. 3.	40172	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO > 30 CM, COM TRATOR DE ESTEIRA	und	6,00		
4. 4.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 50<DMT<200m c/e	m³	11.935,00		
4. 5.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 200<DMT<400m c/e	m³	26.195,00		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
4. 6.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 400<DMT<600m c/e	m³	1.004,00		
4. 7.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 1.ª cat., 600<DMT<800m c/e	m³	1.447,00		
4. 8.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 3.ª cat., 50<DMT<200m	m³	221,00		
4. 9.	PN	Escavação, carga e transporte mat. 3.ª cat., 1200<DMT<1400m	m³	51,00		
4. 10.	PN	Carga e transporte de material de 3ª categoria (rocha)	m³	2.378,40		
4. 11.	40229	COMPACTAÇÃO DE ATERROS EM ROCHA	m³	3.220,00		
4. 12.	40228	COMPACTAÇÃO DE ATERROS 100% PN	m³	24.418,00		
4. 13.	43340	COMPACTAÇÃO DE ATERROS 100% P.I.	m³	6.798,00		
4. 14.	41095	REMOÇÃO DE SOLOS MOLES, INCLUINDO CARREGAMENTO MECÂNICO COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	m³	3.220,00		
<b>TOTAL ITEM 4</b>						
<b>5.</b>		<b>PAVIMENTAÇÃO</b>				
5. 1.	40753	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO (100% P.I.) H = 0,15 M	m²	19.093,80		
5. 2.	41097 PN	BASE DE SOLO BRITA, 80% EM PESO, INCLUSIVE FORNECIMENTO E TRANSPORTE DA BRITA	m³	3.873,43		
5. 3.	40816	IMPRIMAÇÃO EXCLUSIVE FORNECIMENTO E TRANSPORTE DO MATERIAL BETUMINOSO	m²	14.500,00		
5. 4.	40828 PN	T.S.B.D. SEM CAPA SELANTE EXCLUSIVE FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL DA EMULSÃO, INCLUSIVE LAVAGEM E TRANSPORTE COMERCIAL DA BRITA	m²	14.500,00		
5. 5.	40834 PN	Capa selante (emulsão e areia) exclusive fornecimento e transporte comercial da emulsão, inclusive transporte da areia	m²	14.500,00		
5. 6.		Fornecimento de materiais betuminosos				
5. 6. 1.	PN	Aquisição de Asfalto diluído CM-30	t	17,40		
5. 6. 2.	PN	Aquisição de Emulsão asfáltica RR-2C	t	29,00		
5. 7.		Transporte de materiais betuminosos				
5. 7. 1.	PN	Transporte de materiais betuminosos - CM-30	t	17,40		
5. 7. 2.	PN	Transporte de materiais betuminosos - RR-1C	t	29,00		
<b>TOTAL ITEM 5</b>						
<b>6.</b>		<b>DRENAGEM</b>				
6. 1.	40256	ESCAVAÇÃO MANUAL FUROS, VALETAS MAT. 1ª CAT. H= 0,00 A 1,50 M (DIM. REDUZ.)	m³	116,06		
6. 2.	40282	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM MATERIAL DE 1ª CAT. H= 0,00 A 1,50 M	m³	367,64		
6. 3.	40283	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM MATERIAL DE 1ª CAT. H= 1,50 A 3,00 M	m³	793,00		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
6. 4.	40303	REATERRO DE CAVAS C/ COMPACTAÇÃO MECÂNICA (COMPACTADOR MANUAL)	m³	773,60		
6. 5.	41095	REMOÇÃO DE SOLOS MOLES, INCLUINDO CARREGAMENTO MECÂNICO COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	m³	35,38		
6. 6.		Bueiro Tubular de Concreto				
6. 6. 1.	40447 PN	CORPO BSTC (GROTA) DIÂMETRO 0,60 M CA-2 PB EXCLUSIVE ESCAVAÇÃO E REATERRO, INCLUSIVE TRANSPORTE DO TUBO	m	121,00		
6. 6. 2.	40530 PN	BOCA DE CONCRETO CICLÓPICO PARA BSTC DIÂMETRO 0,60 M	und	6,00		
6. 6. 3.	40455 PN	CORPO BSTC (GROTA) DIÂMETRO 1,00 M CA-2 PB EXCLUSIVE ESCAVAÇÃO E REATERRO, INCLUSIVE TRANSPORTE DO TUBO	m	84,00		
6. 6. 4.	40477 PN	CORPO BDTC (GROTA) DIÂMETRO 1,00 M CA-2 MF EXCLUSIVE ESCAVAÇÃO E REATERRO, INCLUSIVE TRANSPORTE DO TUBO	M	24,00		
6. 6. 5.	40532 PN	BOCA DE CONCRETO CICLÓPICO PARA BSTC DIÂMETRO 1,00 M	und	12,00		
6. 7.	PN	BERÇO DE CONCRETO ARMADO PARA BSTC DIÂMETRO 0,60 M	m	36,00		
6. 8.	40514 PN	BERÇO DE CONCRETO CICLÓPICO PARA BSTC DIÂMETRO 0,60 M	m	85,00		
6. 9.	40516 PN	BERÇO DE CONCRETO CICLÓPICO PARA BSTC DIÂMETRO 1,00 M	m	84,00		
6. 10.	40521 PN	BERÇO DE CONCRETO CICLÓPICO PARA BDTC DIÂMETRO 1,00 M	M	24,00		
6. 11.	40747 PN	REMOÇÃO DE BUEIROS EXISTENTES	m	33,00		
6. 12.	PN	Carga e transporte de material de 3ª categoria (rocha)	m³	42,45		
6. 13.	40229	COMPACTAÇÃO DE ATERROS EM ROCHA	m³	35,28		
6. 14.	40697 PN	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE ENLEIVADA (VPC-01 DNIT)	m	1.060,00		
6. 15.	40699 PN	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE REVESTIDA EM CONCRETO VPC-03	m	280,00		
6. 16.	40698 PN	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO ENLEIVADA (VPA-01 DNIT)	m	290,00		
6. 17.	PN	SARJETA DE CONCRETO (SCA 50/10) CALHA TRIANGULAR, INCLUSIVE CAIAÇÃO	m	557,00		
6. 18.	PN	SARJETA DE CONCRETO (SCA 50/15) CALHA TRIANGULAR, INCLUSIVE CAIAÇÃO	m	220,00		
6. 19.	PN	SARJETA DE CONCRETO (SCC 70/10)	m	750,00		
6. 20.	PN	SARJETA DE CONCRETO (SCC 70/15)	m	190,00		
6. 21.	PN	SARJETA DE CONCRETO (SCC 70/20)	m	590,00		
6. 22.	PN	SARJETA DE CONCRETO SCC 70/30	m	160,00		
6. 23.	PN	Canal Retangular A Céu Aberto	m	20,00		
6. 24.	40689 PN	SAIDA D'ÁGUA CONCRETO PI CORTE C/ CAIAÇÃO (SDC-01)	und	12,00		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
6. 25.	40690 PN	SAÍDA D'ÁGUA CONCRETO P/ ATERRO C/ CAIAÇÃO (SDA-01)	und	8,00		
6. 26.	40691 PN	SAÍDA D'ÁGUA CONCRETO P/ ATERRO C/ CAIAÇÃO (SDA-02)	und	1,00		
6. 27.	PN	Canal para Saída D'Água de Corte - Tipo DR.SDC-01	m	60,00		
6. 28.	PN	Descida D'Água Concreto em Aterro Tipo DR.DSA01.L = 0,60	m	16,50		
6. 29.	PN	Descida D'Água Concreto em Aterro Tipo DR.DSA01A.L = 0,90	m	5,50		
6. 30.	PN	Concreto em Aterro em Degraus, L = 1,10 Tipo DR.DSA-03.	m	2,00		
6. 31.	PN	Descida d'água Concreto em Aterro em Degraus, L = 1,10 Tipo DR.DSA-03A.	m	39,00		
6. 32.	PN	Soleira de Dispersão para Descida D'água em Aterro, Tipo DSA-01, L=0,60m	und	3,00		
6. 33.	PN	Soleira de Dispersão para Descida D'água em Aterro, Tipo DSA-01A, L=0,90m	und	1,00		
6. 34.	PN	Soleira de Dispersão para Descida D'água, tipo DSA03, L=1,10m	und	1,00		
6. 35.	PN	Soleira de Dispersão para Descida D'água em Aterro, Tipo DSA-03A, L=1,10m	und	3,00		
6. 36.	40677 PN	DESCIDA D'ÁGUA CONCRETO SIMPLES (CALHA) C/ CAIAÇÃO (DSA-01) DISPERSOR	und	3,00		
6. 37.	40679 PN	DESCIDA D'ÁGUA CONCRETO ARMADO (CALHA) C/ CAIAÇÃO (DSA-01A) DISPERSOR	und	1,00		
6. 38.	40682 PN	DESCIDA D'ÁGUA CONCRETO SIMPLES (DEGRAUS) C/ CAIAÇÃO (DSA-03) DISPERSOR	und	1,00		
6. 39.	40685 PN	DESCIDA D'ÁGUA CONCRETO ARMADO (DEGRAUS) C/ CAIAÇÃO (DSA-03A) DISPERSOR	und	3,00		
6. 40.	40734 PN	DISSIPADOR DE ENERGIA APLICADO A SAÍDA DE BUEIRO/DESCIDA D'ÁGUA DE ATERRO (DEB-03)	und	6,00		
6. 41.	40736 PN	DISSIPADOR DE ENERGIA APLICADO A SAÍDA DE BUEIRO/DESCIDA D'ÁGUA DE ATERRO (DEB-05)	und	5,00		
6. 42.	40739 PN	DISSIPADOR DE ENERGIA APLICADO A SAÍDA DE BUEIRO/DESCIDA D'ÁGUA DE ATERRO (DEB-08)	und	1,00		
6. 43.	40546 PN	CAIXA DE CONCRETO PARA BSTC DIÂMETRO 0,60 M H=2,00 M	und	8,00		
6. 44.	40564 PN	CAIXA COLETORA CONCRETO ARMADO H= 2,50 M, INCLUSIVE ESCAVAÇÃO	und	2,00		
6. 45.	PN	DPS-08 sem selo padrão, DNIT com 0,50x1,50 m e material drenante (brita) envolvido com manilha não tecida, e tubo (PEAD) perfurado de Ø 200 mm.	m	670,00		
6. 46.	40649 PN	DRENO PROFUNDO COM TUBO POROSO, D = 0,20 M COM ENCHIMENTO DE BRITA, ESCAVAÇÃO EM MATERIAL 3ª CATEGORIA (DPR-01), INCLUSIVE TRANSPORTE DA BRITA, TUBO	m	140,00		
6. 47.	PN	Dreno Profundo de Areia s/ Selo Tipo DPS - 02, tubo PEAD 200,0mm Perfurado	m	296,00		
6. 48.	PN	TERMINAL DE DRENO PROFUNDO TIPO BSD-01	und	9,00		
6. 49.	40143 PN	COLCHÃO DRENANTE DE BRITA 1, INCLUSIVE FORNECIMENTO, ESPALHAMENTO, COMPACTAÇÃO E TRANSPORTE DA BRITA	m³	336,00		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO	
					UNIT	TOTAL
6. 50.	40706 PN	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTO DE SARJETAS - TSS 01, INCLUSIVE TRANSPORTE DO TUBO DE CONCRETO	m	20,00		
<b>TOTAL ITEM 6</b>						-
<b>7.</b>		<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>				
7. 1.	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	4.120,00		
7. 2.	40909 PN	PORTEIRA, CONFECÇÃO E COLOCAÇÃO, INCLUSIVE FORNECIMENTO E TRANSPORTE DA MADEIRA E CHAPA DE AÇO	und	2,00		
7. 3.	41109	DEMOLIÇÃO DE CERCA DE MADEIRA COM 4 FIOS	m	2.665,00		
<b>TOTAL ITEM 7</b>						-
<b>8.</b>		<b>SINALIZAÇÃO</b>				
8. 1.	40929 PN	DEFENSA METÁLICA (1 LÁMINA COM ESPESURA = 3 MM), FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	m	550,00		
8. 2.	41526	PINTURA ACRÍLICA SOBRE CAPA ASFÁLTICA	m²	840,00		
8. 3.	40936	SINALIZAÇÃO VERTICAL COM CHAPA REVESTIDA EM PELÍCULA, INCLUSIVE SUPORTE EM MADEIRA	m²	27,00		
8. 4.	40934	TACHA REFLETIVA BIRREFLECTORIZADA, FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	und	1.375,00		
8. 5.	PN	Película refletiva para defesa metálica	und	138,00		
<b>TOTAL ITEM 7</b>						-
<b>9.</b>		<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>				
9. 1.	PN	Conformação mecânica de empréstimo e jazida	m²	720,00		
9. 2.	PN	Estocagem da camada vegetal de caixas de empréstimo e jazidas (incluindo todas áreas trabalhadas no bordo da rodovia)	m²	20.900,00		
9. 3.	PN	Reposição de camada vegetal	m²	20.900,00		
9. 4.	PN	Revestimento vegetal com hidrossemeadura com Coveamento	m²	20.680,00		
9. 5.	PN	Revestimento vegetal com hidrossemeadura sem Coveamento	m²	10.300,00		
9. 6.	40101	Plantio de árvores com fornecimento de mudas, inclusive adubação e transporte	und	12,00		
<b>TOTAL ITEM 8</b>						-
<b>TOTAL GERAL</b>						-

## 5. TERMO DE ENCERRAMENTO

## 5. TERMO DE ENCERRAMENTO

ESTE VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA, referente ao LOTE 3, TRECHO 3.4: PINGO DO OURO - PEDRA BRANCA, possui 125 (cento e vinte e cinco) folhas, incluindo esta, numericamente ordenadas.

Belo Horizonte, 5 de novembro de 2015.