

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY



Projeto de Engenharia Rodoviária de Pavimentação

Rodovia: Vicinal

Trecho: ES 162 - Cacimbinhas

Extensão: 2,08 km

Volume 03 – Memória Justificativa

Contrato de Consultoria: 113/2015

Processo: 003956/2013

Contratada: Lugare Engenharia Ltda EPP

Novembro/2015

LUGARE
Engenharia



1 SUMÁRIO

1	SUMÁRIO	1
2	APRESENTAÇÃO	4
2.1	Informações Contratuais.....	4
2.2	Volumes Integrantes	5
3	MAPA DE LOCALIZAÇÃO E MAPA SITUAÇÃO	6
4	ESTRUTURA DO VOLUME	9
5	ESTUDOS.....	10
5.1.1	Coleta e Pesquisa de Dados Existente	10
5.1.2	Dados Socioeconômicos	12
5.1.3	Pesquisas de Tráfego	13
5.1.4	Contagens Volumétricas Classificatórias	15
5.1.5	Determinação do VMD.....	18
5.1.6	Pesquisas de Origem e Destino	23
5.1.7	VMD Total.....	30
5.1.8	Projeção do Tráfego.....	31
5.1.9	Classificação das Rodovias e Determinação das Características Técnicas Operacionais.....	31
5.1.10	Cálculo Número "N" de Operações do Eixo Padrão.....	32
5.1.11	Estudos de Capacidade e Nível de Serviço	36
5.2	Estudos Topográficos	42
5.2.1	Marcos Geodésicos.....	42
5.2.2	Rede de Marcos Geodésicos.....	45
5.2.3	Poligonais de Apoio.....	50
5.2.4	Pontos de detalhe ou Irradiações.....	52
5.3	Estudos Geológicos.....	53
5.3.1	Caracterização geológica e geotécnica do trecho.....	53
5.4	Estudos Geotécnicos	54
5.5	Estudos Hidrológicos	67
5.5.1	Caracterização Climática	67
5.5.2	Dados de Chuvas	67



5.5.3	Período de Recorrência	73
5.5.4	Métodos Utilizados nos Cálculos de Frequência, Intensidade e Duração	73
5.5.5	Gráficos Intensidade x Duração x Frequência	77
5.5.6	Cálculo das descargas de projeto	81
5.5.7	Caracterização das Bacias	84
5.5.8	Cálculo das Vazões	84
5.5.9	Estudos e Projetos Ambientais	86
6	PROJETOS	87
6.1	Projeto Geométrico	87
6.1.1	Traçado Horizontal	87
6.1.2	Traçado Vertical	88
6.1.3	Seção Transversal	88
6.1.4	Parada de Ônibus	88
6.2	Projeto Terraplenagem	90
6.2.1	Aspectos metodológicos	90
6.2.2	Resultados Obtidos	90
6.3	Projeto Drenagem	94
6.3.1	Motodologia de Cálculo	95
6.3.2	Transposição de Talvegues	98
6.3.3	Drenos Profundos	99
6.4	Projeto Pavimentação	100
6.4.1	Tráfego	100
6.4.2	Sub leito	100
6.4.3	Crítérios de dimensionamento	101
6.4.4	Resultados do dimensionamento	104
6.4.5	Soluções Adotadas	105
6.4.6	Demonstrativo de Quantidade de Pavimentação	106
6.5	Projeto de Obras complementares	109
6.5.1	Projeto de sinalização	109
6.5.2	Urbanização/Paisagismo	112



7 Termo de Encerramento.....114



2 APRESENTAÇÃO

A **Lugare Engenharia Ltda - ME.**, detentora do contrato de prestação de serviço N° 113/2015, referente ao Edital de Concorrência n° 03/2014, tendo por objetivo: **PROJETOS EXECUTIVOS DE ENGENHARIA CIVIL PARA MELHORIAS OPERACIONAIS E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIAS VICINAIS MUNICIPAIS LOCALIZADAS NOS SEGUINTE TRECHOS: ES-060 – LOTEAMENTO NOVO MAR (MAROBÁ), JAQUEIRA – SANTO EDUARDO, JAQUEIRA – AREINHA, AVENIDA PRINCIPAL DE SANTO EDUARDO, ES-060 – JAQUEIRA, ES-162 – CACIMBINHA, DOIS CORAÇÕES – COMISSÃO, SÃO SALVADOR – SANTANA FELIZ, SANTANA FELIZ – ES-060, ES-162 – SÃO SALVADOR – DIVISA COM ITAPEMIRIM (NOVA CANAÃ)**”, apresenta a minuta do projeto do trecho 04 – ES 162 – Cacimbinhas.

A presente etapa foi elaborada em consonância com o termo de referência para desenvolvimento dos estudos e projetos de engenharia, cujo objetivo é consubstanciar as decisões que nortearão a elaboração do Projeto Final.

2.1 Informações Contratuais

Contrato	Edital	Processo	Assinatura	Ordem de Serviço
113/2015	CP 03/2014	003956/2013	07/05/2015	18/05/2015
Objeto Projetos Executivos de Engenharia Civil para Melhorias Operacionais e Pavimentação de Rodovias Vicinais Municipais Localizados nos trechos: ES-060 – Loteamento Novo Mar (Marobá), Jaqueira – Santo Eduardo, Jaqueira - Areinha, Av. Principal de Santo Eduardo, ES 060 - Jaqueira, ES-162 – Cacimbinha, Dois Corações - Comissão, São Salvador – Santana Feliz, Santana Feliz – ES-060, ES-162 – São Salvador – Divisa com Itapemirim (Nova Canaã).				



2.2 Volumes Integrantes

- ✓ Volume 1 – Relatório de Projeto;
- ✓ Volume 2 – Projeto de Execução;
- ✓ Volume 3 – Memória Justificativa;
- ✓ Volume 3A – Estudos e Projetos Ambientais;
- ✓ Volume 03B – Estudos Geotécnicos;
- ✓ Volume 03D – Notas de Serviços e Cálculo de Volumes;
- ✓ Volume 03E – Cadastro para Desapropriação
- ✓ Volume 4 – Orçamento e Plano de Execução da Obra;

Vitória(ES), 10 de novembro de 2015.

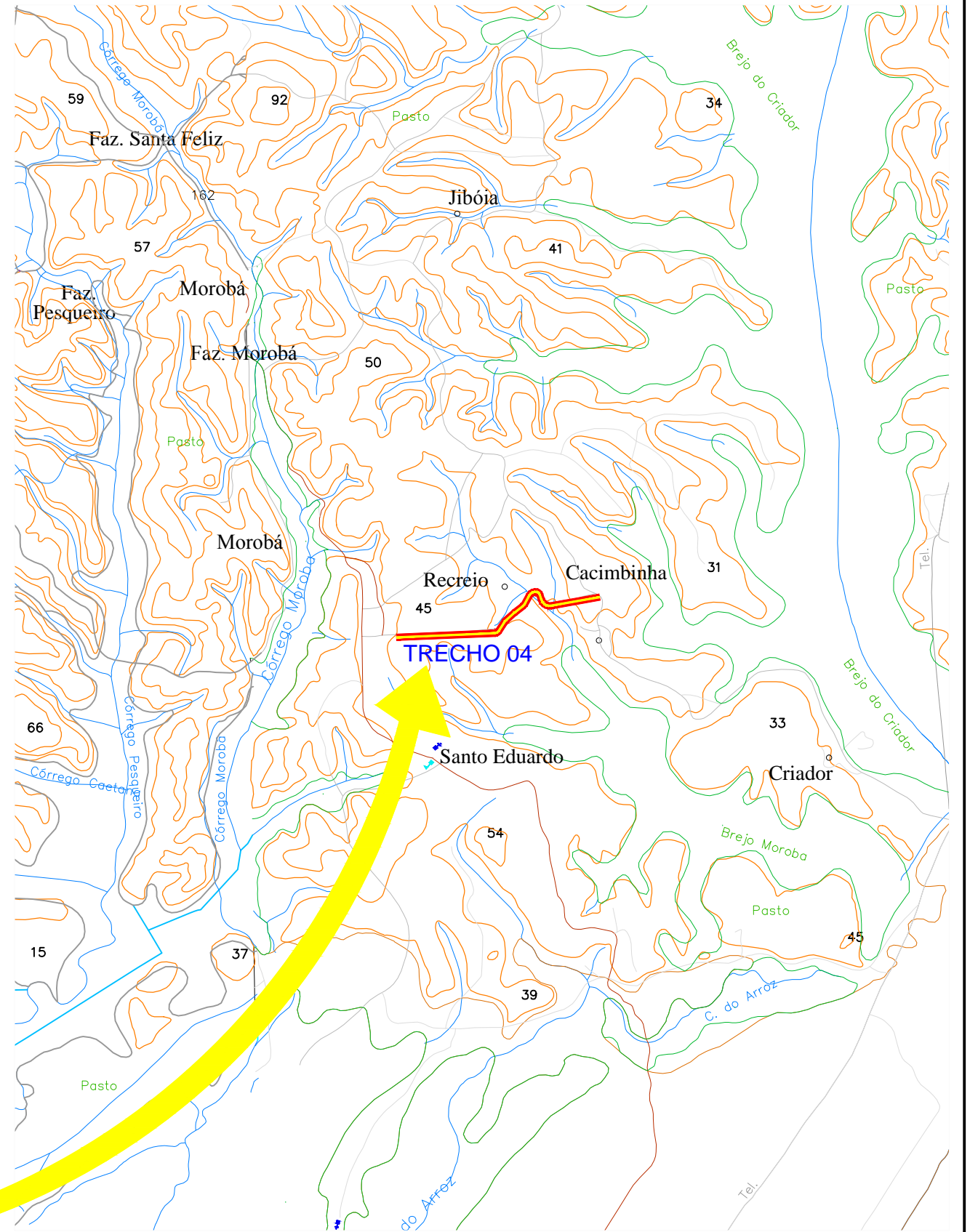
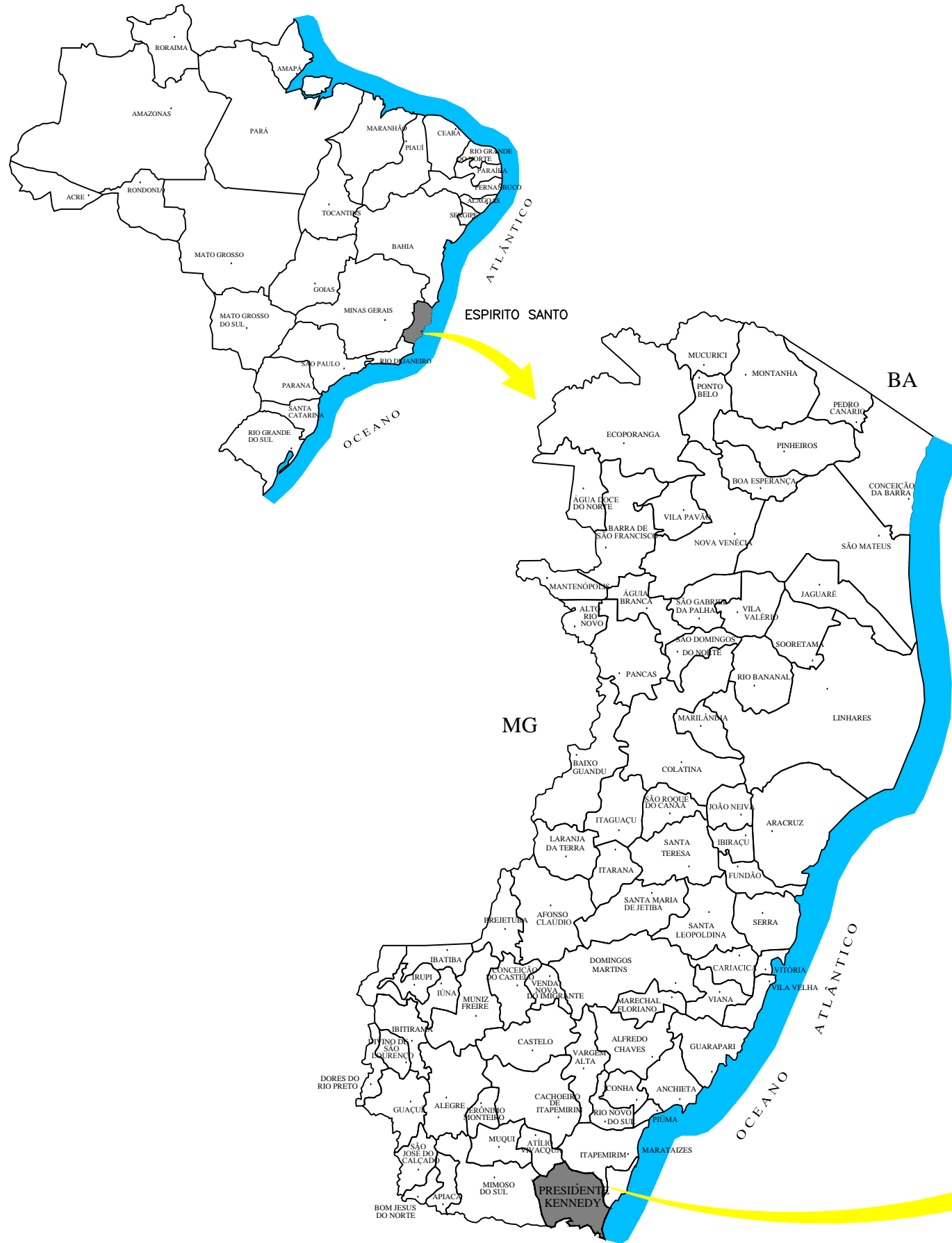
Regiovilson Angelo da Silva
Engº Responsável
(27) 998489281
regiovilson@lugareengenharia.com



3 MAPA DE LOCALIZAÇÃO E MAPA SITUAÇÃO

A seguir estão apresentados o mapa de localização e o mapa situação do trecho em estudo.

O mapa de localização destaca a localização do segmento em estudo no contexto nacional e estadual. O mapa de situação destaca a região de inserção, principais localidades e a rede de transporte no entorno.



LEGENDA:

REFERÊNCIAS:

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEOCÊNTRICO PARA AS AMÉRICAS
SIRGAS 2000 - CONFORME SISTEMA CARTOGRÁFICO NACIONAL

REVISÕES

DATA	APROVAÇÃO	N°

LUGARE
Engenharia



Eng° Coordenador
Nome: João Henrique Fardin
Crea: ES - 005820/D
ART n°: 082 015 013 3756
Visto: _____

Eng° Responsável
Nome: Regioilson Angelo da Silva
Crea: ES - 008578/D
ART n°: 082 015 008 5629
Visto: _____

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

Projeto Final de Pavimentação e Implantação

Rodovia: ESTRADAS VICINAIS
Trecho: ES-162 - CACIMBINHAS
Subtrecho: -
Extensão: 2,00 Km

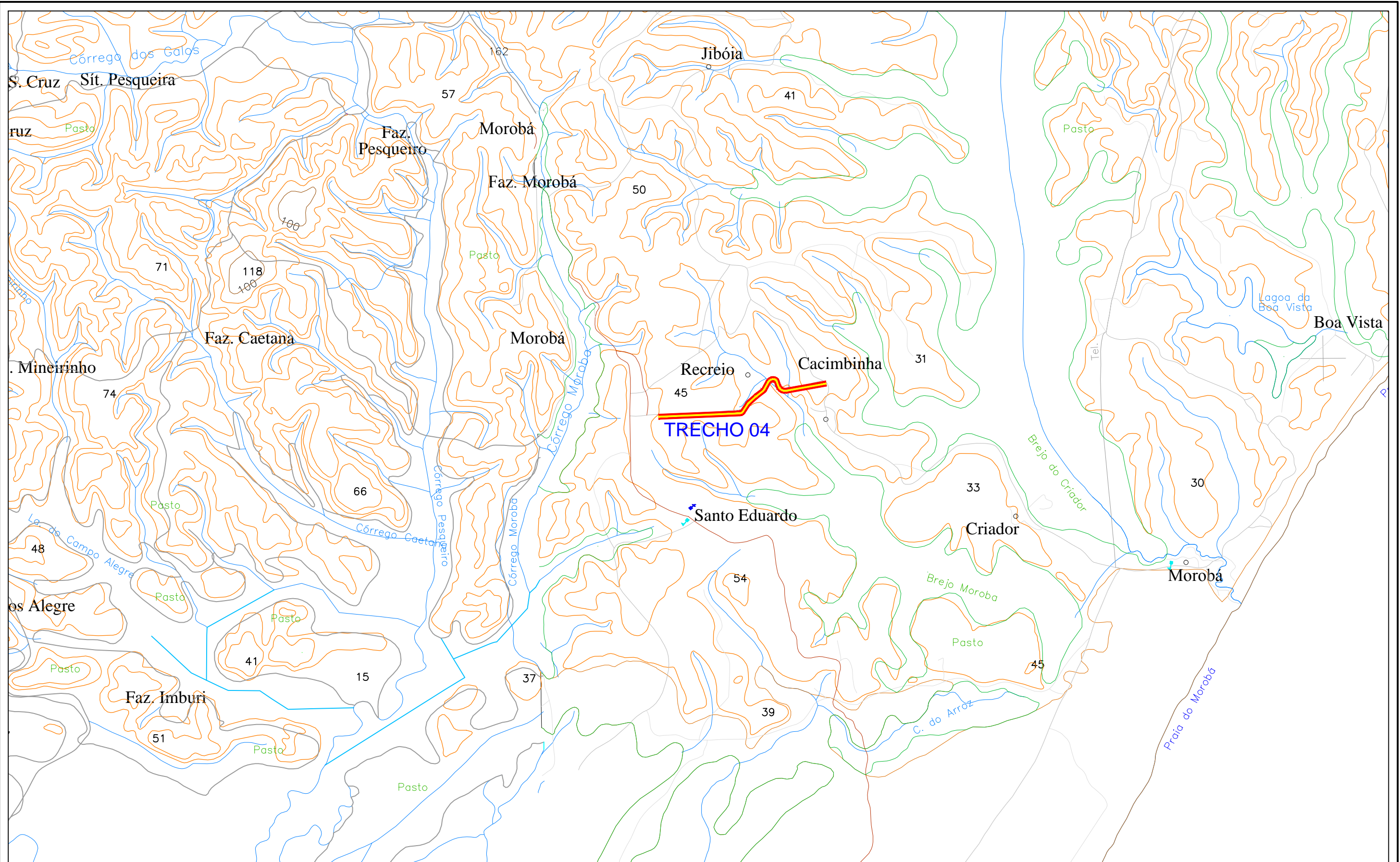
Escala: S/ESCALA

Data: OUTUBRO 2015

Desenhista: Lorraine Bonaparte

Folha n°:

INTRODUÇÃO
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA:

REFERÊNCIAS:

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEOCÊNTRICO PARA AS AMÉRICAS
SIRGAS 2000 - CONFORME SISTEMA CARTOGRÁFICO NACIONAL

REVISÕES

DATA	APROVAÇÃO	Nº

LUGARE
Engenharia



Engº Coordenador
Nome: João Henrique Fardin
Crea: ES - 005820/D
ART nº: 082 015 013 3756 Visto: _____
Engº Responsável
Nome: Regioilson Angelo da Silva
Crea: ES - 008578/D
ART nº: 082 015 008 5629 Visto: _____

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

Projeto Final de Pavimentação e Implantação

Rodovia: ESTRADAS VICINAIS
Trecho: ES-162 - CACIMBINHAS
Subtrecho: -
Extensão: 2,00 Km

Escala: S/ESCALA

Data: OUTUBRO 2015

Desenhista:
Lorraine Bonaparte

Folha nº:

INTRODUÇÃO
MAPA DE SITUAÇÃO

08



4 ESTRUTURA DO VOLUME

O presente volume apresenta o seguinte conteúdo:

- ✓ Estudos;
 - Estudos de Tráfego;
 - Estudos topográficos;
 - Estudo de Segurança de trânsito e sinalização;
 - Estudos geológicos;
 - Estudos geotécnicos;
 - Estudos hidrológicos;
 - Estudos e projetos ambientais;
- ✓ Projetos;
 - Projeto geométrico;
 - Projeto de Terraplenagem;
 - Projeto Geotécnico;
 - Projeto Drenagem;
 - Projeto de Pavimentação;
 - Projeto de Obras Complementares e Sinalização.



5 ESTUDOS

O estudo de tráfego foi realizado conforme preconiza as IS-201, IS-230 e IS-232 do DNIT e o Termo de Referência constante do edital de licitação.

Estamos reapresentando os resultados obtidos com as adequações solicitadas pela fiscalização do DER-ES

Os elementos componentes realizados nessa etapa são:

- Coleta de dados históricos;
- Postos de contagem;
- Contagens volumétricas e classificatórias;
- Contagens Origem e Destino – O/D;
- Determinação do VMD;
- Determinação do VMDA;
- Projeção do Tráfego;
- Classificação da Rodovia e Determinação das Características Técnicas Operacionais;
- Fluxo de tráfego nas interseções;
- Estudo de capacidade e nível de serviço;
- Cálculo do número N de operações do eixo padrão.

5.1.1 Coleta e Pesquisa de Dados Existente

Foram realizadas pesquisas de informações existentes referente ao tráfego da região, sendo encontrados dados referentes ao Departamento de Estradas de Rodagem do Espírito Santo – DER-ES para as rodovias estaduais que atravessam o município de Presidente Kennedy, conforme resumo a seguir:



Rodovia	Trecho	VMDA					Total
		Moto	Passeio	Ônibus	Cam 1*	Cam 2**	
ES060	MAROBÁ - ENTR. ES-162 (CAMPO NOVO) BALANÇA	184	546	23	109	146	1.008
ES060	ENTR. ES-162 (CAMPO NOVO) BALANÇA - ENTR. ES-297 (NEVES)	132	360	27	80	182	781
ES162	ENTR. BR-101 - PRESIDENTE KENNEDY	301	523	16	64	100	1.004
ES162	PRESIDENTE KENNEDY - SANTO EDUARDO (P/ CAMPO NOVO)	221	446	21	71	139	898
ES162	SANTO EDUARDO (P/ CAMPO NOVO) - ENTR. ES-060 (CAMPO NOVO) BALANÇA	196	422	23	74	151	866

* Caminhão 01 – Leve/Médio

** Caminhão 02 – Pesado/Ultra pesado

Junto ao DNIT foram coletados dados Posto de Contagem do DNIT PNV101BES2395, no município de Guarapari, no km 317,00 da BR-101/Sul.

Ano	VMDa	VMDm											
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2001	9750	10539	10108	9691	10035	9649	9616	9381		9887	9715	9316	9318
Fs		1,081	1,037	0,994	1,029	0,99	0,986	0,962		1,014	0,996	0,955	0,956

Foram coletados dados dos projetos executivos elaborados pela Consultora Projemax para a Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, como a consultora realizou contagem para sete dias, esses valores serão utilizados para correção da sazonalidade do dia da semana. Os valores estão sintetizados na tabela a seguir:

Dia	VMD		Variação Diária		
	PCV1	PCV2	PCV1	PCV2	Média
Dom	68	111	0,773	0,991	0,882
Seg	98	119	1,114	1,063	1,089
Ter	86	105	0,977	0,938	0,958
Qua	101	136	1,148	1,214	1,181
Quin	98	116	1,114	1,036	1,075
Sex	89	109	1,011	0,973	0,992
Sab	78	91	0,886	0,813	0,850
Média	88	112	1,000	1,000	1,000



Referente ao tráfego das rodovias em estudo não foram obtidas informações na pesquisa.

5.1.2 Dados Socioeconômicos

A caracterização geral do uso e ocupação do solo em Presidente Kennedy é dada pela predominância das áreas de pastagens. As matas e florestas plantadas encontram-se dispersas no território municipal. Na região litorânea é proeminente uma grande área de restinga e as áreas utilizadas pela agricultura concentram-se na porção leste do município. Destaca-se na agricultura a produção de Cana-de-açúcar

Lavoura Temporária	Área Plantada (ha)	% Em Relação Área total Plantada	Valor Produção (mil reais)
Abacaxi	600	13,4%	14157
Cana de Açúcar	2150	48,2%	5053
Mandioca	900	20,2%	7956

Lavoura Permanente	Área Plantada (ha)	% Em Relação Área total Plantada	Valor Produção (mil reais)
Coco-da-baía	65	1,5%	905
Maracujá	45	1,0%	1708
Café	480	10,8%	2468

Área total Plantada no município	4462
---	-------------

A atividade pesqueira é destaque nas atividades, com a pesca costeira podendo atingir uma faixa de até 10 milhas, e a profundidade começa já na arrebentação, com cerca de 2 m de profundidade, e pode alcançar até 20 m. Estima-se que 70% dos pescadores kennedenses são ribeirinhos, 30% são pescadores de orla ou costeiros, sendo 20% são pescadores de alto mar. A falta de infraestrutura é o maior problema enfrentado pelos pescadores de Presidente Kennedy e pode ser considerada como a principal causa que força a migração deles.



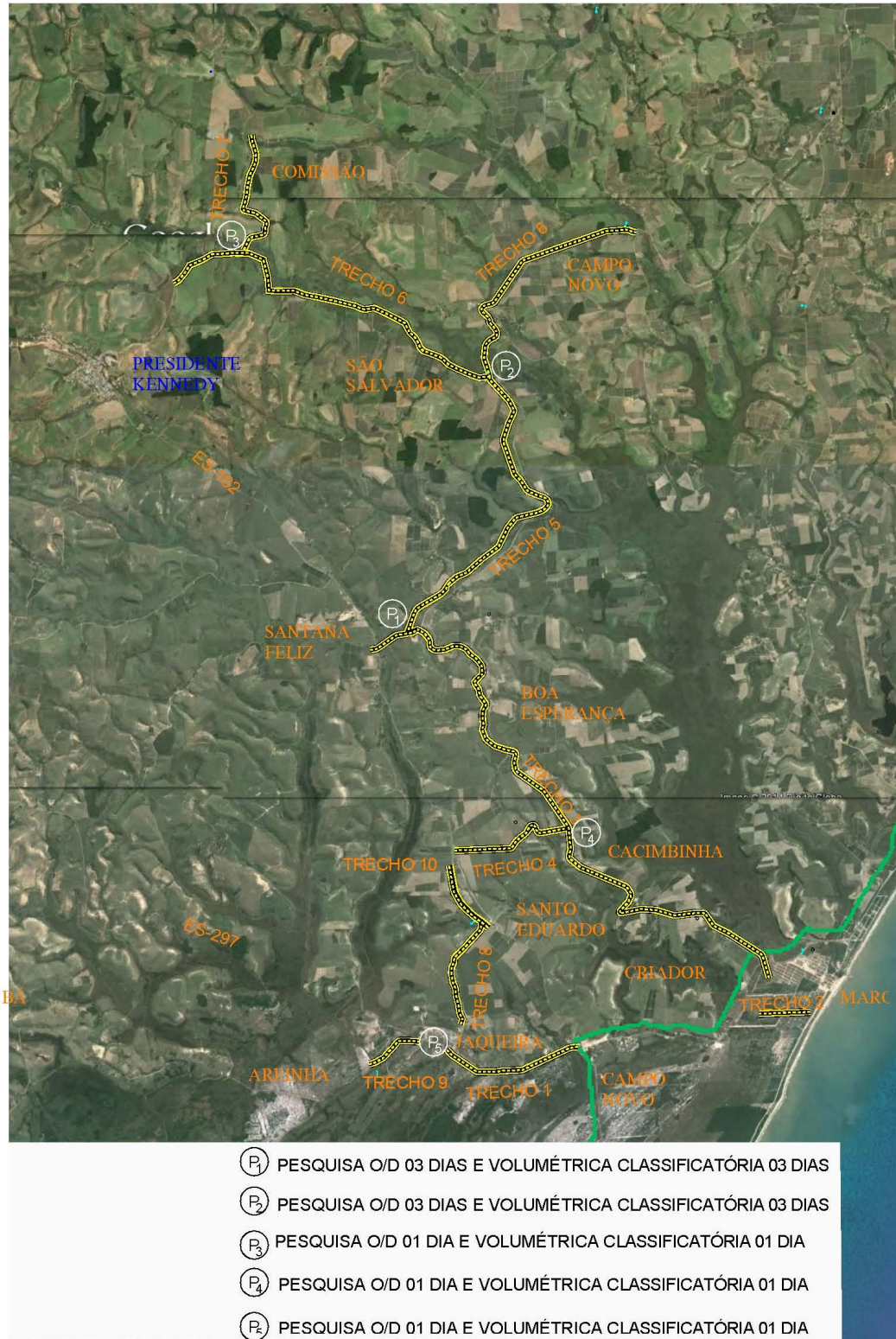
5.1.3 Pesquisas de Tráfego

As pesquisas e estudos foram realizados conforme preconiza o termo de referência do edital 03/2014 com as adaptações propostas pela consultora, conforme relatório de Proposta de Estudo de Tráfego apresentado a Fiscalização da PMPK.

Importante destacar que os trechos que estão sob análise do Tribunal de Contas não foram analisados sua condição de tráfego, assim como os trechos com projetos já elaborados pela PMPK.



O mapa a seguir identifica os pontos de contagem apresentados na proposta de estudo de tráfego.





A nova divisão foi desenvolvida com a intenção de atender a todos os segmentos do projeto, fato que a divisão anterior não atendia todos os trechos propostos na execução.

Os locais e a data das pesquisas executadas estão apresentados a seguir:

Posto	Trechos Envolvidos	Contagem	
		Dias	Datas
P1	03 e 05	03	10/06/2015 a 11/06/2015 e 30/06/2015
P2	05 e 06	03	17/06/2015 a 18/06/2015 e 30/06/2015
P3	06 e 07	01	16/06/2015
P4	03 e 04	01	09/06/2015
P5	01, 09 e 10	01	*
* A ser definido após autorização do Início dos Serviços nesses trechos			

5.1.4 Contagens Volumétricas Classificatórias

As “Contagens Volumétricas e Classificatórias” foram realizadas por processo manual utilizando-se formulário próprio, apurando-se todos os movimentos de tráfego permitidos nos locais pesquisados, classificando-se os volumes a cada 15:00 minutos, de maneira a permitir a determinação dos picos horários.

A seguir são apresentados os resultados obtidos com a contagem de tráfego realizada.



Trecho 04 – ES 162 – Cacimbinhas – Posto 04

RODOVIA: Vicinal		PESQUISA DE TRÁFEGO - VOLUMÉTRICA / CLASSIFICATÓRIA																					
		DATA: 09/06/2015		DIA DA SEMANA: Terça Feira		SENTIDO: Santo Eduardo - Cacimbinhas																	
Hora	Veículos leves		Motos	Tráfego não motor.		Ônibus				Caminhões						TOTALS							
	Passoio	Camionetes		Bicicleta	Outros	2C	3C	4C	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1		3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	6 EIXOS
0:00h a 1:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00h a 2:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00h a 3:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00h a 4:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00h a 5:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00h a 6:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00h a 7:00h	2	1	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
7:00h a 8:00h	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
8:00h a 9:00h	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9:00h a 10:00h	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
10:00h a 11:00h	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
11:00h a 12:00h	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
12:00h a 13:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13:00h a 14:00h	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
14:00h a 15:00h	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
15:00h a 16:00h	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
16:00h a 17:00h	4	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
17:00h a 18:00h	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
18:00h a 19:00h	2	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
19:00h a 20:00h	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
20:00h a 21:00h	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
21:00h a 22:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00h a 23:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00h a 24:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	25	2	50	0	0	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88



PESQUISA DE TRÁFEGO - VOLUMÉTRICA / CLASSIFICATORIA																								
RODOVIA: Vicinal																								
DATA: 09/06/2015										SENTIDO: Cacimbinhas - Santo Eduardo														
DIA DA SEMANA: Terça Feira										Caminhões														
Hora	Veículos leves			Motos		Tráfego não motor.		Ônibus			Caminhões									TOTALS				
	Passageiro	Camionetes		Motos	Bicicleta	Outros	2C	3C	4C	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2		2C3	3C2	3C3	6 EIXOS
0:00h a 1:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00h a 2:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00h a 3:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00h a 4:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00h a 5:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00h a 6:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00h a 7:00h	3	1	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
7:00h a 8:00h	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
8:00h a 9:00h	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9:00h a 10:00h	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10:00h a 11:00h	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
11:00h a 12:00h	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
12:00h a 13:00h	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
13:00h a 14:00h	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:00h a 15:00h	5	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
15:00h a 16:00h	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
16:00h a 17:00h	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
17:00h a 18:00h	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
18:00h a 19:00h	3	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
19:00h a 20:00h	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
20:00h a 21:00h	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21:00h a 22:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00h a 23:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00h a 24:00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	31	3	34	0	0	2	7	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81



5.1.5 Determinação do VMD

Para a determinação do VMD é necessário expandir as contagens que tiveram duração inferior a 24h, conforme expressão a seguir:

$$f_{16/24} = \frac{V_{24}}{V_{16}}$$

Onde

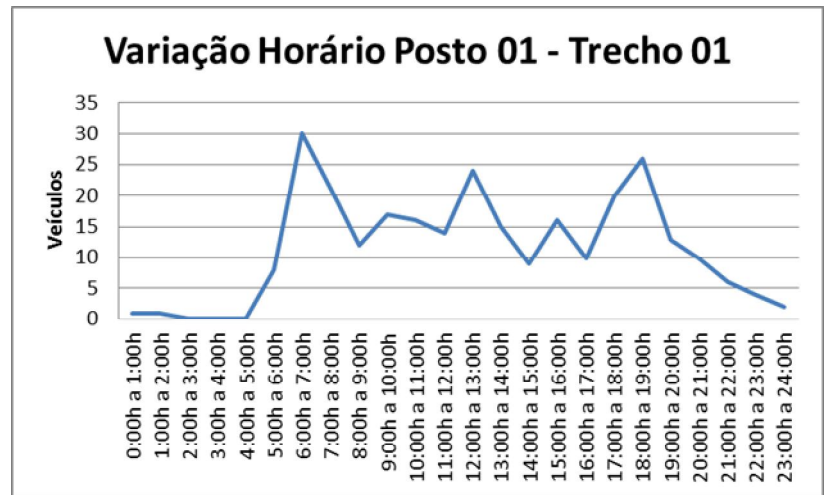
V_{24} – Corresponde ao volume de tráfego de 24h;

V_{16} – Corresponde ao volume de tráfego de 16h.

Os valores obtidos estão apresentados a seguir:

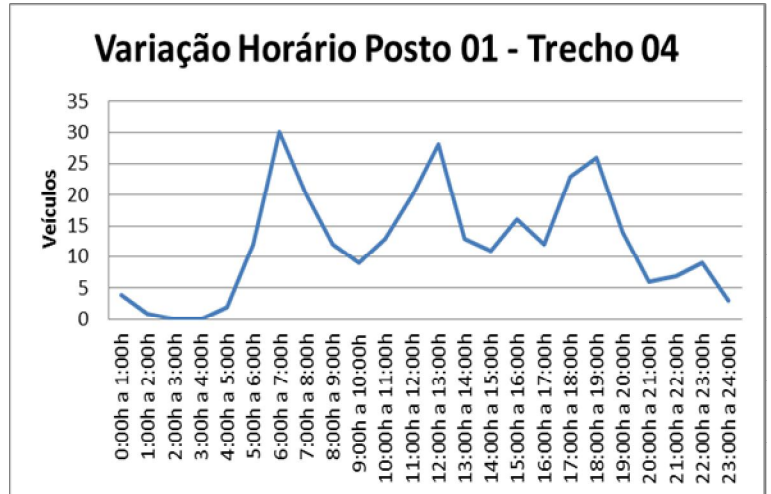


Posto 01 - Trecho 03	
Hora	Veículos
0:00h a 1:00h	1
1:00h a 2:00h	1
2:00h a 3:00h	0
3:00h a 4:00h	0
4:00h a 5:00h	0
5:00h a 6:00h	8
6:00h a 7:00h	30
7:00h a 8:00h	21
8:00h a 9:00h	12
9:00h a 10:00h	17
10:00h a 11:00h	16
11:00h a 12:00h	14
12:00h a 13:00h	24
13:00h a 14:00h	15
14:00h a 15:00h	9
15:00h a 16:00h	16
16:00h a 17:00h	10
17:00h a 18:00h	20
18:00h a 19:00h	26
19:00h a 20:00h	13
20:00h a 21:00h	10
21:00h a 22:00h	6
22:00h a 23:00h	4
23:00h a 24:00h	2
TOTAL 24h	275
TOTAL 16h	259
f_{16/24}	0,942



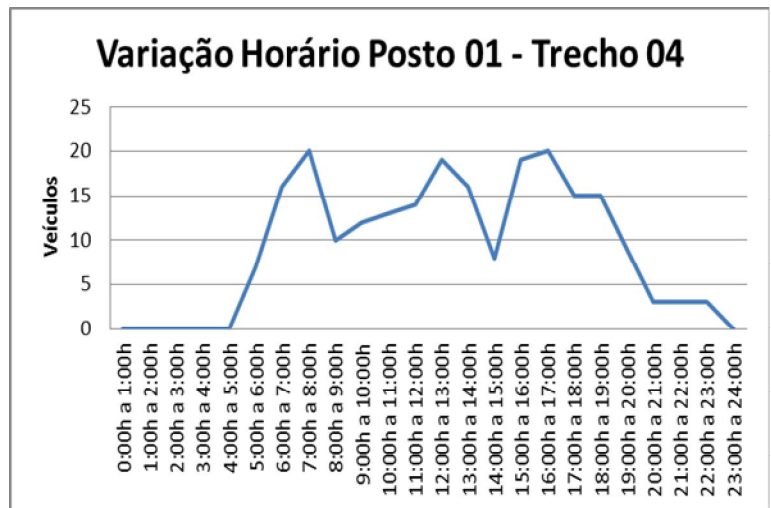


Posto 01 - Trecho 05	
Hora	Veículos
0:00h a 1:00h	4
1:00h a 2:00h	1
2:00h a 3:00h	0
3:00h a 4:00h	0
4:00h a 5:00h	2
5:00h a 6:00h	12
6:00h a 7:00h	30
7:00h a 8:00h	20
8:00h a 9:00h	12
9:00h a 10:00h	9
10:00h a 11:00h	13
11:00h a 12:00h	20
12:00h a 13:00h	28
13:00h a 14:00h	13
14:00h a 15:00h	11
15:00h a 16:00h	16
16:00h a 17:00h	12
17:00h a 18:00h	23
18:00h a 19:00h	26
19:00h a 20:00h	14
20:00h a 21:00h	6
21:00h a 22:00h	7
22:00h a 23:00h	9
23:00h a 24:00h	3
TOTAL 24h	291
TOTAL 16h	260
f_{16/24}	0,893





Posto 02 - Trechos 05 e 07	
Hora	Veículos
0:00h a 1:00h	0
1:00h a 2:00h	0
2:00h a 3:00h	0
3:00h a 4:00h	0
4:00h a 5:00h	0
5:00h a 6:00h	7
6:00h a 7:00h	16
7:00h a 8:00h	20
8:00h a 9:00h	10
9:00h a 10:00h	12
10:00h a 11:00h	13
11:00h a 12:00h	14
12:00h a 13:00h	19
13:00h a 14:00h	16
14:00h a 15:00h	8
15:00h a 16:00h	19
16:00h a 17:00h	20
17:00h a 18:00h	15
18:00h a 19:00h	15
19:00h a 20:00h	9
20:00h a 21:00h	3
21:00h a 22:00h	3
22:00h a 23:00h	3
23:00h a 24:00h	0
TOTAL 24h	222
TOTAL 16h	212
f_{16/24}	0,955



Após a uniformização dos dados para 24h, é necessário corrigir quanto a sazonalidade. Conforme dito anteriormente os índices de correção para os dias da semana foram obtidos a partir dos dados de tráfego dos projetos



executivos da Projemax e a correção de sazonalidade referente ao mês foi obtido a partir da série histórica do posto do DNIT, conforme também citado anteriormente. Os fatores de correção de sazonalidade estão descritos na tabela a seguir:

F _{s junho}	0,986
F _{s terça}	0,958
F _{s quarta}	1,181
F _{s quinta}	1,075

Os valores de tráfego obtidos após a expansão e a correção de sazonalidade estão apresentados a seguir:

Contagem Volumétrica e Classificatória					
Rodovia	Vicinal	Trecho:	ES 162 - Cacimbinhas		
Posto	4	Local	Cacimbinhas		
Fator 16h/24h	0,893	Sentido	Ambos		
Fs Junho	0,986		Fs Terça	0,958	
Categoria	Contagens			VMD	
	Terça				
	Vol	%		Vol	%
CP		72	36,36%	72	36,36%
Motos		100	50,51%	100	50,51%
Caminhões e Ônibus	Ônibus	19	9,60%	19	9,60%
	Tribus	1	0,51%	1	0,51%
	2C	0	0,00%	0	0,00%
	3C	1	0,51%	1	0,51%
	4C	5	2,53%	5	2,53%
Semi-Reboques	2S1	0	0,00%	0	0,00%
	2S2	0	0,00%	0	0,00%
	2S3	0	0,00%	0	0,00%
	3S2	0	0,00%	0	0,00%
	3S3	0	0,00%	0	0,00%
Reboques	2C2	0	0,00%	0	0,00%
	2C3	0	0,00%	0	0,00%
	3C2	0	0,00%	0	0,00%
	3C3	0	0,00%	0	0,00%
Outros		0	0,00%	0	0,00%
Total		198	100,00%	198	100,00%



5.1.6 Pesquisas de Origem e Destino

No intuito de prever o tráfego desviado para as rodovias que serão pavimentadas, foram realizadas pesquisas de origem e destino da rede interna do município de Presidente Kennedy.

Foram estabelecidos oito zonas de tráfego para caracterização futura, conforme descrito na tabela a seguir:

Zona de Tráfego	Locais
1	Santana Feliz
2	São Salvador / Jibóia / Pedra que mela / 2 corações / Comissão / Cabral
3	Campo Novo / Siricória / Brejo Grande / Vila do Itapemirim / Resende / Canaã / Campo Novo
4	Cacimbinha / Boa Esperança / Boa Bista / Boa Fé / Marobá / Criador / Marataizes / Praia das Neves / Vila Velha / Rio de Janeiro / Itapemirim / Vitória / Batelão / Amarra Égua / Itabapuama / Itaoca
5	Santo Eduardo / Jaqueira
6	Presidente Kennedy / Gromogol / João Bosco
7	Cachoeiro / Muqui / Iconha / Alegre
8	Bela Vista / Arueira / Cabão / Liberdade / Mineirinho / São Paulinho / Amarra égua / Leonel / Areinha / Santa Lúcia

O termo de referência preconizava um mínimo de 50 (cinquenta) contagens por posto de contagem, porém conforme tabela a seguir todos atingiram valores acima do mínimo estabelecido.

Posto	Dia			Total
	Terça	Quarta	Quinta	
04	195			199



A seguir são apresentados os resumos das contagens de Origem e Destino

5.1.6.1 Posto 04 – Cacimbinhas

TERÇA-FEIRA -09/06/2015 - AUTOS

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	5	1	0	0	0
2	-	0	0	3	2	0	0	0
3	-	-	0	0	0	0	0	0
4	-	-	-	72	43	22	2	0
5	-	-	-	-	0	2	0	0
6	-	-	-	-	-	0	0	0
7	-	-	-	-	-	-	0	0
8	-	-	-	-	-	-	-	0

TERÇA-FEIRA -09/06/2015 - ÔNIBUS

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	-	0	0	3	0	0	0	0
3	-	-	0	0	0	0	0	0
4	-	-	-	2	6	10	0	1
5	-	-	-	-	0	2	0	0
6	-	-	-	-	-	0	0	1
7	-	-	-	-	-	-	0	0
8	-	-	-	-	-	-	-	0

TERÇA-FEIRA -09/06/2015 - CAMINHÕES

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	-	0	0	1	0	0	0	0
3	-	-	0	0	0	0	0	0
4	-	-	-	4	6	4	1	0
5	-	-	-	-	0	0	0	0
6	-	-	-	-	-	0	0	0
7	-	-	-	-	-	-	0	0
8	-	-	-	-	-	-	-	0



TOTAL - TERÇA FEIRA - 09/06/15

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	0	5	2	0	0	0
2	-	0	0	7	2	0	0	0
3	-	-	0	0	0	0	0	0
4	-	-	-	78	55	36	3	1
5	-	-	-	-	0	4	0	0
6	-	-	-	-	-	0	0	1
7	-	-	-	-	-	-	0	0
8	-	-	-	-	-	-	-	0

5.1.6.2 Alocação das Viagens

As tabelas a seguir sintetizam os valores obtidos na pesquisa de origem e destino, por valores totais e médios de viagens.

TOTAL VIAGENS

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	29	94	9	49	3	15	1	4	204
2		120	175	236	79	330	37	18	995
3			2	32	6	103	3	1	147
4				101	74	285	7	9	476
5					0	22	2	0	24
6						2	12	18	32
7							0	0	0
8								0	0
Total	29	214	186	418	162	757	62	50	1878

TOTAL VIAGENS - MÉDIA 8 DIAS

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	4	12	2	7	1	2	1	1	30
2	0	15	22	30	10	42	5	3	127
3	0	0	1	4	1	13	1	1	21
4	0	0	0	13	10	36	1	2	62
5	0	0	0	0	0	3	1	0	4
6	0	0	0	0	0	1	2	3	6
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	27	25	54	22	97	11	10	250



Média Autos

ZT	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	2	10	1	6	1	2	1	1	24
2	0	13	20	23	7	34	4	2	103
3	0	0	1	3	1	11	1	1	18
4	0	0	0	11	8	23	1	1	44
5	0	0	0	0	0	1	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	2	1	3
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	23	22	43	17	71	9	6	193

Média Ônibus

ZT	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	2	3	1	0	0	1	0	0	7
2	0	1	2	4	3	7	1	1	19
3	0	0	0	1	0	2	0	0	3
4	0	0	0	1	1	11	1	1	15
5	0	0	0	0	0	2	1	0	3
6	0	0	0	0	0	1	0	2	3
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	4	3	6	4	24	3	4	50

Média Caminhões

ZT	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	0	1	1	1	1	1	0	0	5
2	0	2	2	4	1	1	1	0	11
3	0	0	1	2	1	0	0	0	4
4	0	0	0	2	2	3	1	0	8
5	0	0	0	0	0	1	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	3	4	9	5	6	3	0	30

O tráfego induzido foi obtido pela seguinte expressão:



$$TG_i = TLi \times E_i \times \frac{DTV_i}{TV_i}$$

Onde,

TG_i – tráfego induzido referente ao veículo “i”;

E_i – elasticidade do tráfego em relação ao tempo de viagem do veículo “i”;

DTV_i – variação do tempo de viagem veículo “i” em relação às situações com e sem projeto;

TV_i – tempo de viagem do veículo “i” na situação atual;

TL_i – Tráfego local referente ao veículo “i”.

Os valores da elasticidade foram obtidos no Plano Estratégico de Logística e de Transportes do Espírito Santo e estão apresentados a seguir:

Tipo Veículo	Passeio	Ônibus	Caminhões
E _i	-0,850	-0,610	-0,810

O tráfego induzido de acordo com a expressão está apresentado nas tabelas a seguir:

TRÁFEGO AUTOS - INDUZIDO

ZT	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	1	4	1	2	1	1	1	1	12
2	0	4	2	3	2	13	2	1	27
3	0	0	1	1	1	4	1	1	9
4	0	0	0	3	2	6	1	1	13
5	0	0	0	0	0	1	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	1	2
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0



TRÁFEGO ÔNIBUS - INDUZIDO

ZT	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	1	1	1	1	1	2	3	3	13
2	0	1	1	0	0	1	0	0	3
3	0	0	1	1	1	2	1	1	7
4	0	0	0	1	0	1	0	0	2
5	0	0	0	0	1	2	1	1	5
6	0	0	0	0	0	1	1	0	2
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRÁFEGO CAMINHÕES - INDUZIDO

ZT	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	0	1	1	1	1	1	0	0	5
2	0	1	1	1	1	1	1	0	6
3	0	0	1	1	1	0	0	0	3
4	0	0	0	1	1	1	1	0	4
5	0	0	0	0	0	1	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Após a alocação por trechos, a distribuição de veículos está apresentada a seguir:

Número	Trecho	Tráfego Induzido		
		Passeio	Ônibus	Caminhões
03	Santana Feliz - ES 060	15	9	12
04	ES 162 - Cacimbinhas	7	7	5
05	São Salvador - Santana Feliz	30	20	11
07	Dois Corações - Comissão	10	2	2

A seguir apresentamos o tráfego induzido do trecho do projeto.



ráfego Induzido			
Rodovia	Vicinal	ES 162 - Cacimbinhas	
Categoria		VMD	
		Vol	%
CP		7	36,84%
Motos		0	0,00%
Caminhões e Ônibus	Ônibus	7	36,84%
	Tribus	0	0,00%
	2C	0	0,00%
	3C	2	10,53%
	4C	3	15,79%
Semi-Reboques	2S1	0	0,00%
	2S2	0	0,00%
	2S3	0	0,00%
	3S2	0	0,00%
	3S3	0	0,00%
Reboques	2C2	0	0,00%
	2C3	0	0,00%
	3C2	0	0,00%
	3C3	0	0,00%
Outros		0	0,00%
Total		19	100,00%



5.1.7 VMD Total

VMD – Trecho 04			
Rodovia	Vicinal	ES 162 - Cacimbinhas	
Categoria		VMD	
		Vol	%
CP		79	36,41%
Motos		100	46,08%
Caminhões e Ônibus	Ônibus	26	11,98%
	Tribus	1	0,46%
	2C	0	0,00%
	3C	3	1,38%
	4C	8	3,69%
Semi-Reboques	2S1	0	0,00%
	2S2	0	0,00%
	2S3	0	0,00%
	3S2	0	0,00%
	3S3	0	0,00%
Reboques	2C2	0	0,00%
	2C3	0	0,00%
	3C2	0	0,00%
	3C3	0	0,00%
Outros		0	0,00%
Total		217	100,00%



5.1.8 Projeção do Tráfego

Para a projeção do tráfego foi adotado as taxas de crescimento médias, obtidas no Plano Estratégico de Logísticas e de Transportes do Espírito Santo – Volume 6 – Componente Rodoviário, que correspondem a 2,27% para veículos de passeio, 3,19% para coletivos e 3,36% para ônibus.

E para o ano de 2016 foi adicionado uma geração de tráfego da ordem de 20% do tráfego normal, referente ao aquecimento da economia na região.

Projeção do Tráfego - Trecho 04 - ES 162 - Cacimbinhas								
Ano	Passeio	Motos	Ônibus		Caminhões			Total
			2C	3C	2C	3C	4C	
2015	79	100	26	1	0	3	8	217
2016	81	102	27	1	0	3	8	222
2017	83	105	28	1	0	3	9	229
2018	85	107	29	1	0	3	9	234
2019	87	109	30	1	0	3	9	239
2020	89	111	31	1	0	4	10	246
2021	91	114	32	1	0	4	10	252
2022	93	117	33	1	0	4	10	258
2023	95	120	34	1	0	4	10	264
2024	97	123	35	1	0	4	11	271
2025	99	126	36	2	0	4	11	278
2026	101	129	37	2	0	4	12	285
2027	103	132	38	1	0	4	12	290
2028	105	135	39	2	0	5	12	298
2029	107	138	40	2	0	5	13	305

5.1.9 Classificação das Rodovias e Determinação das Características Técnicas Operacionais

Após a obtenção dos dados de tráfego, foi possível classificar as rodovias na classes propostas pelo antigo DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem



Trecho		VMD 10º Ano	Relevo	Classe
04	ES 162 - Cacimbinhas	285	Ondulado	IV

5.1.10 Cálculo Número “N” de Operações do Eixo Padrão

O número “N” de operações do eixo padrão, durante o período de vida útil do pavimento foi calculado de acordo com a equação seguinte:

$$N = \text{VMDc} \times \text{Fv} \times \text{c} \times 365$$

Onde

N - número de operações do eixo padrão;

VMDc - Volume médio diário de tráfego de veículos comerciais;

Fv - fator de veículos;

c – Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto (adotado 50/50)

5.1.10.1 Fator de Carga e Fator de Veículo

Com o valor do VMDc calculado, é preciso transformar essa frota de veículos diversificados, de diferentes características, em uma frota de veículos equivalente, de características idênticas. Isso é feito através de Fatores de Carga e de Veículo.

A conversão do tráfego misto em um número equivalente de operações de um eixo considerado padrão é efetuada aplicando-se os chamados Fatores de Equivalência de Cargas (FC). Estes fatores permitem converter uma aplicação de um eixo solicitado por uma determinada carga em um número de aplicações do eixo-padrão que deverá produzir um efeito equivalente.

Os fatores de equivalência da AASHTO baseiam-se na perda da serventia e variam com o tipo do pavimento, índice de serventia terminal e resistência do pavimento. Os fatores de equivalência da USACE baseiam-se nos efeitos do carregamento na deformação permanente. As fórmulas para o cálculo dos fatores de equivalência de carga para os dois métodos são apresentadas a seguir.



FATORES DE CARGA - AASHTO	
Tipo de eixo	Equação (P em tf)
Simple de rodagem simples	$FC = (P/7,77)^{(4,32)}$
Simple de rodagem dupla	$FC = (P/8,17)^{(4,32)}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = (P/15,08)^{(4,14)}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = (P/22,95)^{(4,22)}$

FATORES DE CARGA - USACE		
Tipo de eixo	Faixa de P (t)	Equação (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	0-8	$FC = 2,0782 \cdot 10^{(-4)} \cdot P^{(4,0175)}$
	≥ 8	$FC = 1,8320 \cdot 10^{(-5)} \cdot P^{(6,2542)}$
Tandem duplo	0-11	$FC = 1,5920 \cdot 10^{(-4)} \cdot P^{(3,472)}$
	≥ 11	$FC = 1,5280 \cdot 10^{(-5)} \cdot P^{(5,484)}$
Tandem Triplo	0-18	$FC = 8,0359 \cdot 10^{(-5)} \cdot P^{(3,3549)}$
	≥ 18	$FC = 1,3229 \cdot 10^{(-7)} \cdot P^{(5,5789)}$

A determinação dos Fatores de Veículo para projetos de pavimentação foi efetuada utilizando 80% das cargas máximas por eixo permitido por lei.



Tipo	Descrição	CARREGADOS			VAZIOS			% Vazios = 20%	
		Carga	USACE	AASHTO	Carga	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
2C	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	2,8753	2,1964
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
		16	3,567	2,722	7,6	0,1071	0,0949		
3C	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	7,0832	1,5846
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
		23	8,827	1,970	9,3	0,1093	0,0441		
4C	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	7,6800	1,5153
	Eixo Tandem Triplo	25,5	9,300	1,560	7,5	0,0693	0,0089		
		31,5	9,578	1,887	10,6	0,0889	0,0278		
2S2	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	9,7323	3,5154
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
		33	12,116	4,364	13,8	0,1968	0,1202		
2S3	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	10,3290	3,4461
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
	Eixo Tandem Triplo	25,5	9,300	1,560	7,5	0,0693	0,0089		
		41,5	12,867	4,282	15,1	0,1764	0,1038		
3S2	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	13,9402	2,9036
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
		40	17,376	3,612	15,5	0,1991	0,0693		
3S3	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	14,5369	2,8343
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
	Eixo Tandem Triplo	25,5	9,300	1,560	7,5	0,0693	0,0089		
		48,5	18,127	3,530	16,8	0,1787	0,0530		
2C2	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	8,1735	6,0579
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
		36	10,146	7,511	16,6	0,2821	0,2470		
2C3	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	12,3814	5,4461
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
		43	15,406	6,759	18,3	0,2843	0,1962		
3C2	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	12,3814	5,4461
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
	Eixo Simples rod Duplo	10	3,289	2,394	4,5	0,0875	0,0760		
		43	15,406	6,759	18,3	0,2843	0,1962		
3C4	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	20,7972	4,2225
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
		57	25,924	5,255	21,7	0,2889	0,0946		
3S2S2	Eixo Simples Dianteiro	6	0,278	0,327	3,1	0,0196	0,0189	20,7972	4,2225
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
	Eixo Tandem Duplo	17	8,549	1,642	6,2	0,0898	0,0252		
		57	25,924	5,255	21,7	0,2889	0,0946		



Os valores de FV médio estão apresentados a seguir.

Trecho 04 ES 162 - Cacimbinhas							
Categoria		VMDc		FC		Vol x FC	
		Vol	%	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
Ônibus	2C	26	68,42%	2,875	2,196	74,750	57,096
	3C	1	2,63%	7,083	1,585	7,083	1,585
Caminhões	2C	0	0,00%	2,875	2,196	0,000	0,000
	3C	3	7,89%	7,083	1,585	21,249	4,755
	4C	8	21,05%	7,68	1,515	61,440	12,120
Soma		38	100,00%	Soma		164,522	75,556
				FV		4,33	1,988

A seguir são apresentadas as tabelas com os cálculos do número N para o horizonte de projeto, considerando a abertura da via no ano de 2016.

Cálculo Número "N" - Trecho 04 - ES 162 - Cacimbinhas					
Ano	VMDc	USACE		AASHTO	
		"N"	"N" acum	"N"	"N" acum
2015	38	3,00E+04	3,00E+04	1,38E+04	1,38E+04
2016	39	3,08E+04	6,08E+04	1,41E+04	2,79E+04
2017	41	3,24E+04	9,32E+04	1,49E+04	4,28E+04
2018	42	3,32E+04	1,26E+05	1,52E+04	5,80E+04
2019	43	3,40E+04	1,60E+05	1,56E+04	7,37E+04
2020	46	3,64E+04	1,97E+05	1,67E+04	9,03E+04
2021	47	3,71E+04	2,34E+05	1,71E+04	1,07E+05
2022	48	3,79E+04	2,72E+05	1,74E+04	1,25E+05
2023	49	3,87E+04	3,11E+05	1,78E+04	1,43E+05
2024	51	4,03E+04	3,51E+05	1,85E+04	1,61E+05
2025	53	4,19E+04	3,93E+05	1,92E+04	1,80E+05
2026	55	4,35E+04	4,36E+05	2,00E+04	2,00E+05
2027	55	4,35E+04	4,80E+05	2,00E+04	2,20E+05
2028	58	4,58E+04	5,25E+05	2,10E+04	2,41E+05
2029	60	4,74E+04	5,73E+05	2,18E+04	2,63E+05



5.1.11 Estudos de Capacidade e Nível de Serviço

Os Estudos de Capacidade e Níveis de Serviço para o trecho ES 162 – Cacimbinhas, foram elaborados com base nos preceitos do “*Highway Capacity Manual*”, versão *HCM/2000*, considerando-se os dados de tráfego apresentados anteriormente e as características geométricas da via.

O estudo foi desenvolvido procedendo-se à “Verificação da Capacidade e do Nível de Serviço Futuro da Variante (anos de 2012 e 2022), 2025 e 2030)”.

5.1.11.1 Alternativa “I”: Pista simples

De acordo com o “*HCM/2000*”, para o Estudo de Capacidade e Níveis de Serviço de rodovias de pista simples, a capacidade-limite é de 1.700 UCP/h (Unidades de Carro de Passeio por hora) para cada sentido de tráfego. A capacidade é praticamente constante para qualquer distribuição direcional de tráfego prevalecente, com um valor máximo de 3.200 UCP/h para ambos os sentidos de tráfego.

Para a aplicação dos critérios de avaliação dos Níveis de Serviço adotando-se as recomendações do “*HCM/2000*”, as rodovias rurais de pista simples são classificadas da seguinte forma:

Classe I: rodovias que necessitam grande mobilidade de tráfego, em razão de sua importância funcional; são vias arteriais primárias ou secundárias de sistema rodoviário estadual ou federal, destinadas basicamente ao tráfego de longa distância, para cuja operação são necessárias altas velocidades de percurso e poucas restrições nas operações de ultrapassagem.

Classe II: rodovias rurais de acesso, para as quais um valor elevado para a velocidade de percurso, ainda que benéfico, constitui-se em um fator secundário; são vias que atendem tanto às funções turísticas e de lazer (nas quais os usuários desfrutam da observação da paisagem e das sinuosidades do traçado encaixado no relevo), como às funções de acessibilidade a



povoados lindeiros às rodovias principais, em geral, com volumes de tráfego muito inferiores ao das vias arteriais.

No presente caso, o trecho em estudo enquadra-se na Classe II.

O estudo apresentado a seguir foi desenvolvido a partir da adaptação do HCM/2000 procedida pelo DNIT e constante do citado Manual de Estudos de Tráfego/ 2006, aqui denominado MET.

Para o Estudo da Capacidade para rodovia de pista simples, são considerados 2 (dois) parâmetros de desempenho: a “Velocidade de Fluxo Livre” e a “Restrição à Ultrapassagem”.

5.1.11.1 Velocidade de Fluxo Livre

A velocidade de fluxo livre reflete a mobilidade da corrente de tráfego nas vias de pista simples e é definida como sendo a relação entre a extensão do trecho em percurso, pelo tempo médio gasto por todos os veículos ao longo do segmento, durante um intervalo de tempo previamente determinado (em geral, uma hora).

5.1.11.2 Restrição à Ultrapassagem

A restrição à ultrapassagem reflete a liberdade de manobra e o conforto do usuário durante o tempo de viagem e é definida através da percentagem do tempo de percurso, segundo o qual os veículos são forçados a permanecer em fila, função da falta de oportunidade para ultrapassar os veículos mais lentos.

A restrição à ultrapassagem é traduzida como “Percentual do Tempo Gasto Seguindo” (“PTSF - Percent Time-Spent-Following), medido em percentagem (%).

Para as rodovias de Classe I são considerados ambos os parâmetros no estudo dos Níveis de Serviço; para as rodovias de Classe II, apenas o parâmetro relativo à restrição à ultrapassagem é levado em consideração.

A verificação dos Níveis de Serviço operacionais é procedida para a condição “com projeto” para os anos de 2012 e 2022.



5.1.11.1.3 **Determinação do Nível de Serviço (rodovia em pista simples)**

a) Determinação do Fluxo Horário Máximo - V_p

Para a determinação do Fluxo Horário Máximo - v_p é aplicada a expressão:

$$v_p = V / FPH \times f_G \times f_{VP}$$

Onde:

v_p = valor estimado do Fluxo Horário Máximo equivalente de unidades de carro de passeio para o pico de 15 minutos (ucp/h);

V = volume horário máximo do tráfego misto (veículos/hora);

FPH = Fator de Pico Horário;

f_G = Fator de ajustamento em função do "Fluxo Horário Máximo" e "Relevo do Terreno";

f_{VP} = Fator de ajustamento em função da participação relativa de Veículos Pesados constituintes da frota comercial (ônibus e caminhões) na composição do tráfego.

O fator de ajustamento " f_{VP} " em função da participação relativa de Veículos Pesados (ônibus e caminhões) na composição do tráfego é calculado com a aplicação da seguinte expressão:

$$f_{VP} = 1 / [1 + PC (EC - 1)]$$

Onde:

f_{VP} = Fator de Ajustamento em função da participação relativa de Veículos Comerciais;

PC = Participação relativa de Veículos Comerciais na composição do tráfego; e,

EC = Fator de Equivalência de Caminhões e Ônibus em unidades de carros de passeio

b) Determinação da "Percentagem do Tempo Gasto Seguindo" - PTGS

Para a determinação da "Percentagem do Tempo Gasto Seguindo - PTGS" é aplicada a expressão:



$$PTGS = BPTGS + f_{d/up}$$

Onde:

PTGS = Percentagem do Tempo Gasto Seguindo (%);

BPTGS = valor básico da “Percentagem do Tempo Gasto Seguindo” para ambas as direções do tráfego (%);

f_{d/up} = Fator de Ajustamento em função do efeito combinado da distribuição direcional do tráfego e da percentagem de zonas de não ultrapassagem na “Percentagem do Tempo Gasto Seguindo”

O valor básico da “Percentagem do Tempo Gasto Seguindo” é calculado aplicando-se a expressão:

$$BPTGS = 100 \times (1 - e^{-0,000879 \times v_p})$$

Onde:

BPTGS = valor básico da Percentagem do Tempo Gasto Seguindo para ambas as direções do tráfego (%);

v_p = valor estimado do Fluxo Horário Máximo equivalente de unidades de carro de passeio para o pico de 15 minutos (ucp/h);

e = base do logaritmo neperiano (*e* = 2,718282).

c) Determinação do Nível de Serviço

Nível de Serviço (Tabela 58 - Referente à Classe II do <i>MET - Publicação IPR-723 do DNIT</i>)	
Nível de Serviço	Porcentagem de Tempo Gasto Seguindo (%)
A	≤40
B	40 < PTSF < 55
C	55 < PTSF < 70
D	70 < PTSF < 85
E	> 85

d) Resultados Obtidos

Os resultados obtidos estão apresentados a seguir:



DETERMINAÇÃO NÍVEL DE SERVIÇO					
ALTERNATIVA "I" PISTA SIMPLES			ANO: 2016		
TRECHO: ES 162 - Cacimbinhas					
RODOVIA DE PISTA SIMPLES (Metodologia do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT - Publicação IPR-723)					
1- DADOS GEOMÉTRICOS		2- DADOS DE TRÁFEGO			
Valor Básico da Velocidade (km/h)	60,00	Volume Médio Diário Anual de Tráfego "VMDAT"		222	
Percentual de Não Ultrapassagem (%)	70,00	Fator de Pico Horário "FHP"		0,94	
Condição do Relevo (traçado)	Ondulado	Distribuição Direcional (%)		52,07	47,93
Largura das Faixas de Tráfego (m)	3,00	Composição Percentual do Tráfego (%)			
Largura Útil dos Acostamentos (m)	1,30	Passeio	Carga	Coletivo	Recreação
Número de Acessos em Nível	0,00	82,49	5,53	11,98	0,00
Extensão do Segmento (km)	2,20				
Número de Acessos em Nível/km	0,00				
3- DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE TEMPO GASTO SEGUINDO "PTGS"					
Fator de Ajustamento de Greide "fG" (Tabela 63)					0,77
Equivalente de Caminhões e Ônibus em Carros de Passeio "Ec" (Tabela 65)					1,80
Fator de Ajustamento em função da presença de Veículos Comerciais (Onibus + Caminhões) "fvp "					0,76
Fluxo Máximo Total de Tráfego no Pico (ambos os sentidos de tráfego) "vp" (máximo de 3.200 ucp/h)					26
Maior Parcela do Fluxo Direcional no Pico (máximo de 1.700 ucp/h)					15
Percentagem Básica do Tempo Gasto em Fila "BPTGS" (%)					2,26
Ajustamento para Distribuição Direcional e Percentual de Não Ultrapassagem "fup" (Tabela 67)					22,70
Percentagem do Tempo Gasto Seguindo "PTGS" (%)					24,96
5- DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO					
Nível de Serviço (Tabela 58 - Referente à Classe II do MET - Publicação IPR-723 do DNIT)					
Nível de Serviço		Porcentagem de Tempo Gasto Seguindo (%)			
A		≤40			
B		40 < PTSF < 55			
C		55 < PTSF < 70			
D		70 < PTSF < 85			
E		> 85			
Nível de Serviço: "A"					



DETERMINAÇÃO NÍVEL DE SERVIÇO					
ALTERNATIVA "I" PISTA SIMPLES			ANO: 2026		
TRECHO: ES-356 - Rio Bananal - Panorama					
RODOVIA DE PISTA SIMPLES (Metodologia do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT - Publicação IPR-723)					
1- DADOS GEOMÉTRICOS			2- DADOS DE TRÁFEGO		
Valor Básico da Velocidade (km/h)	60,00	Volume Médio Diário Anual de Tráfego "VMDAT"		285,00	
Percentual de Não Ultrapassagem(%)	70,00	Fator de Pico Horário "FHP"		0,93	
Condição do Relevo (traçado)	Ondulado	Distribuição Direcional (%)		49,76	50,24
Largura das Faixas de Tráfego (m)	3,00	Composição Percentual do Tráfego (%)			
Largura Útil dos Acostamentos (m)	1,30	Passeio	Carga	Coletivo	Recreação
Número de Acessos em Nível	0,00	80,70	2,35	16,95	0,00
Extensão do Segmento (km)	2,20				
Número de Acessos em Nível/km	0,00				
3-DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE TEMPO GASTO SEGUINDO "PTGS"					
Fator de Ajustamento de Greide "fG" (Tabela 63)					0,71
Equivalente de Caminhões e Ônibus em Carros de Passeio "Ec" (Tabela 65)					1,50
Fator de Ajustamento em função da presença de Veículos Comerciais (Onibus + Caminhões) "fvp "					0,78
Fluxo Máximo Total de Tráfego no Pico (ambos os sentidos de tráfego) "vp" (máximo de 3.200 ucp/h)					75
Maior Parcela do Fluxo Direcional no Pico (máximo de 1.700 ucp/h)					43
Percentagem Básica do Tempo Gasto em Fila "BPTGS" (%)					6,38
Ajustamento para Distribuição Direcional e Percentual de Não Ultrapassagem "fup" (Tabela 67)					22,50
Percentagem do Tempo Gasto Seguindo "PTGS" (%)					28,88
5- DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO					
Nível de Serviço (Tabela 58 - Referente à Classe II do MET - Publicação IPR-723 do DNIT)					
Nível de Serviço		Porcentagem de Tempo Gasto Seguindo (%)			
A		≤40			
B		40 < PTSF < 55			
C		55 < PTSF < 70			
D		70 < PTSF < 85			
E		> 85			
Nível de Serviço: "A"					



5.2 Estudos Topográficos

Os serviços topográficos realizados podem ser resumidos conforme detalhamento abaixo:

- Implantação, rastreamento e processamento dos marcos geodésicos de referência
- Implantação das poligonais de apoio topográfico
- Pontos de detalhe ou Irradiações
- Elaboração de planta topográfica

5.2.1 Marcos Geodésicos

Na região do projeto foi necessário a implantação de 2 (dois) pares de marcos geodésicos, para georreferenciamento do Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral.

O método de posicionamento utilizado para implantação dos marcos foi o relativo estático, em que o aparelho receptor GPS Leica 1200 ficou estacionado sob um marco geodésico pertencente ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB por cerca de 2 (duas) horas e o receptor Geomax ZGP800 em cada base por cerca de 1 (uma) hora, em locais apropriados e estratégicos para a recepção de sinais dos satélites e para o apoio das poligonais.

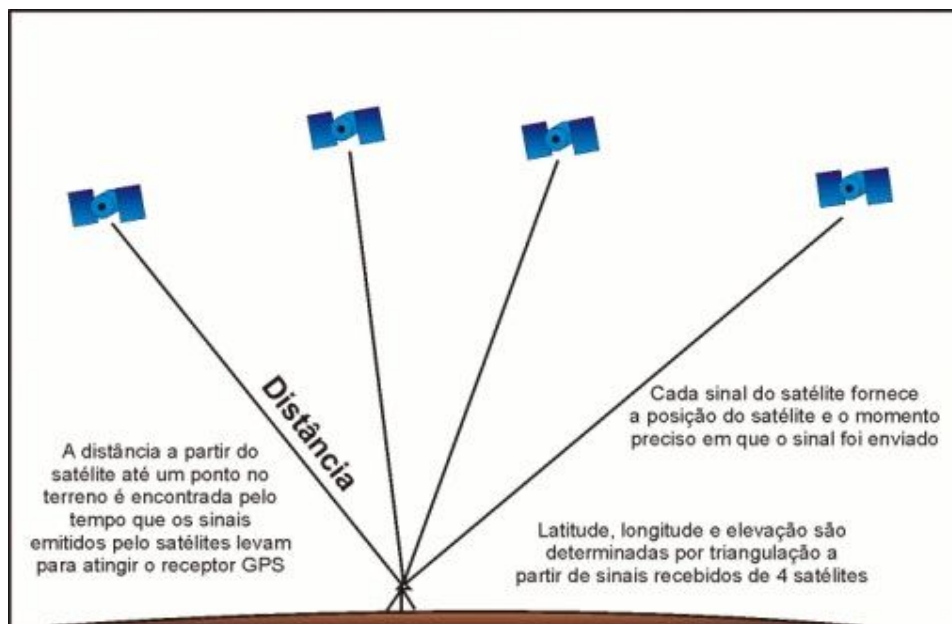


Figura 1 - Representação da captação de sinais dos satélites.



Após a coleta de dados em campo foi realizada a transferência dos dados (observáveis) que estavam armazenados em cartões de memória no GPS para a execução do pós-processamento.

Os 4 (quatro) Marcos Geodésicos tiveram como linha de base a estação SAT96068. Essa estação pertence ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), homologado pelo IBGE e está disponibilizada no site do IBGE (www.ibge.gov.br).

As coordenadas dos marcos geodésicos são geradas a partir dos vetores dos satélites, do receptor na estação base e os receptores (par) simultâneo, gerando assim, graus de liberdade afim de que se possa fazer o ajustamento da rede geodésica pelo Método dos Mínimos Quadrados - MMQ.

Para obtenção das coordenadas do eixo Z utilizou-se a Altitude Ortométrica (H), calculada a partir da Altura Geoidal ou Ondulação Geoidal (N) e da Altitude Elipsoidal (h).

Através do software livre MAPGEO (IBGE) é obtida a ondulação geoidal (N) advindo da interpolação dos dados maregráficos e gravimétricos do IBGE. A Altitude Elipsoidal (h) é obtida do processamento do rastreamento dos pontos com GPS Geodésico. Tendo estas informações, torna-se possível o cálculo da Altitude Ortométrica dos pontos através da seguinte fórmula: $H = h - N$; (onde: H= Altura Ortométrica, N=Ondulação Geoidal, h=Altitude Elipsoidal).

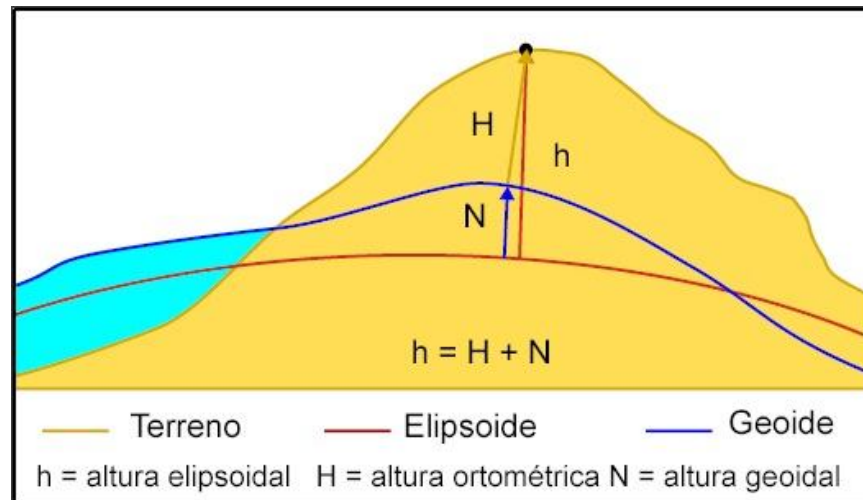


Figura 2 - Esquema representativo da altitude Elipsoidal, Ortométrica e ondulação Geoidal

Como produto final obteve-se a monografia dos marcos geodésicos implantados em coordenadas no sistema SIRGAS 2000 na projeção UTM (Este (X) e Norte (Y)) fuso UTM e suas respectivas Altitudes Ortométricas (H).

Contudo, para a elaboração/execução de projetos viários, a projeção UTM não é a mais indicada, visto que a mesma não é um plano, mas sim um cilindro secante em 2 (dois) pontos do elipsóide para cada um dos seus 60 fusos.

No presente projeto foi realizado a conversão das coordenadas dos marcos geodésicos de UTM para PTL (Plano Topográfico Local). Para isto, foi utilizado a software *Topograph 98 SE*, mantendo o norte de quadrícula voltado para o norte e transformando somente as distâncias a partir do ponto de origem do sistema (HFMES219) e ponto de referência (HFMES220). A altitude de origem do sistema PTL foi de 17,927m.

A seguir é apresentado uma tabela comparativa dos marcos geodésicos em ambos sistema de projeção. Para o cálculo das poligonais de apoio, irradiações e posterior elaboração do projeto, foram utilizadas as coordenadas no **Plano Topográfico Local - PTL**.



VÉRTICE	COORDENADAS UTM, FUSO 24 SUL, MC: -39°		COORDENADAS PTL (PLANO TOPOGRÁFICO LOCAL)		DISCREPÂNCIAS ENTRE OS SISTEMAS DE PROJEÇÃO			OBSERVAÇÃO
	ESTE	NORTE	X	Y	DELTA X	DELTA Y	DELTA XY	
HFMES219	293551,745	7657539,729	293551,745	7657539,729	0,000	0,000	0,000	ORIGEM
HFMES220	293811,903	7657523,068	293811,871	7657523,070	0,032	-0,002	0,032	REFERÊNCIA
HFMES221	295498,987	7657939,009	295498,755	7657938,964	0,232	0,046	0,237	
HFMES222	295603,735	7657762,462	295603,492	7657762,437	0,243	0,025	0,244	
ALTITUDE DE ORIGEM DO SISTEMA DE PROJEÇÃO PTL= 17.927m								

Tabela 01 - Coparativo de coordenadas das referências geodésicas para projeção UTM e PTL

5.2.2 Rede de Marcos Geodésicos

Seguem as monografias dos marcos implantados.








		PMPK - Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy Trecho: ES 162 - Cacimbinha Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato		LUGARE Engenharia Ltda - ME	
Nome do Vértice		HFMES219		Município/UF	PRESIDENTE KENNEDY/ES
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000			Elipsóide de Revolução: GRS 80		
Sistema de Projeção Geodésico		Desvio Padrão(σ)	Sistema de Projeção Plano Topográfico Local (PTL)		
Lat. (Φ)	21° 10' 18.63218" S	0.0003	X	293551.745	
Long. (Λ)	40° 59' 18.33764" W	0.0003	Y	7657539.729	
Sistema de Projeção UTM, Fuso 24 Sul, MC: -39°		Desvio Padrão(σ)	Data da coleta das observáveis		28/05/2015
Este (E)	293551.745	0.0003	Ponto de Origem do PTL: HFMES219		
Norte (N)	7657539.729	0.0003	Ponto de Referência do PTL: HFMES220		
Fator de Escala (K)		1.00012671	Referência de Nível do PTL: 17.927m		
Convergência Meridiana		0°43'06.269"	Pontos Intervisíveis	Az. UTM	DH (Dist. Horiz.)
Altitude Elipsoidal (h)		17.927	HFMES220	93°39'52"	260.659
Ondulação Geoidal (N)		-6.95			
Altitude Ortométrica (H)		24.877			
Foto (s):					
					
					
Localização: Entre os quilômetros 31 e 32 a margem da Rodovia ES 162.					
Descrição: Chapa de alumínio fixada em um marco cilíndrico de concreto com a inscrição HFMES219.					
Itinerário:					
Observação: Todas as medidas estão expressas em metros, exceto quando indicado.					

Figura 3 - Monografia do marco HFMES219





		PMPK - Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy Trecho: ES 162 - Cacimbinha Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato		LUGARE Engenharia Ltda - ME	
Nome do Vértice		HFMES220		Município/UF	PRESIDENTE KENNEDY/ES
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000			Elipsóide de Revolução: GRS 80		
Sistema de Projeção Geodésico		Desvio Padrão(σ)	Sistema de Projeção Plano Topográfico Local (PTL)		
Lat. (Φ)	21° 10' 19.27976" S	0.0003	X	293811.871	
Long. (λ)	40° 59' 09.32832" W	0.0003	Y	7657523.070	
Sistema de Projeção UTM, Fuso 24 Sul, MC: -39°		Desvio Padrão(σ)	Data da coleta das observáveis		28/05/2015
Este (E)	293811.903	0.0003	Ponto de Origem do PTL: HFMES219		
Norte (N)	7657523.068	0.0003	Ponto de Referência do PTL: HFMES220		
Fator de Escala (K)		1.00012539	Referência de Nível do PTL: 17.927m		
Convergência Meridiana		0°43'03.033"	Pontos Intervisíveis	Az. UTM	DH (Dist. Horiz.)
Altitude Elipsoidal (h)		30.010	HFMES219	273°39'52"	260.659
Ondulação Geoidal (N)		-6.95			
Altitude Ortométrica (H)		36.960			
Foto (s):					
					
Localização: Numa estrada vicinal cerca de 250m de sua interceção com kilômetros 31 e 32 da Rodovia ES 162.					
Descrição: Chapa de alumínio fixada em um marco cilíndrico de concreto com a inscrição HFMES220.					
Itinerário:					
Observação: Todas as medidas estão expressas em metros, exceto quando indicado.					

Figura 4 - Monografia do marco HFMES220




		PMPK - Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy Trecho: ES 162 - Cacimbinha Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato		LUGARE Engenharia Ltda - ME	
Nome do Vértice		HFMES221		Município/UF	PRESIDENTE KENNEDY/ES
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000			Elipsóide de Revolução: GRS 80		
Sistema de Projeção Geodésico		Desvio Padrão(σ)		Sistema de Projeção Plano Topográfico Local (PTL)	
Lat. (Φ)	21° 10' 06.44224" S	0.0004		X	295498.987
Long. (λ)	40° 58' 10.67789" W	0.0005		Y	7657939.009
Sistema de Projeção UTM, Fuso 24 Sul, MC: -39°		Desvio Padrão(σ)		Data da coleta das observáveis	
Este (E)	295498.987	0.0005		Ponto de Origem do PTL: HFMES219	
Norte (N)	7657939.009	0.0004		Ponto de Referência do PTL: HFMES220	
Fator de Escala (K)		1.00011682		Referência de Nível do PTL: 17.927m	
Convergência Meridiana		0°42'41.416"		Pontos Intervisíveis	Az. UTM
Altitude Elipsoidal (h)		29.937		HFMES219	149°19'07"
Ondulação Geoidal (N)		-6.93			
Altitude Ortométrica (H)		36.867			
Foto (s):					
					
					
Localização: Numa estrada vicinal cerca de 2Km de sua intersecção com quilômetros 31 e 32 da Rodovia ES 162.					
Descrição: Chapa de alumínio fixada em um marco cilíndrico de concreto com a inscrição HFMES221.					
Itinerário:					
Observação: Todas as medidas estão expressas em metros, exceto quando indicado.					

Figura 5 - Monografia do marco HFMES221





		PMPK - Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy Trecho: ES 162 - Cacimbinha Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato		LUGARE Engenharia Ltda - ME	
Nome do Vértice		HFMES222		Município/UF	PRESIDENTE KENNEDY/ES
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000			Elipsóide de Revolução: GRS 80		
Sistema de Projeção Geodésico		Desvio Padrão(σ)	Sistema de Projeção Plano Topográfico Local (PTL)		
Lat. (Φ)	21° 10' 12.22379" S	0.0004	X	295498.987	
Long. (λ)	40° 58' 07.12356" W	0.0005	Y	7657939.009	
Sistema de Projeção UTM, Fuso 24 Sul, MC: -39°		Desvio Padrão(σ)	Data da coleta das observáveis		28/05/2015
Este (E)	295603.735	0.0005	Ponto de Origem do PTL: HFMES219		
Norte (N)	7657762.462	0.0004	Ponto de Referência do PTL: HFMES220		
Fator de Escala (K)		1.00011629	Referência de Nível do PTL: 17.927m		
Convergência Meridiana	0°42'40.317"	Pontos Intervisíveis		Az. UTM	DH (Dist. Horiz.)
Altitude Elipsoidal (h)	29.835	HFMES219	329°19'07"	205.260	
Ondulação Geoidal (N)	-6.93				
Altitude Ortométrica (H)	36.765				
Foto (s):					
					
Localização: Numa estrada vicinal cerca de 2.2Km de sua interceção com kilómetros 31 e 32 da Rodovia ES 162.					
Descrição: Chapa de alumínio fixada em um marco cilíndrico de concreto com a inscrição HFMES222.					
Itinerário:					
Observação: Todas as medidas estão expressas em metros, exceto quando indicado.					

Figura 6 - Monografia do marco HFMES222



5.2.3 Poligonais de Apoio

Para execução do levantamento topográfico cadastral da faixa foi necessário a implantação de 1 (uma) poligonal de apoio ao longo do trecho. A seguir é demonstrada a sequência da poligonal de apoio.

Poligonal : HFMES222, HFMES221, HF1, HF2, HF3, HFMES220, HFMES219.

Esta poligonal e os marcos geodésicos serviram de pontos de partida para cálculo das irradiações (pontos de detalhe) e servirão como amarração e locação do mesmo durante a fase de obras.

Segue abaixo o relatório do cálculo da poligonal, coordenadas e cotas. Para o cálculo das irradiações a altimetria advinda do cálculo da poligonal (nivelamento trigonométrico) foi substituída pelo nivelamento geométrico composto.



RELATÓRIO DE POLIGONAL

Cliente:

Obra:

Município:

Estado:

Local:

Arquivo: Z:\00_2015\002_02_LUGARE PMPK TRECHOS\01_TRECHO ES162-CACIMBINHA\02_CALCULO\PTL\POLIG_01.cad

POLIGONAL: Enquadrada CÁLCULO: Topográfico

Método de Ajustamento: Projeções das Abscissas Método de Distribuição do erro Angular: Inv. proporcional às distâncias

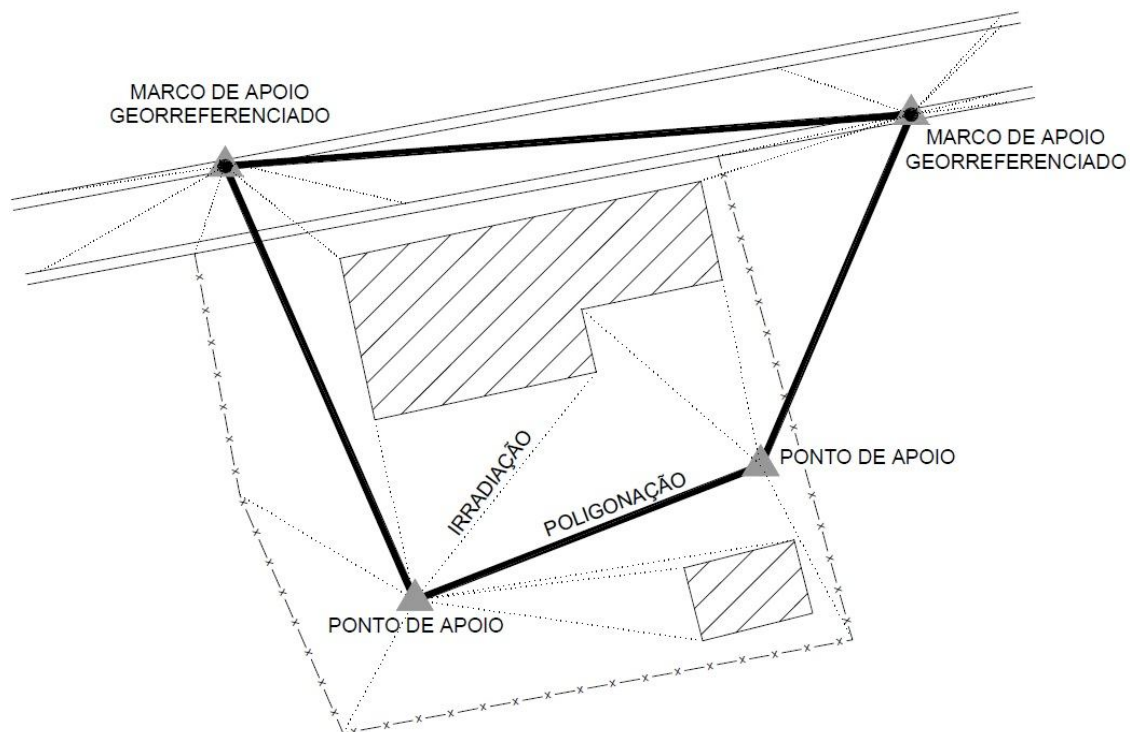
ESTAÇÃO	ÂNGULO HORIZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA	DESCRIÇÃO
HFM222		329°19'07.0"					
HFM221	99°30'31.5"	248°49'49.1"	126.954	7657938.964	295498.755	36.834	
HF1	189°01'07.5"	257°51'01.4"	600.347	7657893.111	295380.369	35.990	ESTACAO
HF2	171°37'04.5"	249°28'09.1"	480.084	7657766.741	294793.472	22.195	ESTACAO
HF3	192°28'38.0"	261°56'50.6"	537.312	7657598.348	294343.883	35.800	ESTACAO
HFM220				7657523.070	293811.871	36.953	ESTACAO

DADOS DO FECHAMENTO

Perímetro:.....	1744.6969		
	ERROS	TOLERÂNCIAS	
Angular:.....	0°00'27"	0°00'22"	Erro Distribuído
Relativo:.....	1:30664	1:10000	Erro Distribuído
Linear:.....	0.0569		
Eixo Norte:.....	0.0564		
Eixo Este:.....	-0.0074		
Azimute:.....	352°31'18"		
Altimétrico:....	0.0212	0.0264	Erro Distribuído

5.2.4 Pontos de detalhe ou Irradiações

Após a implantação dos marcos geodésicos e cálculos das poligonais de apoio é possível estacionar e nivelar a estação total Leica TS06 sobre estes pontos e efetuar as medições dos pontos de detalhe, que são efetivamente o objetivo do levantamento topográfico. Com as medidas de ângulos e distâncias (coordenadas polares) coletadas são calculadas as coordenadas cartesianas ou retangulares (irradiações). Como todos os pontos de apoio já estão amarrados entre si e conectados à uma base de apoio georreferenciada, são obtidas as



coordenadas retangulares ou cartesianas georreferenciadas de todos os pontos irradiados a partir desta estação.

Figura 8 - Ilustração dos métodos utilizados.



5.3 Estudos Geológicos

5.3.1 Caracterização geológica e geotécnica do trecho

A geologia da região é caracterizada por estreitos depósitos quaternários limitados pelas falésias vivas da Formação Barreiras intercalados por falésias vivas precedidas de praias estreitas com baixa declividade. Uma extensa planície quaternária é verificada no vale fluvial do rio Itapaboana.

A Formação Barreiras estende-se ao longo de todo o litoral podendo estar hoje na paisagem na forma de falésias vivas, falésias mortas e terraços de abrasão marinha.

A alteração desses sedimentos originou solos de composição argilo-arenosa e argilo-siltosa, com espessuras de 3 à 5 m, sendo o solo residual geralmente argiloso ou argilo-arenoso, constituindo um potencial mineral interessante à obtenção de solos de boa qualidade para empréstimo para a instalação da rodovia.

As planícies sedimentares quaternárias apresentam-se pouco desenvolvidas no litoral de Presidente Kennedy, estando sua evolução geológica associada às flutuações do nível do mar e à disponibilidade de sedimentos fluviais.

Os depósitos litorâneos correspondem a sedimentos flúvio-marinhos e praianos que ocupam faixas consideráveis junto à costa. São constituídos geralmente por areias marinhas bem selecionadas, que contêm argila trazida pelos rios que desembocam na costa.

Os terraços de abrasão encontram-se distribuídos aleatoriamente nas regiões submersas praias, sendo expostos durante a maré baixa, e na plataforma continental interna nos trechos onde, conforme sugerido por King (1956), uma estrutura monoclinal íngreme poderia ter ocasionado o soerguimento da superfície terciária, em relação ao nível do mar, durante o Terciário médio (Albino et al., 2001).

Ao longo dos trechos em licitação, analisando-se a geometria atual da rodovia, resultado do empreendedorismo da região em abrir caminhos e se desenvolver, foram observados problemas de erosão nos trechos 03 e 08.



Os taludes de corte e aterros e/ou maciços locais que apresentarem problemas com erosão serão analisados quanto à suas condições de estabilidade adotando métodos consagrados e apropriados a cada caso.

Os principais fatores a serem investigados na instabilidade de taludes são:

- Estrutura geológica (descontinuidades);
- Estratigrafia, litologia (meteorização);
- Condições hidrogeológicas;
- Propriedades físicas e mecânicas dos materiais;
- Estado de tensão natural, características da curva tensão deformação;
- Cobertura vegetal.

5.4 Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos foram divididos em três etapas:

- a) Estudos do sub-leito;
- b) Estudo de Empréstimos;
- c) Estudo de materiais para pavimentação.

5.4.1.1 Estudo do Sub-leito

Após a determinação do projeto geométrico do trecho 04, ES 162 – Cacimbinhas foi possível determinar os pontos onde serão alocados os furos de sondagem.

De acordo com a IS-206 – Estudos Geotécnicos, do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, os ensaios de subleito devem ocorrer preferencialmente nos trechos de cortes, em concordância com a tabela a seguir:

Extensão do Corte	Número mínimo de furos de sondagens
Até 120m	1 furo
120 a 200	2 furos
200 a 300	3 furos
300 a 400	4 furos
Superior a 400	1 furo a cada 150m



Sendo que:

- Em trechos cujos perfis longitudinais acompanham o terreno natural (greide colado), greide de rodovias implantadas e ainda aterros com altura inferior a 0,60m, o espaçamento máximo dos furos de sondagem deverá ser de 200m;

- A profundidade a ser sondada para fins de coleta de amostras deverá atingir 1,0 m abaixo do greide do projeto geométrico (pavimento acabado). Deverá ser coletada uma amostra representativa para cada horizonte de material de todo furo de sondagem e caso não ocorra variação, deve ser coletada uma amostra a cada 3,0m sondados.

Seguindo as características do trecho em questão e IS-206, chegamos ao seguinte plano de sondagem para o sub-leito.

Furo	Estaca		Situação	Profundidade	Posição	Coordenadas		
	Inteira	Interm.				X	Y	
F1	2	+	0,00	Corte	1,60	Eixo	293718,068	7657553,444
F2	7	+	0,00	Corte	2,20	Bordo Direito	293818,071	7657555,278
F3	14	+	0,00	Corte	1,80	Bordo Esquerdo	293957,505	7657570,511
F4	24	+	0,00	Aterro	1,20	Eixo	294157,484	7657575,708
F5	34	+	0,00	Corte	1,80	Bordo Direito	294357,463	7657580,904
F6	39	+	0,00	Corte	2,90	Bordo Esquerdo	294456,942	7657594,240
F7	44	+	0,00	Corte	1,20	Eixo	294556,512	7657598,348
F8	54	+	0,00	Aterro	1,20	Bordo Direito	294677,362	7657752,406
F9	62	+	0,00	Corte	1,20	Bordo Esquerdo	294786,685	7657868,024
F10	71	+	0,00	Aterro	1,20	Eixo	294902,764	7657983,987
F11	80	+	0,00	Aterro	1,20	Bordo Direito	295003,955	7657851,394
F12	90	+	0,00	Corte	2,50	Bordo Esquerdo	295199,342	7657896,769
F13	95	+	0,00	Corte	5,70	Eixo	295298,578	7657910,105
F14	100	+	0,00	Corte	2,70	Bordo Direito	295397,649	7657924,166

As amostras coletadas nos furos de sondagem foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Densidade in situ;
- Limite de Liquidez;
- Limite de Plasticidade;
- Granulometria por Peneiramento;



- Compactação na Energia de referência do Proctor Normal;
- Índice de Suporte Califórnia (5 CP).

A seguir apresentamos o boletim de sondagem do trecho.

REGISTRO	LOCALIZAÇÃO	Nº FURO	PROF. (m)	DESCRIÇÃO
FURO 01	EST. 2 EIXO	1	0,00/1,60	ARGILA ARENOSA AMARELA
FURO 02	EST. 7 L/D	2	0,00/2,30	ARGILA ARENOSA
FURO 03	EST. 14 L/E	3	0,00/1,80	AREIA ARGILOSA
FURO 04	EST. 24 EIXO	4	0,00/0,50	ARGILA ARENOSA C/ PEDREGULHO
			0,50/1,20	ARGILA ARENOSA AMARELA
FURO 05	EST. 34 L/D	5	0,00/0,20	CAPA VEGETAL
			0,20/1,80	ARGILA ARENOSA
FURO 06	EST. 39 L/E	6	0,00/2,90	AREIA ARGILOSA
FURO 07	EST. 44 EIXO	7	0,00/1,20	ARGILA ARENOSA
FURO 08	EST. 54 L/D	8	0,00/1,20	ARGILA ARENOSA
FURO 09	EST. 62 L/E	9	0,00/1,20	AREIA ARGILOSA
FURO 10	EST. 71 EIXO	10	0,00/1,10	ARGILA ARENOSA ESCURA
			1,10/1,20	TABATINGA ARENOSA
FURO 11	EST. 86 L/D	11	0,00/0,20	CAPA VEGETAL

Os resumos dos ensaios estão apresentados no Volume 03B – Estudos Geotécnicos.

5.4.1.2 Sub leito de Projeto

O sub-leito não apresenta características distintas no segmento proposto no projeto.

Para fins de dimensionamento de um determinado trecho de características homogêneas, o valor de IS a ser utilizado é o IS mínimo, ou seja, aquele obtido pelo tratamento estatístico mostrado abaixo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$
$$CBR_{\min} = \bar{X} - ks \quad CBR_{\max} = \bar{X} + ks$$
$$k = \left(\frac{1,29}{n^{1/2}} + 0,68 \right)$$



Depois de selecionados os valores confiáveis do CBR, foi calculada um novo CBR_{min} , que foi aquele adotado como Índice de Suporte do Projeto, sendo que o valor obtido foi $ISCp = 8,20\%$

5.4.1.3 Estudo de Empréstimos

Nesse trecho não foram necessários os estudos de empréstimos, pois os volumes de corte e aterro foram balanceados, e o materiais apresentavam condições geotécnicas para utilização do material tanto na terraplenagem quanto na pavimentação.

5.4.1.4 Estudos de Materiais para Pavimentação

As ocorrências de materiais a serem utilizadas nas camadas constituintes do pavimento, bem como para emprego nos serviços de drenagem e concreto foram cadastradas, tendo em vista a qualidade e o volume disponível dos materiais, procurando-se a indicação de ocorrências que ostentem características geotécnicas satisfatórias e volumes suficientes, conciliada à otimização das distâncias de transporte.

5.4.1.4.1 Estruturas Comerciais

Pedreiras

Foram identificadas duas pedreiras próximas ao trecho em estudo:

1. Pedreira Ultramar

Pedreira localizada na Rod BR-101, km 416 – Cachoeiro de Itapemirim, distando 35,0km de estrada pavimentada até a estaca 0+0,00 do trecho em questão, com telefone para contato (28) 3538-5151. As coordenadas geográficas de localização são: 20°57'06,17"S e 41°05'49,64"W. A produção diária é de 900 t de brita. Possui licença para exploração.



Figura 1 - Pedreira Ultramar

2. Pedreira Concredul

Pedreira localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim, distando cerca de 49,20km da estaca 0 do trecho em questão. As coordenadas geográficas de localização são: 20°51'41,64"S e 41°08'54,91"W. A produção diária é de 1.200 t de brita. Possui licença para exploração, com telefone para contato (28) 3526-2850.



Figura 2 - Pedreira Concredul

Areal

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. Distando aproximadamente 35,6km, sendo 1,10km em estrada não pavimentada e 34,50km em estrada pavimentada.

5.4.1.4.2 Material Granular

Jazidas

Foram estudadas 04 (quatro) jazidas de saibro, localizadas no município de Presidente Kennedy, sendo:

Jazida	Localização		
	Local	Coordenadas	
		E	N
J-1	Pedra Que Mela	293222	7662882
J-2	São Bento	283471	7656220
J-3	Fazenda do Limão	298960	7653781
J-4	Siricoria	296249	7664969

J-1 – Jazida Pedra que Mela





ENSAIO FÍSICO		GRANULOMETRIA % EM PESO QUE PASSAM NAS PENEIRAS								PROCTO INTERM		ÍNDICE GRUPO	CBR		CLAS. HRB
										h ÓTIM	DENS. MÁXIM		EXP. %	VALOR %	
LL	IP	1 1/2	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200						
43,70	11,07		100,00	94,16	91,90	89,39	70,03	25,91	20,40	11,60	1,922	0	0,14	26,50	A-2-7
NL	NP		100,00	92,77	83,14	74,14	50,04	18,13	7,50	8,00	1,978	0	0,00	48,00	A-1-B
33,00	8,83		100,00	94,96	86,15	78,85	56,70	28,80	16,28	8,3	1,981	0	0,06	36,00	A-2-4
NL	NP		100,00	100,00	95,56	88,99	67,31	26,06	10,81	6,3	1,938	0	0,00	46,00	A-1-B
NL	NP		100,00	100,00	95,65	89,69	69,67	25,15	10,19	7,9	1,959	0	0,00	39,00	A-1-B
NL	NP		100,00	98,84	94,60	89,11	69,11	27,01	9,22	8,7	1,935	0	0,00	37,00	A-1-B
29,00	7,20		100,00	95,49	87,18	79,35	59,45	32,04	15,47	10,30	1,913	0	0,06	33,00	A-2-4
NL	NP		100,00	98,37	94,34	89,49	71,12	29,29	8,97	6,5	1,978	0	0,00	41,20	A-1-B
NL	NP		100,00	97,76	93,93	89,42	74,46	25,48	7,32	8,2	1,933	0	0,00	37,00	A-1-B



J-2 – Jazida São Bento

ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA % EM PESO QUE PASSAM NAS PENEIRAS								PROCTO NORMAL		INDICE GRUPO	CBR		CLAS. HRB
										h ÓTIM	DENS. MÁXIM		EXP. %	VALOR %	
LL	IP	1 1/2	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200						
38,50	12,34	100,00	88,87	83,91	73,79	68,25	59,32	38,17	27,84	10,60	1,936	0	0,11	29,20	A-2-6
NP	NP	100,00	100,00	100,00	94,39	84,34	57,63	18,33	8,38	5,20	1,879	0	0,00	40,00	A-1-B
NP	NP	100,00	93,22	86,20	74,31	62,09	43,40	19,23	9,98	6,1	2,000	0	0,00	48,00	A-1-B
26,50	8,14	100,00	100,00	94,42	83,28	70,73	51,50	24,83	15,30	6,5	1,996	0	0,14	40,50	A-2-4
NP	NP	100,00	93,96	86,60	75,87	65,52	49,00	22,80	10,24	6,6	1,990	0	0,00	46,50	A-1-B
NP	NP	100,00	100,00	96,98	92,45	84,14	58,77	21,18	9,28	5,8	1,935	0	0,00	41,10	A-1-B
NP	NP	100,00	100,00	100,00	95,02	84,31	58,78	21,22	11,47	6,0	1,948	0	0,00	38,50	A-1-B
26,00	8,66	100,00	100,00	93,94	81,48	70,97	53,04	23,40	14,60	6,3	1,967	0	0,11	39,70	A-2-4
27,40	9,30	100,00	100,00	95,64	82,58	73,42	57,34	24,53	14,44	5,5	1,938	0	0,12	37,50	A-2-4

J-3 – Jazida Fazenda Limão



ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA % EM PESO QUE PASSAM NAS PENEIRAS								PROCTO NORMAL		INDICE GRUPO	CBR		CLAS. HRB
										h ÓTIM	DENS. MÁXIM		EXP. %	VALOR %	
LL	IP	1 1/2	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200						
42,62	15,04			100,00	99,49	99,03	95,36	47,84	28,98	111,70	1,893	1	0,30	11,70	A-2-7
38,90	13,85		100,00	97,78	94,39	91,41	85,05	56,82	34,78	12,20	1,874	1	0,25	18,00	A-2-6
44,00	19,47		100,00	93,52	91,30	89,04	86,05	63,29	33,22	11,5	1,881	2	0,27	14,70	A-2-7
43,33	19,90		100,00	99,24	98,13	97,27	93,71	56,81	34,74	12,1	1,853	2	0,24	14,30	A-2-7
39,00	13,00		100,00	99,37	97,86	97,01	93,47	52,94	34,32	13,7	1,792	1	0,30	12,80	A-2-6
36,50	15,54		100,00	99,43	97,10	96,06	93,23	55,25	33,82	11,8	1,816	1	0,28	16,30	A-2-6
34,20	10,67		100,00	99,52	96,69	95,80	92,98	58,27	32,04	10,70	1,848	0	0,31	19,50	A-2-6
39,00	13,87		100,00	98,95	96,31	95,15	93,10	54,36	33,53	15,3	1,791	0	0,35	15,00	A-2-6
31,50	11,25		100,00	98,99	96,72	95,87	93,99	49,21	31,18	12,0	1,840	0	0,36	18,10	A-2-6



J-4 – Jazida Fazenda Siricoria

ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA % EM PESO QUE PASSAM NAS PENEIRAS								PROCTO NORMAL		INDICE GRUPO	CBR		CLAS. HRB
										h ÓTIM	DENS. MÁXIM		EXP. %	VALOR %	
LL	IP	1 1/2	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200						
NL	NP			100,00	91,44	70,85	35,75	17,86	12,05	6,70	2,045	0	0,00	36,00	A-1-A
NL	NP			100,00	90,42	65,17	31,47	15,48	9,92	8,50	2,038	0	0,00	42,00	A-1-A
NL	NP			100,00	91,91	66,73	34,44	16,62	9,30	7,0	2,042	0	0,00	41,00	A-A
NL	NP			100,00	87,80	63,61	31,13	15,84	10,76	6,1	2,013	0	0,00	35,00	A-1-A
NL	NP			100,00	88,00	67,81	38,62	18,59	9,57	6,6	2,055	0	0,00	42,00	A-1-A
NL	NP			100,00	87,62	70,25	39,03	14,84	8,77	7,0	2,028	0	0,00	39,00	A-1-A
NL	NP			100,00	86,54	65,70	34,53	17,08	11,67	8,00	2,026	0	0,00	33,00	A-1-A
NL	NP			100,00	88,61	68,03	38,98	19,19	13,19	7,9	2,016	0	0,00	31,00	A-1-A
NL	NP			100,00	87,16	68,84	37,61	16,12	8,36	6,4	2,059	0	0,00	44,00	A-1-A

As condições geotécnicas para material de sub-base são:

- ISC > 20%
- Expansão < 1,0%
- Índice de Grupo (IG)=0

Portanto ao compararmos esses parâmetros com os resultados obtidos das jazidas, podemos descartar a J-3 – Fazenda do Limão, pois não atingiu os parâmetros mínimos para ser utilizada.

Misturas



Para as bases estabilizadas granulometricamente as recomendações técnicas são:

- Limite de liquidez máximo de 25%;
- Índice de plasticidade máximo de 6%;
- Equivalente de areia mínimo de 30%;
- ISC > 60%;
- Expansão < 0,50%

E quanto a granulometria devem ser enquadrar em uma das faixas granulométricas apresentadas a seguir:

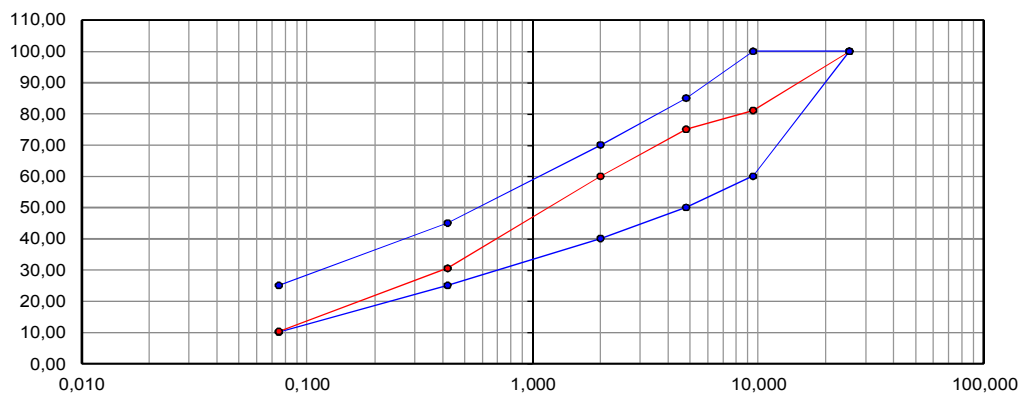
Tipos de Peneira	Faixas Granulométricas					
	A	B	C	D	E	F
	% Passando					
2"	100	100	-	-	-	-
1"		75-90	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	...	-
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25

Utilizando esses dados e a partir do projeto de terraplenagem, onde verificou-se que o volume de corte será maior que o volume de aterro e os materiais de corte possuem índices geotécnicos satisfatórios, foi proposta uma mistura em peso de 80% de brita graduada das pedreiras indicadas em projeto e 20% de solo originado do corte entre as estacas 95+0,00 e 100+0,00, os resultados estão apresentados abaixo:



Mistura 80% Brita Graduada (Concresul) + 20% Solo

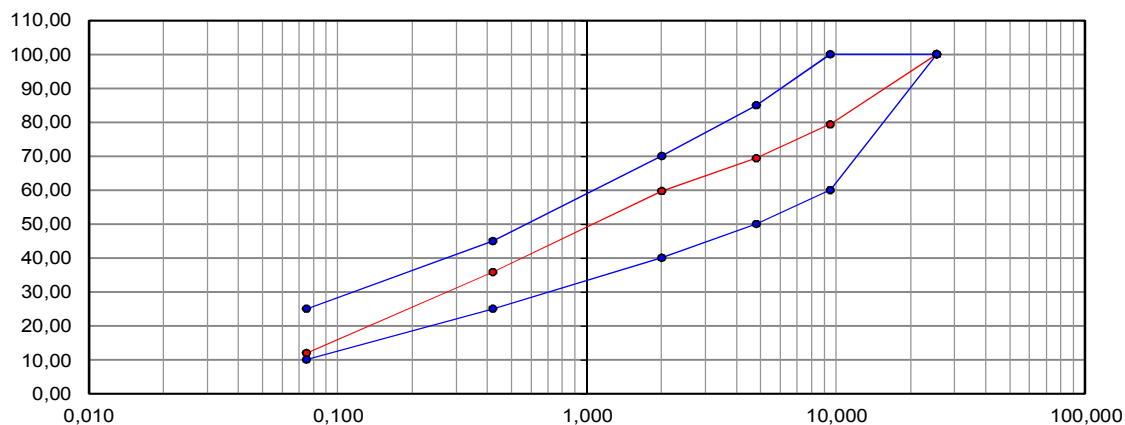
ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA % EM PESO QUE PASSAM NAS PENEIRAS								h ÓTIM	DENS. MÁXIM	IG	CBR		Classificação HRB
LL	IP	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200				EXP. %	VALOR %	
NL	NP			100,00	82,36	76,06	63,70	31,55	10,64	6,2	2,175	0	0,00	88,00	A-1-B



— Mistura
— Faixa Graulométrica "D"

Mistura 80% Brita Graduada (Ultramar) + 20% Solo

ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA % EM PESO QUE PASSAM NAS PENEIRAS								h ÓTIM	DENS. MÁXIM	IG	CBR		Classificação HRB
LL	IP	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200				EXP. %	VALOR %	
NL	NP			100,00	79,91	69,72	60,58	35,34	11,85	6,8	2,195	0	0,00	82,00	A-1-B



— Mistura
— Faixa Graulométrica "D"



A seguir é apresentado o croqui de ocorrências do segmento em estudo, onde são apresentadas as distâncias de transporte dos materiais que serão utilizados na execução da drenagem, pavimentação, sinalização e obras complementares.

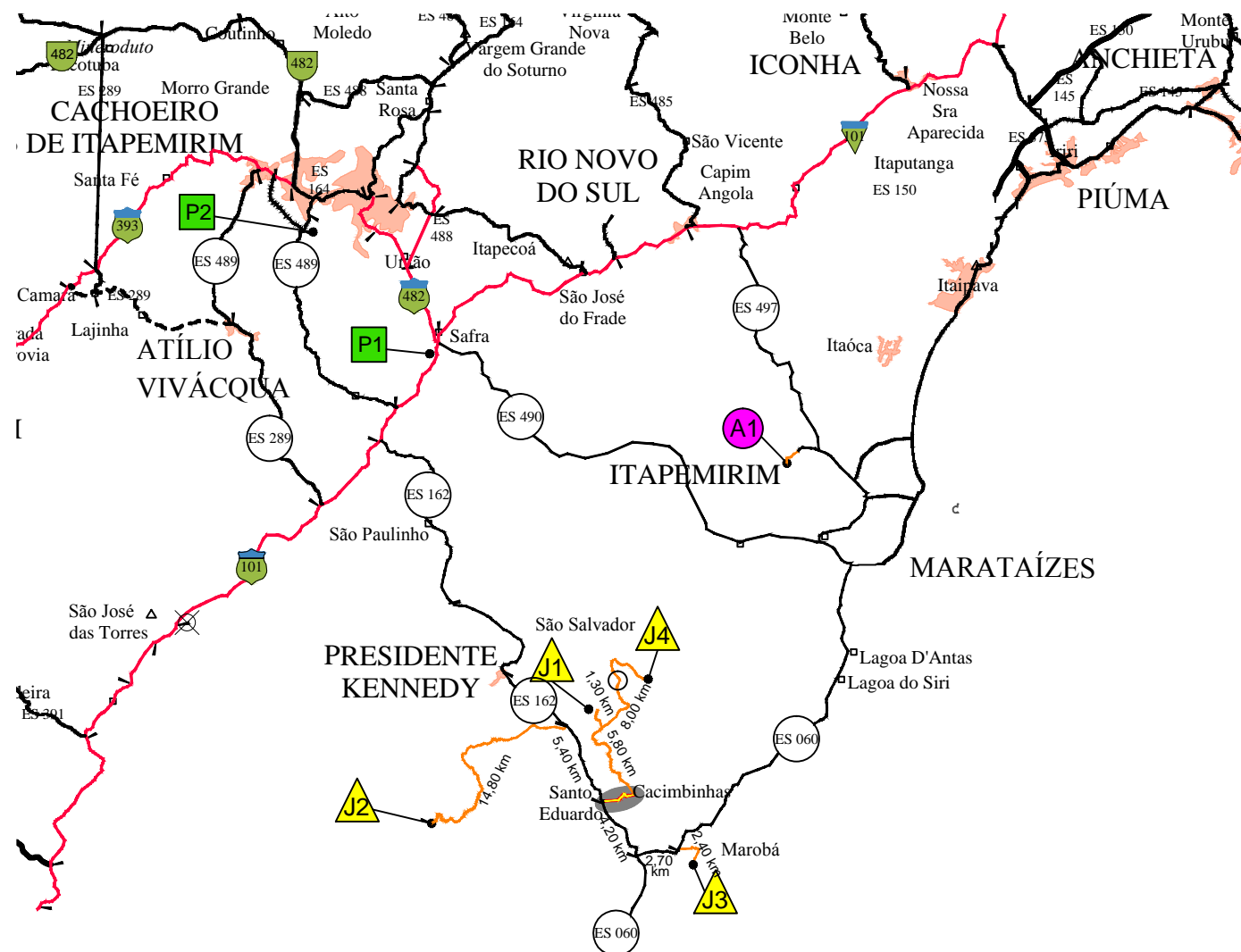
LEGENDA

- Trecho em Estudo
 - Rodovia Federal
 - Rodovia Federal Planejada
 - Rodovia Estadual
 - Rodovia Est. Não Pavimentada
 - Rodovia Est. em Obra de Pav.
 - Estrada Municipal Não Pavimentada
 - Ferrovia
- A Areal
 - J Jazida
 - P Pedreira

ORIGEM / DESTINO	ESTACA DE REFERÊNCIA	DISTÂNCIA* (Km)		
		PAVIM.	Ñ PAVIM.	TOTAL
PEDREIRA P1 - ULTRAMAR	0+0,00	35,00	0,00	35,00
PEDREIRA P2 - CONGRESUL	0+0,00	49,20	0,00	49,20
JAZIDA J1 - FAZ. KIMELA	104+1,05	0,00	7,10	7,10
JAZIDA J2 - FAZ. SÃO BENTO	0+0,00	5,40	14,80	20,20
JAZIDA J3 - FAZ. CAMPO DO LIMÃO	0+0,00	6,90	2,40	13,80
JAZIDA J4 - FAZ. SIRICÓRIA	104+1,05	0,00	13,80	13,80
AREAL A1 - ÁREA DO HELINHO	0+0,00	1,10	34,50	35,60

Serviço	Item	Material	Percurso - Origem/Destino	Distância até o ponto médio/canteiro da Obra			Serviço	Item	Material	Percurso - Origem/Destino	Transporte (DM em Km)			
				XP	XC	Total					XP	XC	Total	
Pavimentação	TSBD	RR-2C	Duque de Caxias (RJ) - Canteiro	421,00	0,00	421,00	Direcionamento de Áreas Correntes e Espectrais	Dreno Profundo	Geotêxtil	Fornecedor (Vitória) - Pista	167,00	1,04	168,04	
		Brita	Pedreira (P1) - Canteiro	35,00	0,00	35,00			Brita	Pedreira (P1) - Canteiro	35,00	0,00	35,00	
		Areia	Areal (A1) - Canteiro	34,50	1,10	35,60			Areia	Areal (A1) - Pista	35,60	1,04	36,64	
	Sub-Base Solo Estabilizado	Sabro	Jazida de Solo (J4) - Pista	0,00	14,84	14,84		Cálculo de Obras Complementares Meio Ambiente	Colchão Drenante	Brita	Pedreira (P1) - Canteiro	35,00	0,00	35,00
		Brita	Pedreira P1 - Pista	35,00	1,04	36,04				Areia	Areal (A1) - Pista	35,60	1,04	36,64
		Solo	Canteiro p/pista - Pista	0,00	1,04	1,04				Transp. de Segmento de Sarjeta Bueiros Tubulares de Concreto	Tubos	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04
Pinturas, Obras de Artes, Correntes e Espectrais	Imprimação	CM-30	Duque de Caxias (RJ) - Canteiro	421,00	0,00	421,00	Poço de Visita	Tampão F.F.A.P	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54		
		RR-2C	Duque de Caxias (RJ) - Canteiro	421,00	0,00	421,00	Moldes de Madeira	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54			
	Concreto Estrutural	Brita	Pedreira (P1) - Pista	35,00	1,04	36,04	Escaladores de Madeira	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54			
		Areia	Areal (A1) - Pista	34,50	2,14	36,64	Arame Farpado	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54			
	Concreto Ciclóptico	Cimento	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54	Sinalização Horizontal	Tintas	Fornecedor (Vitória) - Pista	167,00	1,04	168,04		
		Pedra de Mão	Pedreira (P1) - Pista	35,00	1,04	36,04		Sinalização Vertical	Plástico/Semi-Plásticos	Fornecedor (Vitória) - Pista	167,00	1,04	168,04	
	Caixa de Passagem	Aço	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54	Revestimento Vegetal	Gramma	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54		
		Formas/Madeira/ Madeira	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54	Barreira de Segurança	Formas de Madeira	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54		
	Muro de Arrimo	Formas/Madeira/ Madeira	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54	Defensa Metálica	Lâmina Metálica	Fornecedor (Vitória) - Pista	167,00	1,04	168,04		
								Brita	Pedreira (P1) - Canteiro	35,00	0,00	35,00		
Testa para Dreno etc.	Formas/Madeira/ Madeira	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54	Calçada de Concreto fck: 25MPa	Areia	Areal (A1) - Pista	35,60	1,04	36,64			
							Cimento	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	49,50	1,04	50,54			

OBS.: distâncias em relação ao ponto médio do trecho.



REVISÕES			LUGARE Engenharia	PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY	
DATA	APROVAÇÃO	Nº		Projeto Final de Pavimentação e Implantação	
			Engº Coordenador Nome: João Henrique Fardin Crea: ES - 005820/D ART nº: 082 015 013 3756	Rodovia: ESTRADAS VICINAIS	Escala: S/ESCALA
				Engº Responsável Nome: Regioilson Angelo da Silva Crea: ES - 008578/D ART nº: 082 015 008 5629	Trecho: ES-162 - CACIMBINHAS
				Subtrecho: -	Desenhista: Lorraine Bonaparte
				Extensão: 2,00 Km	Folha nº: 66
				PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO CROQUI DE OCORRÊNCIAS	



5.5 Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos objetivando determinar os parâmetros necessários para a determinação das vazões a serem comportadas pelos dispositivos de drenagem projetados ao longo da vias. Tais determinações deverão permitir o dimensionamento seguro dos dispositivos, eliminando o perigo de futuras inundações. Perseguindo tal intento, os estudos a desenvolver devem abordar alguns parâmetros descritos a seguir:

5.5.1 Caracterização Climática

O clima predominante é tropical quente e úmido do tipo Aw (segundo a classificação do clima de Köppen), caracterizado geralmente por uma curta e pouco sensível estação seca no inverno. Durante a maior parte do ano, os ventos predominantes são nordeste (NE), provenientes do Oceano Atlântico devido à massa aquecida Tropical Atlântica. No inverno ocorre com frequência o vento sudoeste (SW), devido à massa Polar Antártica(mPa).

Devido às chuvas orográficas, os índices pluviométricos da região serrana são mais elevados que os do litoral. Enquanto, nas encostas, os índices de chuva oscilam entre 1.200 a 2.000 mm; no litoral a precipitação média anual situa-se entre 1.100 e 1.300 mm. As chuvas são geralmente concentradas nos meses de verão, sendo o inverno seco.

5.5.2 Dados de Chuvas

Para a análise das chuvas da região, foram coletados dados de chuvas do “site” da ANA (Agência Nacional de Águas) e estudada a estação pluviométrica nas proximidades da área de estudo, em Icoaraci.

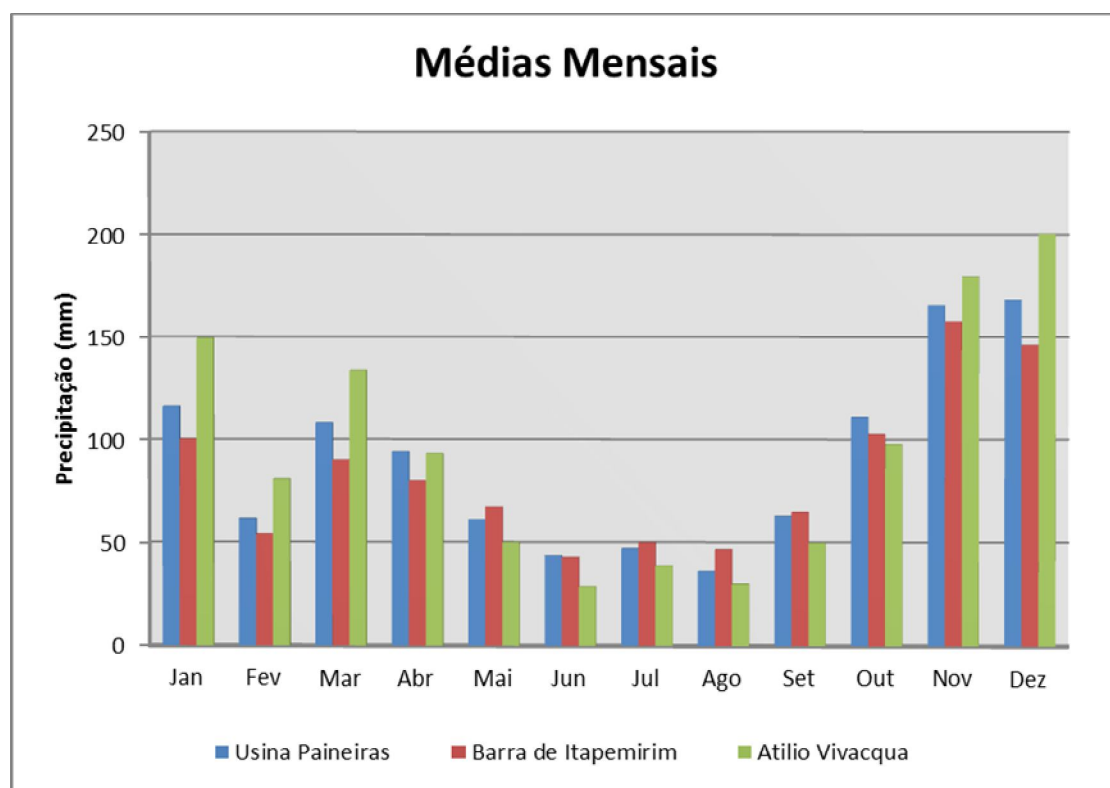
A estação pluviométrica está localizada nas coordenadas UTM seguintes:

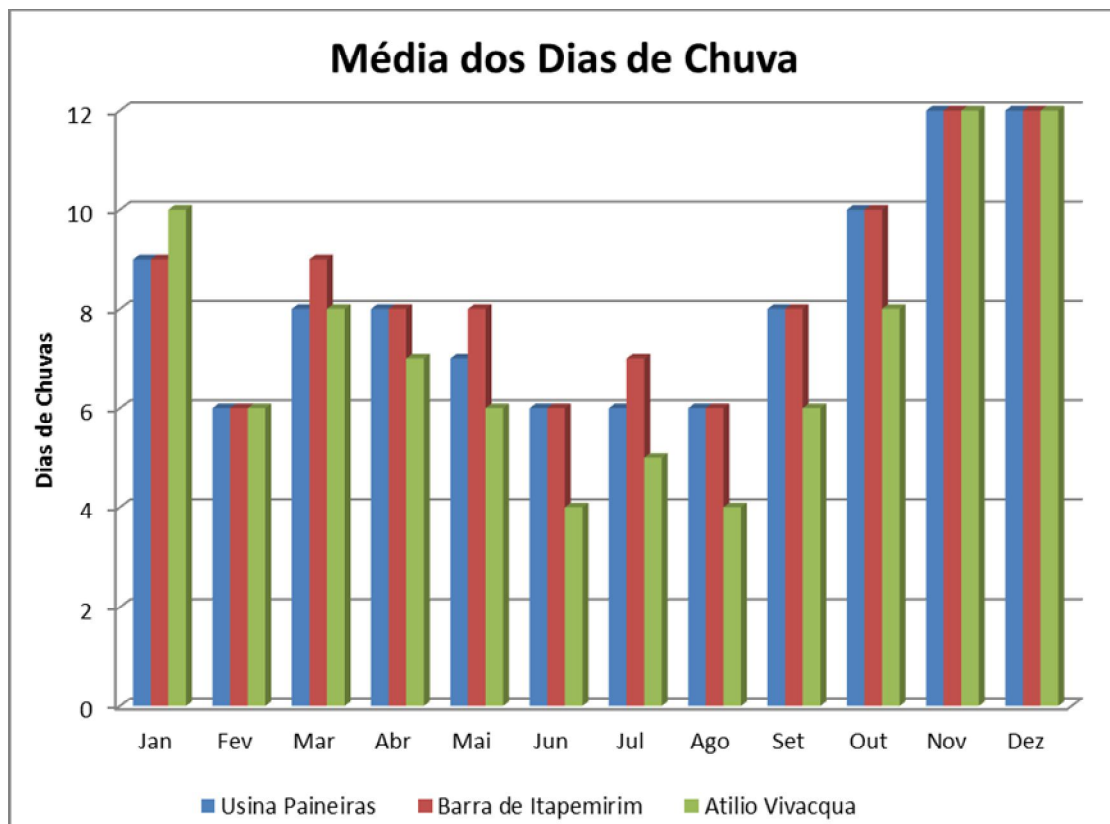


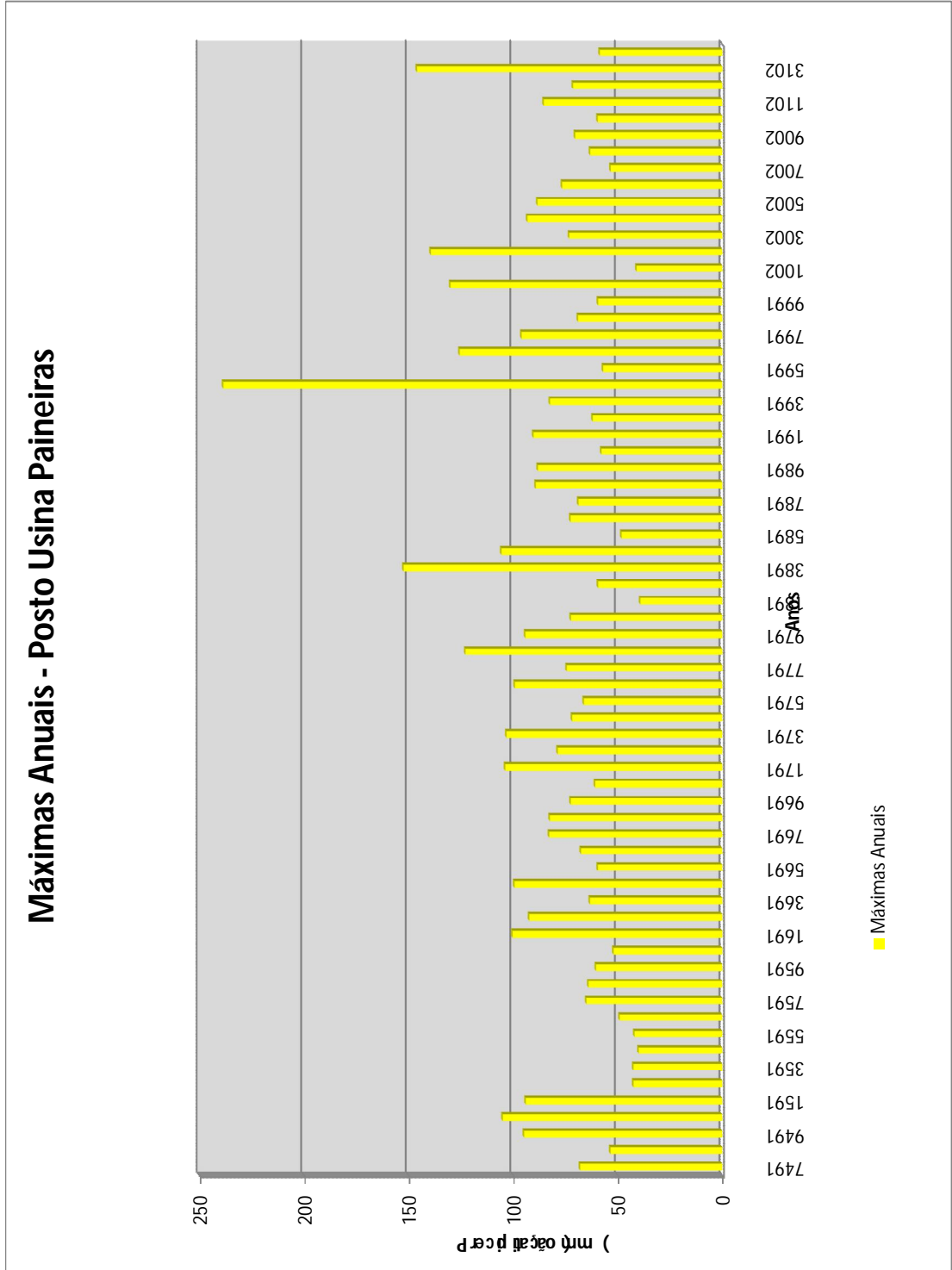
	LATITUDE	LONGITUDE	COD	PERÍODO
Usina Paineiras	-20°57'10"	-40°57'12"	02040006	1947 a 2011
Barra do Itapemirim	-21°0'27"	-40°50'07"	02140000	1947 a 2011
Atilio Vivacqua	-20°54'46"	-41°11'42"	02041000	1944 a 2013

No estudo em questão partiu-se da compilação das séries históricas desta estação através de processo estatístico, associado ao Método de Ven Te Chow.

Da análise das séries históricas da estação selecionada, utilizou-se, para retratar a pluviosidade regional, em forma de histograma a média total das precipitações mensais, média diária do mês, o nº de dias chuvosos, máximas anuais e totais anuais, considerando o tempo de operação.

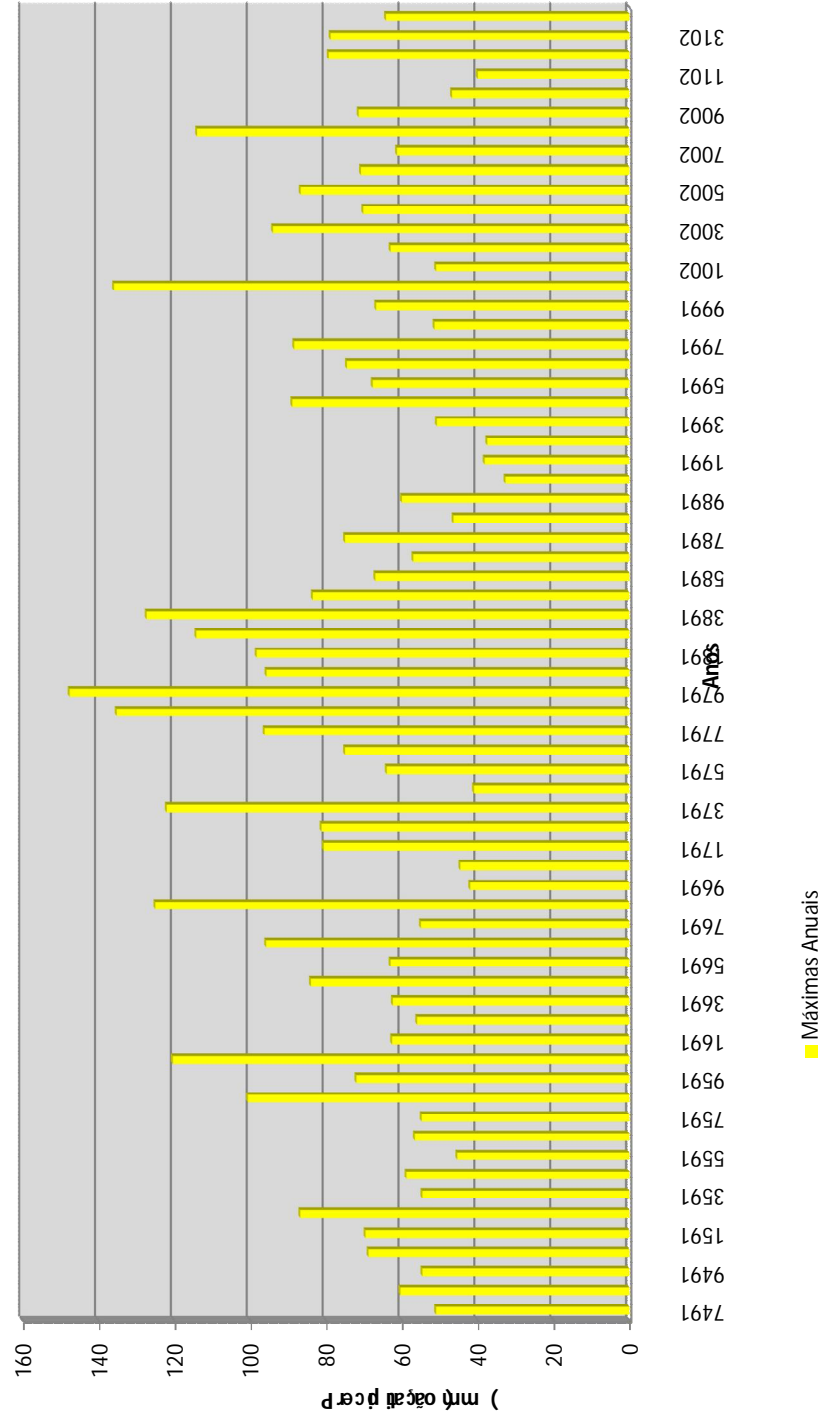






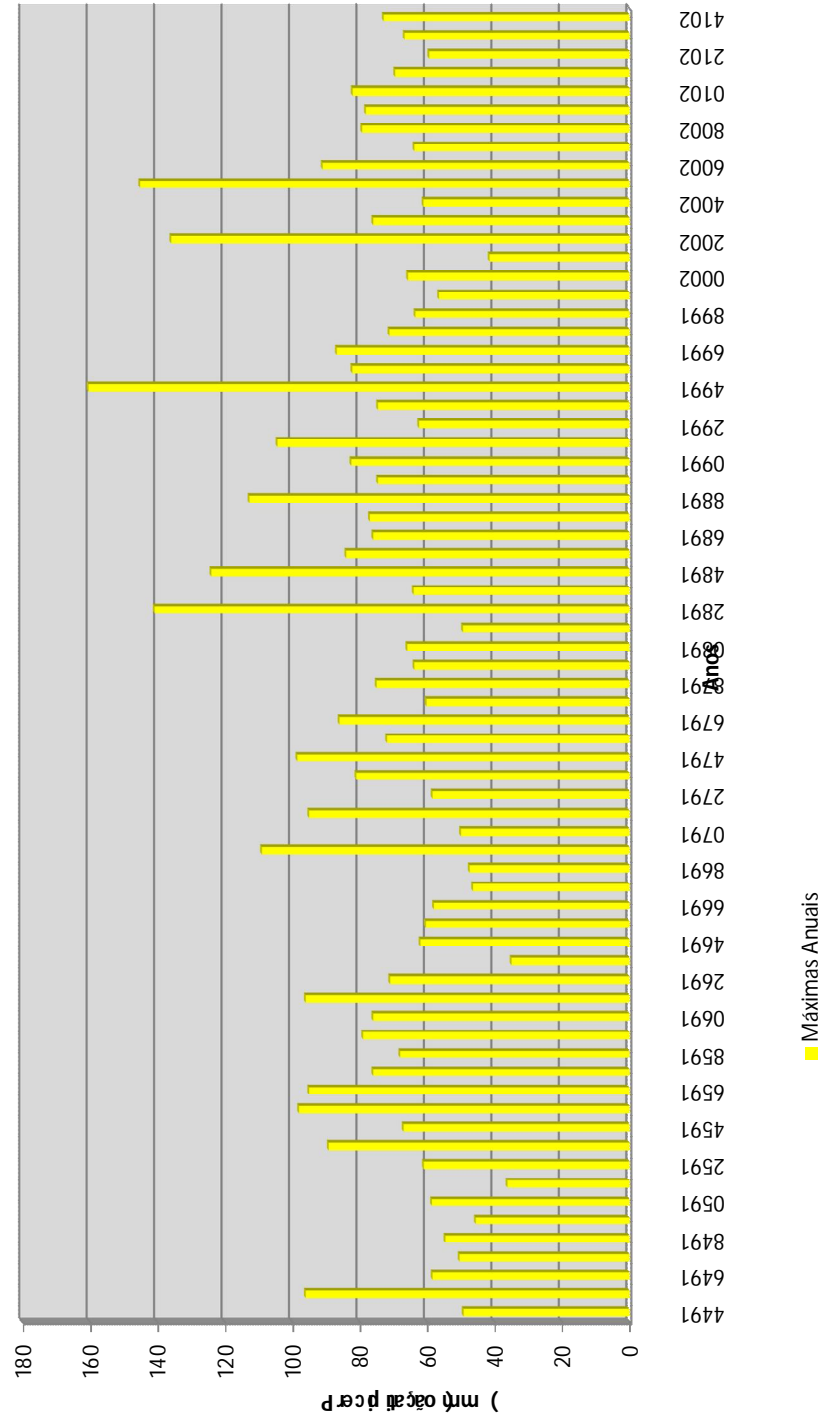


Máximas Anuais - Posto Barra de Itapemirim





Máximas Anuais - Posto Atilio Vivacqua





5.5.3 Período de Recorrência

Os tempos de recorrência adotados para os cálculos das descargas são descritos abaixo conforme estudos hidrológicos.

Tipo de Drenagem		Período de Recorrência (anos)
Drenagem Sub-superficial		1
Drenagem Superficial		10
Bueiros Tubulares	Canal	15
	Orifício	25
Bueiros Celulares	Canal	25
	Orifício	50
Pontilhão		50
Ponte		100

5.5.4 Métodos Utilizados nos Cálculos de Frequência, Intensidade e Duração

Os valores de frequência-intensidade-duração foram obtidos a partir da análise dos dados de precipitação diária contidos na amostragem do posto selecionado. As informações existentes foram pesquisadas com o objetivo de proporcionar a maior abrangência temporal possível.

Assim os dados foram coletados e manipulados de modo, numa primeira fase obter a soma das precipitações mensais e a precipitação máxima observada no mês. Os valores desta forma extraídos foram listados em impresso apropriado. Cada impressão corresponde a 1 ano de precipitações pluviométricas diárias registradas no posto.

Assim, estando os valores de alturas de chuva e frequência compilados, aplicou-se a metodologia exposta pelo Eng^o José J. Taborga Torrico na sua publicação "Práticas Hidrológicas", onde define o método das Isozonas, no qual a ideia central foi a utilização dos dados diários das estações pluviométricas para estimar, através de um processo de desagregação, alturas de chuva com durações que variam de 6 minutos a 24 horas (Torrico, 1947).



Neste estudo, de acordo com o Mapa de Isozonas, o posto estudado está localizado na **Zona D**.

A metodologia empregada foi a da probabilidade extrema de Gumbel, para isto escolheram-se as maiores alturas de chuva de cada ano das séries históricas disponíveis, organizando-se assim séries de máximas anuais.

Das máximas precipitações, foram obtidos a média e o desvio-padrão da amostragem, e então compilados em função do tempo de observação (n), sendo convertidos de chuvas diárias em chuvas de 24 horas, respeitando-se o tempo de recorrência. Com base nos dados obtidos já se faz possível calcular as precipitações com o tempo de recorrência de 10, 15, 25, 50 e 100 anos, a partir do Método de Ven Te Chow, onde se determina a grandeza das chuvas intensas daquela estação.

$$P = \mu + k \cdot \sigma$$

Sendo:

μ : Média aritmética das precipitações.

k : Coeficiente de Gumbel

σ : Desvio padrão do histórico de precipitações.

A seguir tabela com os coeficientes de correções de Gumbel.

N/Tr	Período de Recorrência (Tr, anos)						
	5,00	10,0	15,0	20,0	25,0	50,0	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,979	3,598
40	0,838	1,495	1,862	2,136	2,326	2,943	3,554
45	0,828	1,478	1,842	2,104	2,303	2,913	3,519
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446

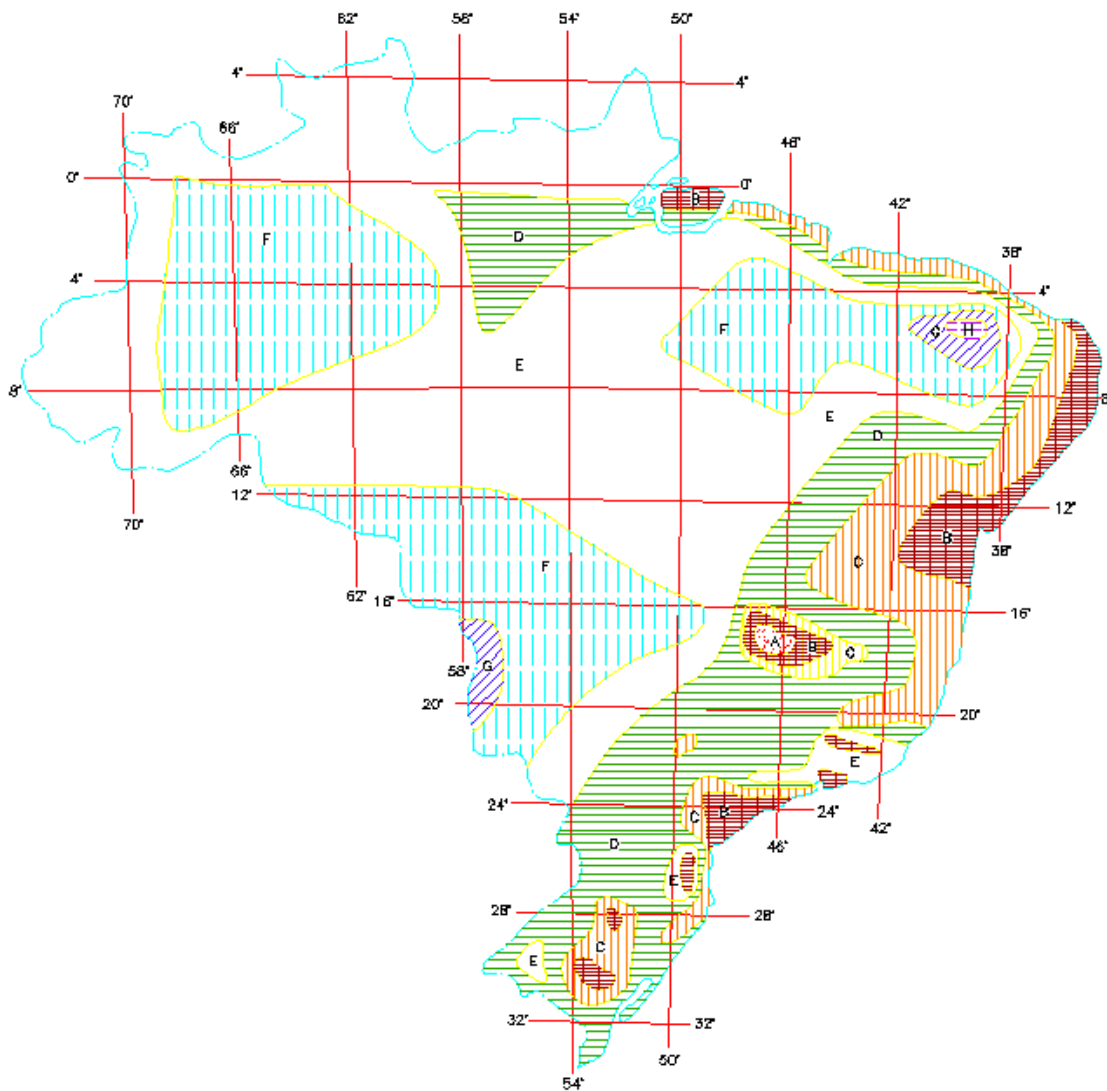
Com as alturas de precipitação com durações de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, é possível desenhar os gráficos das precipitações para cada tempo de



recorrência. Lê-se, então, para qualquer duração de chuva entre 6 minutos e 24 horas, a altura de chuva correspondente a cada período de recorrência.

Para a execução do projeto, foi considerada que para a leitura das precipitações a duração de chuva é igual ao tempo de concentração de cada bacia estudada. E a partir daí, com as precipitações lidas para os tempos de concentração, foram calculadas as intensidades relativas às devidas recorrências, através da razão entre a altura de precipitação e o tempo de concentração calculado.

A seguir é apresentado o mapa das isozonas.



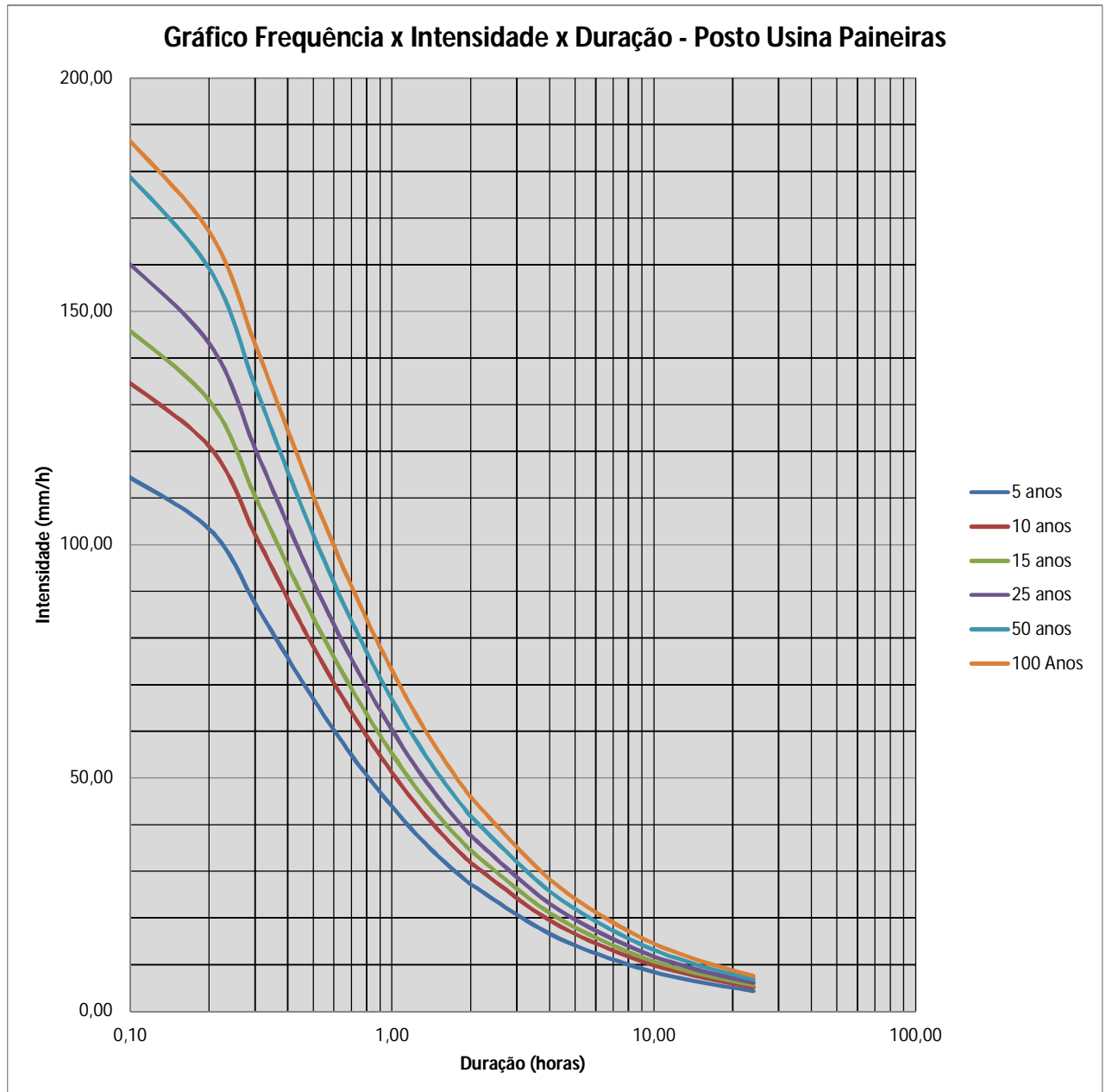
ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

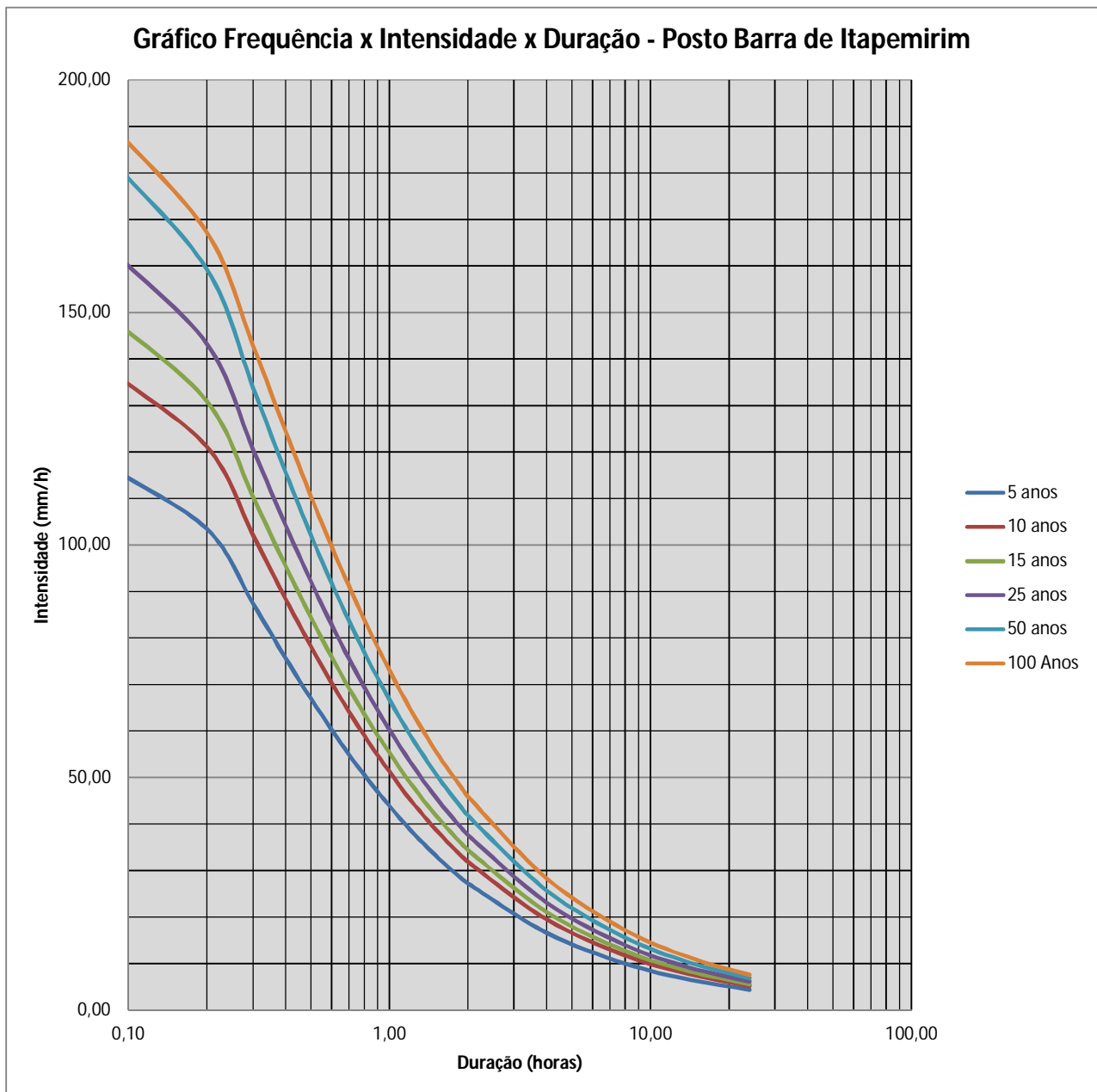
ZONA		TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS										6 min. CHUVA	
		1 HORA/24 HORAS CHUVA										5-50	100
		5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000		
A		36.2	35.8	35.6	35.5	35.4	35.3	35.0	34.7	33.6	32.5	7.0	6.8
B		38.1	37.8	37.5	37.4	37.3	37.2	36.9	36.6	35.4	34.3	8.4	7.5
C		40.1	39.7	39.5	39.3	39.2	39.1	38.8	38.4	37.2	36.0	9.8	8.8
D		42.0	41.6	41.4	41.2	41.1	41.0	40.7	40.3	39.0	37.8	11.2	10.0
E		44.0	43.6	43.3	43.2	43.0	42.9	42.6	42.2	40.9	39.6	12.4	11.2
F		46.0	45.5	45.3	45.1	44.9	44.8	44.5	44.1	42.7	41.3	13.9	12.4
G		47.9	47.4	47.2	47.0	46.8	46.7	46.4	45.9	44.5	43.1	15.4	13.7
H		49.9	49.4	49.1	48.9	48.8	48.6	48.3	47.8	46.3	44.8	16.7	14.9

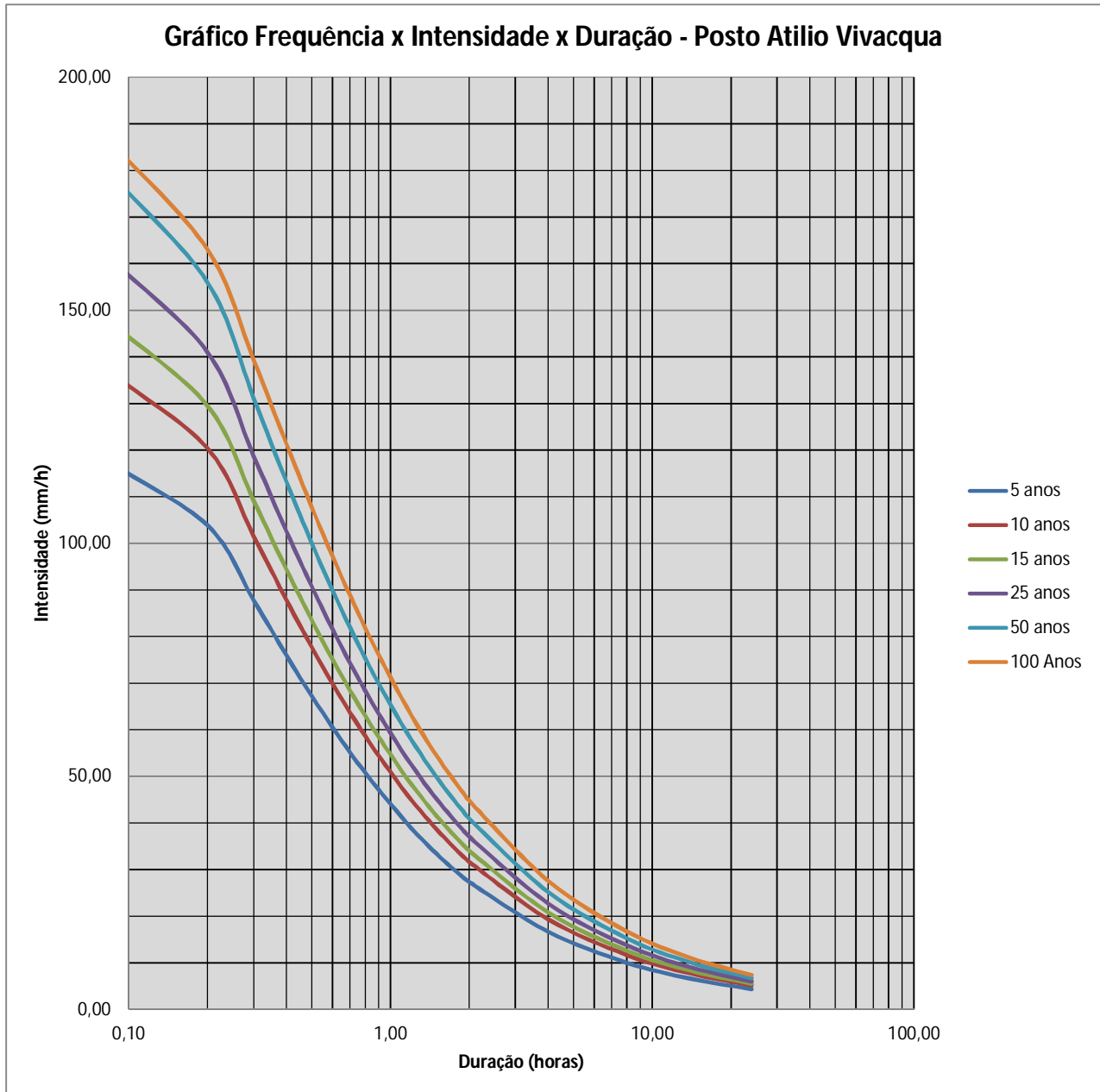


5.5.5 Gráficos Intensidade x Duração x Frequência

A seguir apresentamos os gráficos de Intensidade x Duração x Frequência dos postos analisados.

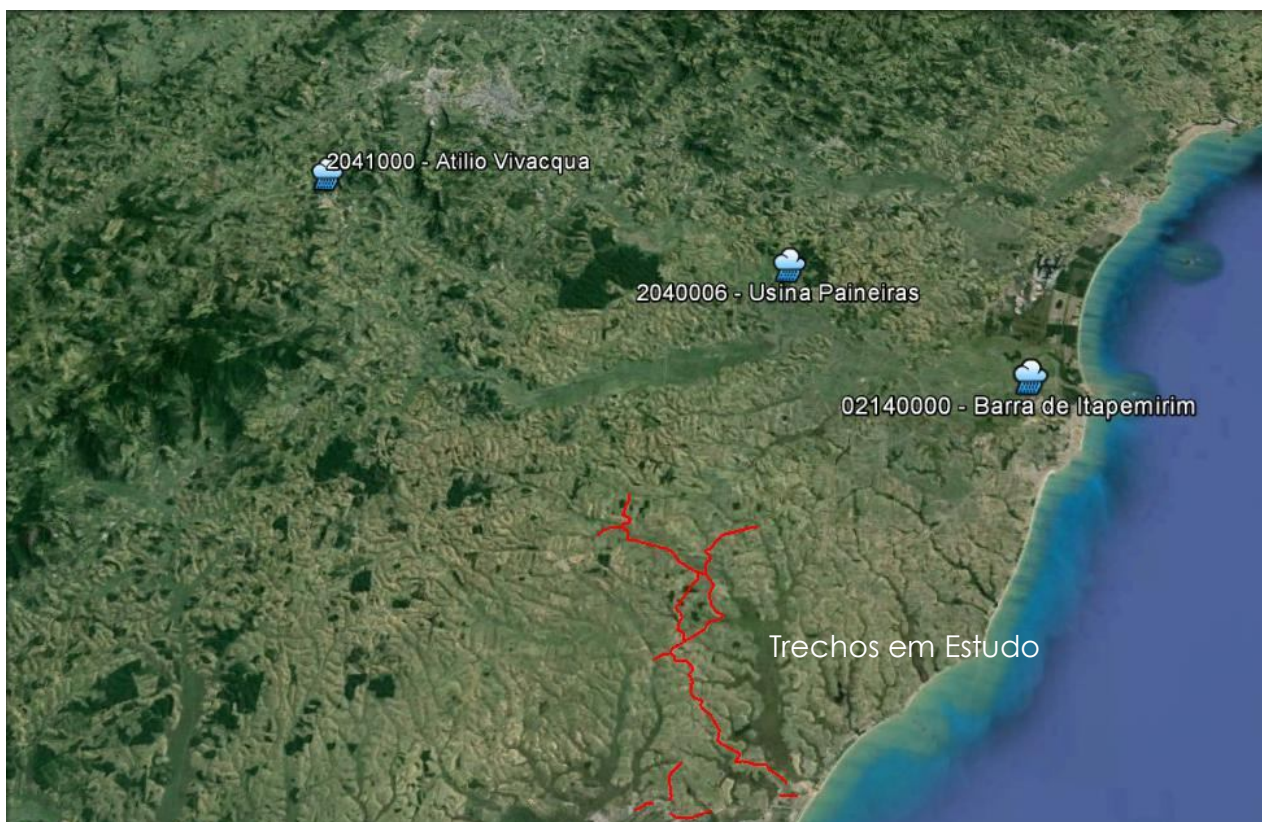








Conforme demonstrado no mapa abaixo, as estações Usina Paineiras e Barra de Itapemirim, estão mais próximas dos trechos em estudo, distando 21km e 24km do centro dos trechos, enquanto a estação de Atilio Vivacqua dista 34km. Portanto na elaboração do projeto não utilizaremos a estação Atilio Vivacqua devido a influência que a mesma possui na pluviometria dos trechos.



Comparando os resultados obtidos entre as estações Barra de Itapemirim e Usina Paineiras, verifica-se que a estação Usina Paineiras apresenta valores com maiores intensidades, portanto a favor da segurança, os projetos serão elaborados considerando a **Usina Paineiras – 02040006.**



5.5.6 Cálculo das descargas de projeto

O estudo das vazões afluentes das bacias hidrográficas interceptadas pela rodovia em estudo, permitiu aferir a grandeza das descargas máximas possibilitando então estabelecer a suficiência das obras existentes ou o dimensionamento de obras novas de drenagem.

No cálculo das descargas foram considerados os seguintes aspectos:

- ✓ Tempo de concentração;
- ✓ Metodologia de cálculo;
- ✓ Coeficiente de escoamento;
- ✓ Cálculo das vazões.

5.5.6.1 Tempo de concentração

Conforme conclusão do Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT, 2005, o método de Kirpich modificado é o mais recomendado para qualquer tamanho de bacia e o Método do LAG para bacias com área superior a 10km² para determinação do tempo de escoamento superficial ou tempo de entrada.

Para obras de simples transposição o Tempo de percurso T_p é nulo, desta forma é usual denominar o tempo de escoamento superficial simplesmente de Tempo de Concentração.

A fórmula de Kirpich modificado para determinação do T_c é a seguinte;

$$T_c = 1,42 \cdot \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

- T_c Tempo escoamento superficial [h];
- L Comprimento do curso d'água [km];
- H Desnível máximo na bacia [m]; e
- 1,42 Coeficiente unificador das unidades.

A fórmula para o método do LAG é a seguinte:

$$T_c = 14,43 \cdot K_n \cdot \left(\frac{L \cdot L_c}{\left(\frac{H}{L} \right)^{0,5}} \right)^{0,385}$$



Onde:

- T_c Tempo escoamento superficial [h];
- L Comprimento do curso d'água [km];
- L_c Comprimento do posto de medição ao centro de gravidade [km];
- H Desnível máximo na bacia [m]; e
- K_n Média do coeficiente de Rugosidade de Manning no curso d'água.

5.5.6.2 Racional

Para determinação das descargas de pico das micro-bacias adotou-se o Método Racional, aplicando-se a seguinte expressão:

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

Onde:

- ✓ Q_c Descarga de projeto [m^3/s];
- ✓ C Coeficiente de escoamento superficial
- ✓ I Intensidade para chuva com duração igual ao Tempo de Concentração [mm/h];
- ✓ A Área da bacia drenada [km^2].
- ✓ 0,278 fator de conversão de unidades

5.5.6.3 Racional Corrigido

Para determinação das descargas de pico das pequenas bacias adotou-se o Método Racional, associada a um coeficiente de retardo, aplicando-se a seguinte expressão:

$$Q_c = 0,278 \times C \times I \times A \times \delta$$

Onde:

- ✓ Q_c Descarga de projeto [m^3/s];
- ✓ C Coeficiente de escoamento superficial
- ✓ I Intensidade para chuva com duração igual ao Tempo de Concentração [mm/h];
- ✓ A Área da bacia drenada [km^2].



- ✓ 0,278 fator de conversão de unidades
- ✓ Coeficiente de retardo, adimensional, dado por:

$$\delta = \frac{1}{(100 \times A)^N}$$

Onde:

- ✓ A Área da bacia drenada [km²];
- ✓ N = 4 Para bacias de declividade inferior a 0,5% segundo Burkli-Ziegler;
- ✓ N = 5 Para bacias com declividade até 1,0%, segundo Mc Math;
- ✓ N = 6 Para declividade maior que 1,0%, segundo Brix.

A seguir apresentamos a tabela com o Coeficiente de Deflúvio "C"

Superfície	Período de Retorno					
	2	5	10	25	50	100
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,9	0,95
Concreto/telhado	0,75	0,8	0,83	0,88	0,92	0,97
Gramados (Cobrimento de 50% da área)						
-Plano (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,4	0,44	0,47
-Média (2-7%)	0,37	0,4	0,43	0,46	0,49	0,53
-Inclinado (>7%)	0,4	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55
Gramados (Cobrimento de 50 a 70% da área)						
-Plano (0-2%)	0,25	0,28	0,3	0,34	0,37	0,41
-Média (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49
-Inclinado (>7%)	0,37	0,4	0,42	0,46	0,49	0,53
Gramados (Cobrimento maior que 75% da área)						
-Plano (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36
-Média (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46
-Inclinado (>7%)	0,34	0,37	0,4	0,44	0,47	0,51
Campos cultivados						
-Plano (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,4	0,43	0,47
-Médio (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51
-Inclinado (>7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54
Pastos						
-Plano (0-2%)	0,25	0,28	0,3	0,34	0,37	0,41
-Médio (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49
-Inclinado (>7%)	0,37	0,4	0,42	0,46	0,49	0,53
Florestas/Reflorestamentos						
-Plano (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39



Superfície	Período de Retorno					
-Médio (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,4	0,43	0,47
-Inclinado (>7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52

O estudo das vazões afluentes das bacias hidrográficas interceptadas pelo projeto em estudo permitiu aferir a grandeza das descargas máximas, possibilitando então, estabelecer a suficiência das obras existentes ou o dimensionamento de obras novas de drenagem.

5.5.7 Caracterização das Bacias

A tabela a seguir sintetiza as características das bacias.

Bacia	Localização	Montante	Características da bacia								
			L [km]	Cotas			TC		C	A [km ²]	Declividade [%]
				Max [m]	Min [m]	H [m]	Calculado [horas]	Adotado [min]			
1	69+1,00	LE	1,726	40	10	30	0,72	43,20	0,25	1,6125	1,74
2	83+17,00	LE	1,416	40	10	30	0,57	34,37	0,25	0,4693	2,12

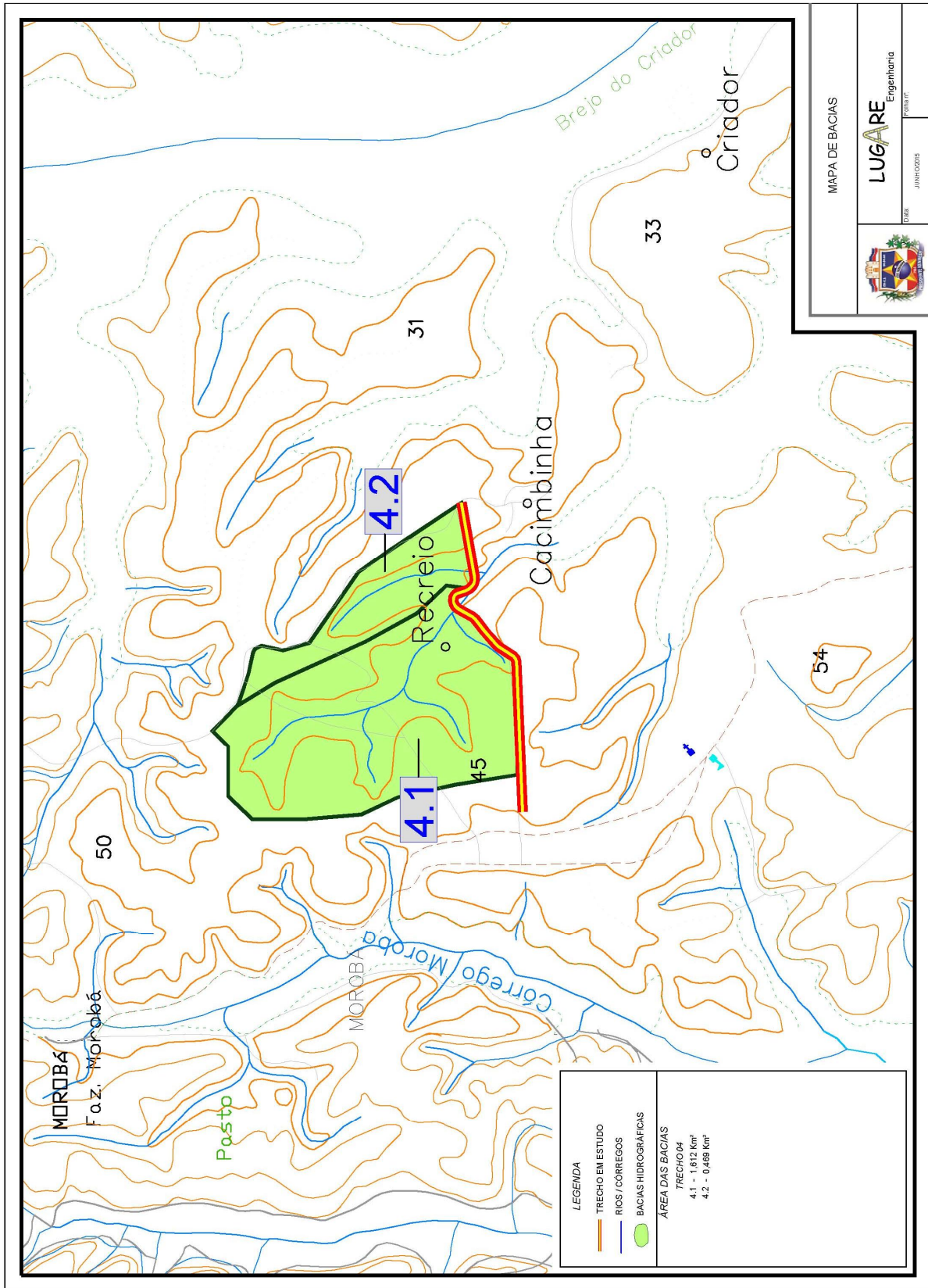
5.5.8 Cálculo das Vazões

De posse dos dados das bacias, foram elaborados os dimensionamentos descritos anteriormente, que resultaram nos seguintes valores de vazões.

Método Racional														
Bacia	Características da bacia											Vazão		
	L	H	TC	C	Intensidade			A	I%	n	δ	Vazão		
	[km]	[m]	[Horas]		I _{15anos}	I _{25anos}	I _{50anos}	[km ²]	[%]			Q _{15anos}	Q _{25anos}	Q _{50anos}
					[mm/h]	[mm/h]	[mm/h]					[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
1	1,73	30	0,72	0,25	69,20	75,52	83,68	1,612	1,74	6,00	0,43	3,32	3,63	4,02
2	1,42	30	0,57	0,25	70,37	75,95	82,89	0,469	2,12	6,00	0,53	2,30	2,48	2,70

5.5.8.1 Mapa de Bacias

A seguir apresentamos o mapa de Bacia do trecho supra citado.





5.5.9 Estudos e Projetos Ambientais

As informações relativas aos estudos e projetos ambientais constam do Volume 03A - Estudos e Projetos Ambientais.



6 PROJETOS

6.1 Projeto Geométrico

De acordo com o tráfego obtido no estudo de tráfego a rodovia será enquadrada na Classe IV A ondulada. Assim iremos utilizar os seguintes parâmetros técnicos:

Velocidade Diretriz	40,0 km/h
Raio Mínimo	50,0 m
Rampa Máxima	6,0 %
Faixa de Tráfego	3,00 m
Acostamento	1,30 m

6.1.1 Traçado Horizontal

O projeto geométrico em planta, que inicia-se na estaca 0+0,00 (Na interseção com A ES-162) e prolonga-se até a estaca 104+1,06, na Comunidade de Cacimbinhas, totalizando 2.081,06 m de extensão.

Ao longo da extensão avaliada constataram-se a existência de 07 curvas que indica uma incidência de 3,36 curvas/km. Deste total, 3 curvas, totalizando 132,26m, são circulares simples e 4 curvas, totalizando 484,06m, possuem transição em espiral. A extensão em curva totaliza 616,32m, o que equivale a 29,61% da extensão estudada.

No quadro a seguir é possível observar a incidência de curvas por classe de raios:

Raios	Frequência	Desenvolvimento + Transição	
		Absoluto	Relativo
0 a 100	3	364,26	59,10%
100 a 200	0	0,00	0,00%
200 a 300	2	221,36	35,92%
300 a 400	0	0,00	0,00%
400 a 500	2	30,70	4,98%
Soma	7	616,32	100,00%

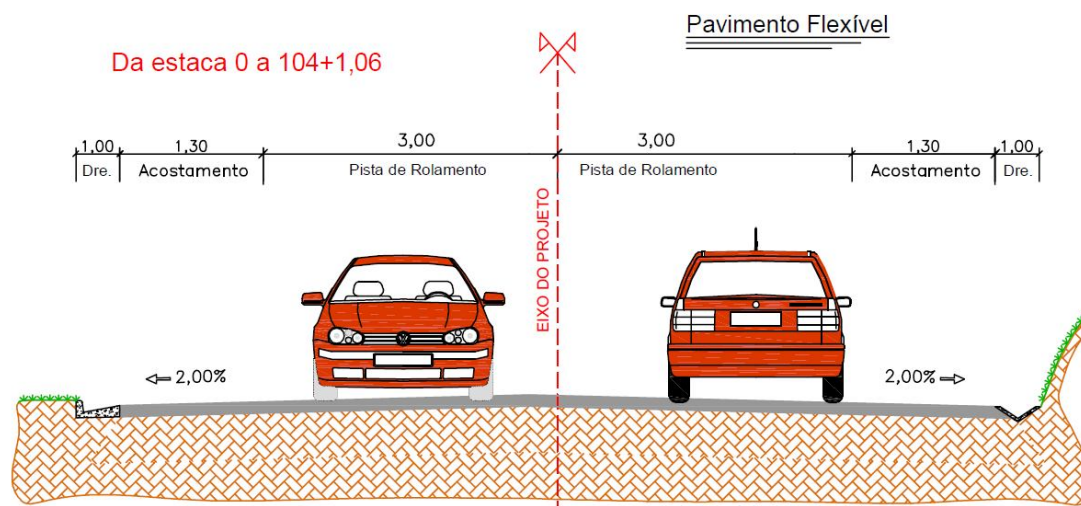
6.1.2 Traçado Vertical

A tabela a seguir resume o traçado vertical:

RAMPA (%)	INCIDÊNCIA		EXTENSÃO	
	ABS.	REL	ABS.	REL
0,00 a 1,00	4,00	44,44%	936,03	44,98%
1,00 a 2,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
2,00 a 3,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
3,00 a 4,00	2,00	22,22%	445,92	21,43%
4,00 a 5,00	1,00	11,11%	165,00	7,93%
5,00 a 6,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
06,00 a 7,00	1,00	11,11%	214,11	10,29%
> 7,00	1,00	11,11%	320,00	15,38%
SOMA	9,00	100,00%	2081,06	100,00%

6.1.3 Seção Transversal

Conforme descrito anteriormente a seção transversal foi definida de acordo com a classe da rodovia, conforme representado a seguir:



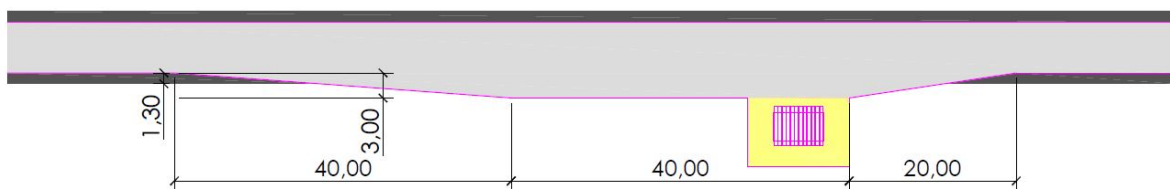
6.1.4 Parada de Ônibus

As paradas de ônibus foram definidas após consulta a empresa de transporte coletivo do município e estão alocados conforme a seguinte listagem:



Estaca	Posição
18+10,00	LD
26+0,00	LE
56+0,00	LE
58+0,00	LD

O projeto tipo padrão, é o mesmo utilizado pelo DER-ES sendo que a conformação do mesmo, está apresentada a seguir:





6.2 Projeto Terraplenagem

6.2.1 Aspectos metodológicos

O projeto de terraplenagem foi elaborado observando-se as instruções da IS-209 do DNIT, que em síntese consiste na quantificação e determinação das distâncias de transporte, demonstrado através de quadros e gráficos de distribuição e resumo dos materiais a movimentar.

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido utilizando-se o software específico e foi estruturado a partir da sobreposição da superfície do projeto geométrico da rodovia e o modelo topográfico tridimensional do terreno. O cálculo de volumes foi realizando utilizando o método da semi-soma das áreas.

No cálculo dos volumes foram admitidos os seguintes parâmetros:

- Talude de corte $H=1$; $V=1,5$;
- Banquetas com largura de 4,00m e inclinação de 2% a cada 8m;
- Aterros com talude $H=1,5$, $V=1$;
- Banquetas com largura de 4,00m, com inclinação de 2% a cada 10m.

O projeto foi composto das seguintes análises:

- Cálculo dos Volumes de Corte e Aterro;
- Caixas de Empréstimos;
- Áreas Bota-fora;
- Considerando os segmentos compensatórios foi definido em projeto que a camada de aterro final deverá ter no mínimo 8,20% de CBR;
- O transporte do material do solo mole para fins de orçamento foi contabilizado junto ao transporte de material de 1ª categoria;
- A área de limpeza foi obtida eletronicamente, descontando-se o valor da pista existente.

6.2.2 Resultados Obtidos

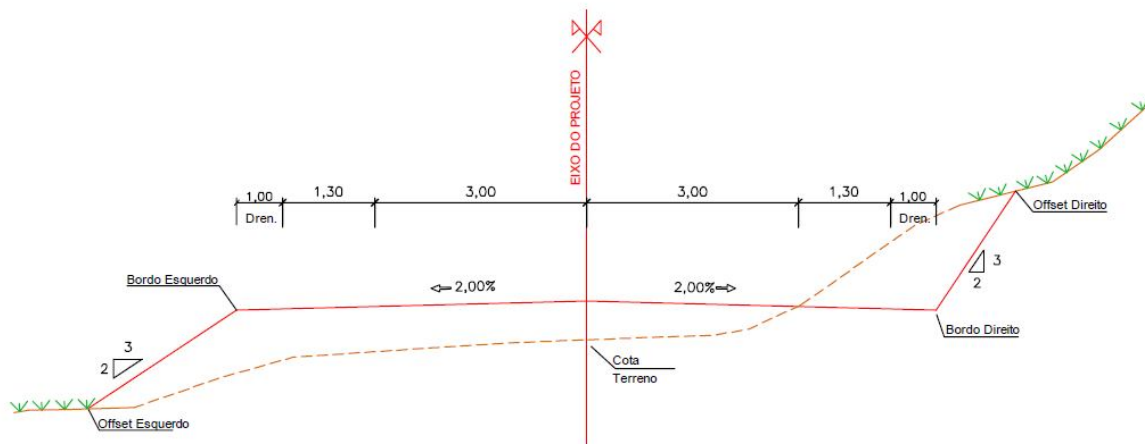
A seguir apresentamos os seguintes elementos:

- ✓ Seção tipo de Terraplenagem;
- ✓ Orientação de Terraplenagem;
- ✓ Resumo de Terraplenagem;



- ✓ No Volume 02 – Projeto de Execução, está apresentado o diagrama de orientação de terraplenagem.

6.2.2.1 Seção tipo de terraplenagem





6.2.2.2 Orientação da Terraplenagem

ORIGEM DO MATERIAL ESCAVADO			VOLUMES ESCAVADOS (m³)				DMT (m)	DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO		
ESTACAS		ESPECIFICAÇÃO	TOTAL	PARCIAIS				ESTACAS		UTILIZAÇÃO
Inicial	Final			1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria	Inicial	Final		
0 + 0,0	19 + 0,0	CORTE 1	2.239,256	49,740			20	12 + 0,0	20 + 0,0	COMP. LATERAL 1
				2.189,516			230	12 + 0,0	30 + 0,0	ATERRO 1
25 + 0,0	41 + 0,0	CORTE 2	716,750	65,040			20	25 + 0,0	31 + 0,0	COMP. LATERAL 2
				456,635			235	12 + 10,0	30 + 0,0	ATERRO 1
				195,075			60	31 + 0,0	41 + 0,0	COMP. LATERAL 3
44 + 10,0	65 + 0,0	CORTE 3	2.659,874	21,264			670	12 + 10,0	30 + 0,0	ATERRO 1
				1,059			50	44 + 0,0	45 + 0,0	COMP. LATERAL 4
				165,757			50	46 + 0,0	50 + 10,0	COMP. LATERAL 5
				1.236,596			282	31 + 0,0	50 + 6,6	ATERRO 2
				100,074			50	59 + 0,0	65 + 0,0	COMP. LATERAL 6
				1.135,124			385	59 + 0,0	89 + 0,0	ATERRO 3
71 + 0,0	75 + 10,0	CORTE 4	9,226	9,226			50	71 + 0,0	75 + 10,0	COMP. LATERAL 7
82 + 0,0	85 + 0,0	CORTE 5	0,200	0,200			50	82 + 0,0	85 + 0,0	COMP. LATERAL 8
87 + 10,0	103 + 0,0	CORTE 6	12.197,834	82,250			50	88 + 10,0	89 + 0,0	COMP. LATERAL 9
				10.459,961			425	59 + 0,0	89 + 0,0	ATERRO 3
				1.655,623			1.905	0 + 0,0	0 + 0,0	PARA PISTA - PAVIMENTAÇÃO



6.2.2.3 Resumo Terraplanagem

RESUMO TERRAPLENAGEM															
TRANSPORTE (intervalos)	ESCAVAÇÃO (m³)						BOTA FORA (m³)			3º Cat Utilizado (m³)		1º Cat Paviment (m³)		ATERRO (m³)	
	Categoria			Empréstimo	Substituição de materiais	Remoção Solo Mole	Total	-	-	-	Vol disp	95%	Acabamento terraplenagem		
	1ª	2ª	3ª												
0-200	668,422	-	-	-	-	668,422	-	-	-	668,422	205,668	308,502			
200-400	5.017,871	-	-	-	-	5.017,871	-	-	-	5.017,871	1.543,960	2.315,941			
400-600	10.459,961	-	-	-	-	10.459,961	-	-	-	10.459,961	3.218,449	4.827,674			
600-800	21,264	-	-	-	-	21,264	-	-	-	21,264	6,542	9,814			
800-1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1000-1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1200-1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1400-1600	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1600-1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1800-2000	1.655,623	-	-	-	-	1.655,623	-	-	-	1.655,623	509,422	764,134			
2000-2500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2500-3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
TOTAIS	17.823,141	-	-	-	-	17.823,141	-	-	-	17.823,141	5.484,041	8.226,065			
PERCENTUAIS	100,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	100,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	40,000%	60,000%			
PARÂMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS															
Materiais para Corpo de Aterro															
Materiais Camada Final															
Material para Bota-fora															
EXPANSÃO (%)															
Volume de aterro compactado (m³)															
Escavação média por Km (m³/km)															
Fator de compactação (%)															
GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO															
1,3															
Corpo de aterros (%)															
Acabamento de terraplenagem (%)															
100% PN															
100% PI															



6.3 Projeto Drenagem

O desenvolvimento desta etapa foi estruturado observando as disposições da IS-210: Projeto de Drenagem do DNIT.

O presente item de estudo objetivou proteger o segmento rodoviário em estudo das águas que, de algum modo, possam prejudicá-lo ou que ao traçado intercepta.

Com este intuito foi desenvolvido um plano de escoamento de águas visando à captação, condução e deságüe em local seguro das águas que se precipitam diretamente sobre o corpo estradal ou a ele afluem provenientes de áreas adjacentes, quer por escoamento difuso ou através de talwegues, bem como, as que existam no subleito ou que penetrem, por infiltração, através do revestimento e das camadas do pavimento.

Em se tratando de projeto de implantação, antecedendo a verificação da suficiência dos dispositivos existentes (drenagem profunda), avaliou-se seu estado geral e a possibilidade de ampliar sua extensão.

Investigaram-se em seguida novas obras, seja pela insuficiência dos dispositivos existentes ou necessidade de prolongamento decorrente da execução da implantação.

Os dispositivos utilizados no projeto são aqueles padronizados pelos Órgãos Rodoviários como DNIT (antigo DNER) e pelo DER-ES (antigo DER), visando-se tanto o aspecto técnico quanto de quantificação dos mesmos.

Para os dispositivos de drenagem superficial foram utilizados:

→ Crista de Corte:

- ✓ Valeta de proteção de corte enleivada VPC-01

→ Pé de corte

- ✓ Sarjeta de concreto SCC DP-1

→ Crista de aterro

- ✓ Meio-fio sarjeta de concreto tipo DP-1 (0,035m³/m)
- ✓ Meio-fio de concreto pré-moldado (12x30x15)cm
- ✓ Sarjeta de concreto SCA 70/15

→ Banquetas:



- ✓ Sarjeta de concreto STC-04
- Pé de aterro -
 - ✓ Valetas de proteção de aterro enleivada VPA-01
- Saídas d'água tipo, SDA – 01, SDA-02, SDC – 01
- Descidas d'água, DSA – 01, DSA – 01A, DSA– 03, DSA – 03A
- Caixas coletoras
- Dreno profundo DPS – 01
- Dreno profundo em rocha DPR – 01
- Dissipadores de energia DES – 01, DEB – 01 a DEB-12
- Transposição de sarjetas;

6.3.1 Metodologia de Cálculo

6.3.1.1 Drenagem Superficial

Os dispositivos de Drenagem Superficial tem por finalidade permitir o rápido escoamento das águas pluviais que afluem sobre a Pista.

A capacidade de vazão dos dispositivos anteriormente relacionados foi calculada pela equação da Continuidade, associada à fórmula de Manning. A equação de Continuidade é expressa pela fórmula

$$Q = V \cdot A$$

$$V = [R^{2/3} \cdot I^{1/2}] / n$$

O cálculo do comprimento crítico dos vários dispositivos, consistiu na determinação da extensão em que o dispositivo atinge sua capacidade hidráulica.

Os valores adotados para os coeficientes de rugosidade utilizados constam da tabela a seguir:



Natureza das Paredes	n
Concreto	0,015
Solo natural	0,030
Grama	0,025
Córregos com cascalho e vegetação	0,040
Pedra argamassada	0,020
Cimento alisado	0,015
Aço corrugado	0,025

6.3.1.2 Cálculo do Comprimento Crítico

Para sarjeta tipo Corte DP-1, considerando-se:

- a pista com largura de 5,80m;
- e um alargamento máximo da pista na largura de 0,50m , nas maiores tormentas, visando diminuir a quantidade de dispositivos de coleta;
- para corte talude de 8,00m.

Nas regiões de corte e segmentos em tangentes.

DP-1	DECLIVIDADE LONGITUDINAL (%)								
	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7
V (m/s)	0,9	1,3	1,6	1,8	2,2	2,6	2,9	3,2	3,4
COMPRIMENTO CRÍTICO (m)									
	378	575	655	756	926	1070	1196	1310	1415

Nas regiões de corte e segmentos em curvas.

DP-1	DECLIVIDADE LONGITUDINAL (%)								
	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7
V (m/s)	0,9	1,3	1,6	1,8	2,2	2,6	2,9	3,2	3,4
COMPRIMENTO CRÍTICO (m)									
	378	575	655	756	926	1070	1196	1310	1415



Para sarjetas de corte tipo SCA 70/15, considerando-se :

- a pista com largura de 5,80m;
- e um alargamento máximo da pista na largura de 0,70m , nas maiores tormentas, visando diminuir a quantidade de dispositivos de coleta;

Nas regiões de aterro e segmentos em tangentes.

SCA 70/15	DECLIVIDADE LONGITUDINAL (%)								
	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7
V (m/s)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0
COMPRIMENTO CRÍTICO (m)									
	290	490	500	580	700	820	920	1000	1080

Nas regiões de aterro e segmentos em curvas.

SCA 70/15	DECLIVIDADE LONGITUDINAL (%)								
	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7
V (m/s)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0
COMPRIMENTO CRÍTICO (m)									
	150	220	2670	310	380	440	500	540	580

6.3.1.3 Obras de Arte Correntes

Os critérios de dimensionamento previstos contemplam os seguintes dispositivos:

- ✓ Bueiros tubulares;

A seleção dos tipos de bueiro foi feita visando o atendimento das condições hidrológicas do local de implantação e as interveniências geométricas da execução.

Metodologias distintas foram levadas a efeito para a determinação da vazão dos bueiros celulares e tubulares.



6.3.1.3.1 Bueiros Tubulares

Os bueiros tubulares foram projetados objetivando escoar as águas drenadas pelo sistema superficial da via ou permitir a transposição de cursos de água já existentes.

O dimensionamento fundamentou-se nas vazões obtidas no âmbito dos estudos hidrológicos, considerando-se o período de recorrência e tempo de concentração calculados.

No dimensionamento, utilizou-se a fórmula de Manning considerando-se funcionamento a plena seção. A expressão utilizada foi a seguinte:

$$D = 1,55. [(Q \times n) / I^{1/2}]^{3/8}$$

- ✓ D = Diâmetro [m];
- ✓ Q = Vazão [m³/s];
- ✓ I = Declividade [%];
- ✓ n = Coeficiente de Rugosidade de Manning [n = 0,015].

Procedeu-se em seguida a verificação da velocidade de escoamento de forma a ter-se um bueiro que apresenta-se uma velocidade mínima que permitisse a auto-limpeza. estabeleceu-se para tanto a velocidade de 2,05m/s. A expressão utilizada para verificar-se velocidade obtida foi a seguinte:

$$V = [0,397 \times D^{2/3} \times I^{1/2}] / n$$

- ✓ V = Velocidade média [m/s];
- ✓ D = Diâmetro [m];
- ✓ I = Declividade [%];
- ✓ n = Coeficiente de Rugosidade de Manning [n = 0,015].

6.3.2 Transposição de Talvegues

As obras de arte correntes ou bueiros de grotta foram dimensionadas a partir das vazões calculadas para as bacias de contribuição interceptadas pela rodovia conforme apresentado nos estudos hidrológicos, a tabela abaixo sintetiza os resultados obtidos no dimensionamento.



BACIA	LOCAL	VAZÃO CONTRIBUIÇÃO			I (%)	DIÂMETROS		Tipo	D (adotado)		OBSERVAÇÕES
		Q 15anos	Q 25anos	Q 50anos		D15	D25		Adotado		
1	69+1,00	3,324	3,628	4,020	1,00	1,23	1,28	T	D	1,00	BDTC Ø 1,00m
2	83+17,00	2,295	2,477	2,704	1,00	1,07	1,10	T	S	1,00	BSTC Ø 1,00m

6.3.3 Drenos Profundos

Os drenos profundos devem ser instalados nos locais onde haja necessidade de interceptar e rebaixar o lençol freático, geralmente nas proximidades dos acostamentos.

Nos trechos em corte, recomenda-se que sejam instalados, no mínimo, a 1,50m do pé dos taludes, para evitar futuros problemas de instabilidade.

Podem, também, ser instalados sob os aterros, quando ocorrer a possibilidade de aparecimento de água livre, bem como quando forem encontradas camadas permeáveis sobrepostas a outras impermeáveis, mesmo sem a presença de água na ocasião da pesquisa do lençol freático."

Como ocorrem pontos onde o traçado é acompanhado pelo Rio Panorama, em alguns pontos foram considerados drenos no aterro.

No orçamento não foram contabilizados as saídas de dreno, pois na concepção do projeto foi considerado que todos os drenos terminariam em caixas coletoras.



6.4 Projeto Pavimentação

O projeto de pavimentação apresentado a seguir foi estruturado considerando-se os seguintes aspectos:

- ✓ Tráfego;
- ✓ Sub leito;
- ✓ Critérios de dimensionamento;
- ✓ Resultados obtidos;
- ✓ Solução para implantação da pavimentação;
- ✓ Apresentação dos resultados.

6.4.1 Tráfego

O tráfego foi determinado conforme descrito no item Estudo de Tráfego, sendo utilizado o valor obtido pelo método USACE, sendo o valor de **4,36x10⁵**.

6.4.2 Sub leito

O sub-leito não apresenta características distintas no segmento proposto no projeto.

Para fins de dimensionamento de um determinado trecho de características homogêneas, o valor de IS a ser utilizado é o IS mínimo, ou seja, aquele obtido pelo tratamento estatístico mostrado abaixo:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$
$$s = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n-1}}$$
$$IS_{\min} = \bar{X} - ks$$
$$k = \left(\frac{1,29}{n^{1/2}} + 0,68 \right)$$

onde

\bar{X} - IS médio da amostra

Xi - Valores Individuais do IS

s - Desvio Padrão



Conforme previsto na terraplenagem a camada final de aterro deverá ser executada com CBR $\geq 7,00\%$, portanto no cálculo do IS min onde seria considerado aterro/substituição de materiais foi utilizado o valor de CBR=7,00%

Foram calculados o valor do IS_{min} para utilização do método do DNER. Os valores obtidos foram:

Trecho		N	ISC
Estacas			
0+0,00	104+1,06	4,36E+05	8,20

6.4.3 Critérios de dimensionamento

Para o dimensionamento do pavimento considerou-se o método do DNER para o dimensionamento do pavimento flexível.

A descrição da metodologia dos métodos a empregar está apresentada a seguir.

6.4.3.1 Método do DNER para pavimentos flexíveis

Este procedimento trata da adaptação às condições brasileiras do Método do Corpo de Engenheiros do Exército Americano, baseado no trabalho "Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume", de autoria de W.J. Turnbull, C.R. Foster e R.G. Allung. O método foi empregado tendo em vista as seguintes justificativas:

É o método oficial do D.N.E.R., destinado ao dimensionamento de pavimentos flexíveis.

São devidamente considerados os parâmetros de tráfego e o índice de suporte do subleito.

As premissas do método visam a proteção às camadas inferiores da aplicação repetitiva (N) das cargas, considerando assim, simultaneamente, os efeitos destrutivos, estrutural (tensão vertical), de fadiga e tensões horizontais radiais.

Neste método, o dimensionamento do pavimento é efetuado utilizando-se o gráfico apresentado a seguir. A espessura total do pavimento é obtida em função de N e do I.S.C. A espessura fornecida por este gráfico é em termos de material granular (K= 1,00). Para a sua determinação procede-se da seguinte

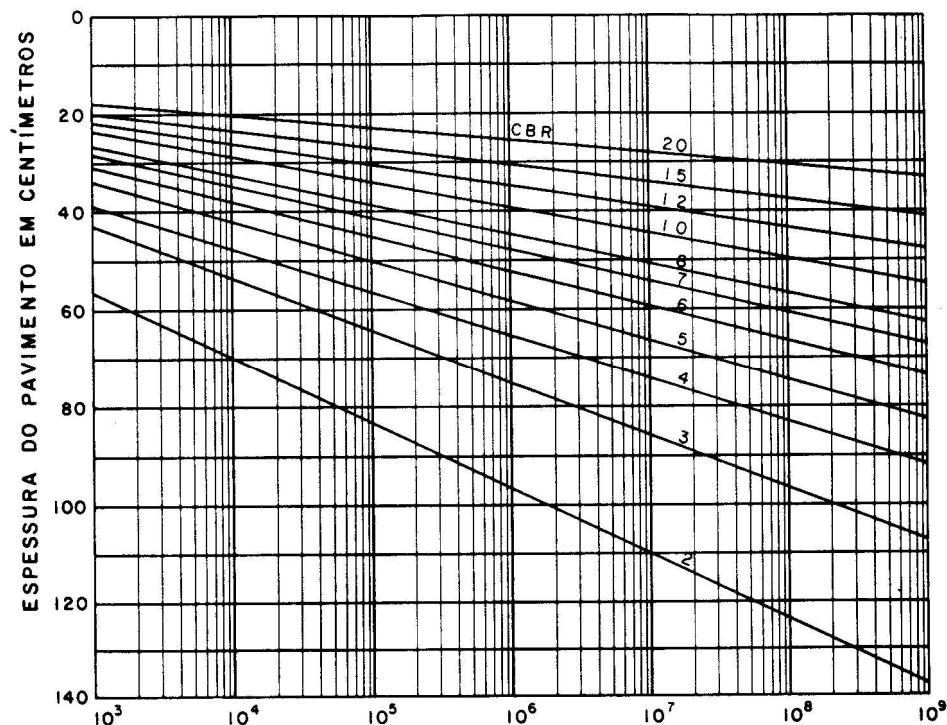


forma: "entrando-se nas abscissas com o valor de N, prossegue-se verticalmente até encontrar a reta representativa da capacidade de suporte (I.S.C.) em causa e, prosseguindo-se horizontalmente, encontra-se nas ordenadas, a espessura total do pavimento".

O gráfico a seguir apresenta o diagrama para obtenção das espessuras:

Na aplicação deste método pressupõe-se que haverá sempre uma drenagem superficial adequada e que sejam satisfeitos os seguintes requisitos:

Que o lençol d'água subterrâneo esteja rebaixado a pelo menos 1,50 m, em relação à cota do solo em função do pavimento. Tal fato será assegurado



mediante projeto de drenos profundos nos locais onde se fizer necessário.

Deve-se garantir, durante a construção, que o grau de compactação do material do subleito seja de, no mínimo, 100 % do proctor normal.

Os coeficientes de equivalência estrutural para os diferentes materiais constituintes do pavimento considerados no dimensionamento do pavimento são os seguintes:



Coeficientes estruturais

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,7
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,4
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,2
Camada granular	1
Solo cimento com resistência a compressão a 7 dias, superior a 45kg/cm	1,7
Solo cimento com resistência a compressão a 7 dias, entre 28 a 45kg/cm	1,4
Solo cimento com resistência a compressão a 7 dias, entre 21 a 48kg/cm	1,2

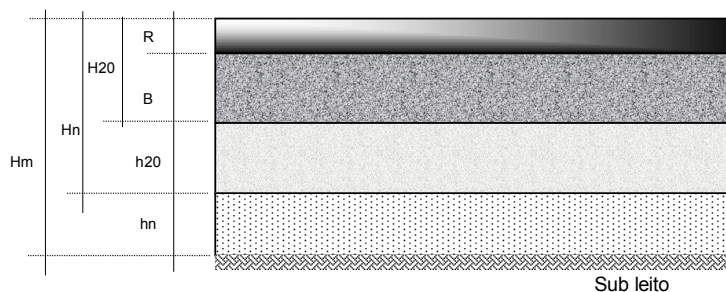
- ✓ Os coeficientes estruturais são designados genericamente por:
- ✓ Revestimento (K_R) ;
- ✓ Base (K_B) ;
- ✓ Sub-Base (K_S) .

A espessura mínima a adotar para compactação de camadas granulares é de 10 cm. A espessura máxima para compactação é de 20 cm.

O desenho a seguir fornece a simbologia utilizada no dimensionamento do pavimento. H_m designa, de modo geral, a espessura total do pavimento necessária para proteger um material com $ISC = m$; h_n designa, de modo geral, a espessura de camada do pavimento com CBR ou $ISC = n$.

Mesmo que o ISC da sub-base seja superior a 20 %, a espessura de pavimento necessário para protegê-la é determinada como se este valor fosse 20%.

Os símbolos h_n , h_{20} , B e R designam, respectivamente, as espessuras do reforço do sub leito, sub base, base e revestimento.



Uma vez determinadas as espessuras H_m , H_n , H_{20} , pelo ábaco de dimensionamento e pela tabela anteriormente apresentada, as espessuras da base (B), sub - base (h_{20}) e reforço do subleito (h_n) são obtidas pela resolução das seguintes equações:

$$RK_R + BK_B > h_{20}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S > h_n$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S + h_nK_{Ref} > h_m$$

Camada de sub-base

Quando o $N < 5 \times 10^5$, o material de sub-base deve apresentar um valor de CBR 20%; se o subleito natural apresentar CBR 20%, fica dispensada a utilização da camada de sub-base.

Quando o $N > 5 \times 10^5$, o material da sub-base deve apresentar um valor de CBR 30%, se o subleito apresentar CBR 30%, fica dispensada a utilização de camada de sub-base.

6.4.4 Resultados do dimensionamento

6.4.4.1 Método do DNER

Os resultados obtidos a partir da aplicação deste método foram os seguintes:

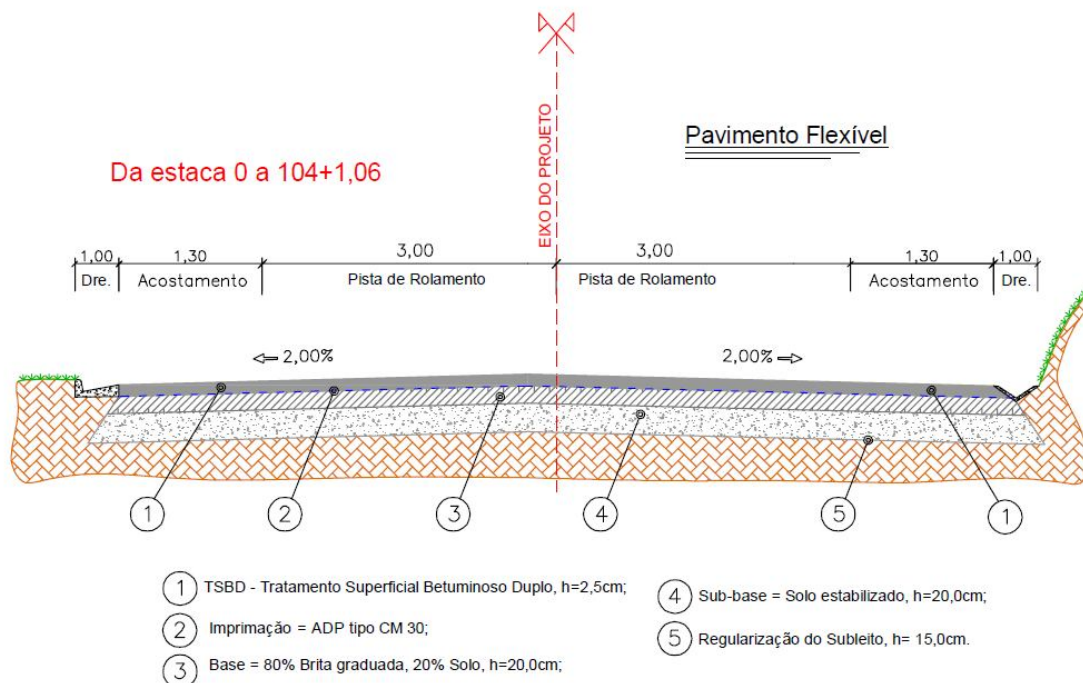
Trecho Estacas		N	ISC	Ht	H ₂₀	Rev.		Base		Sub-base	
						Calculado	Adotado	Calculado	Adotado	Calculado	Adotado
0,00	104+1,06	4,36E+05	8,20	43	21	2,5	2,5	18	20	20	20



6.4.5 Soluções Adotadas

Pavimento em TSBD com 3,3% de RR-2C sobre Base mistura de 80% Brita graduada da pedraira P1 e 20% de solo do corte indicado no projeto de terraplenagem (C-6) e sub-base do solo estabilizado (jazida J4) no proctor intermediário;

A seguir é apresentada a seção tipo de pavimentação.





6.4.6 Demonstrativo de Quantidade de Pavimentação

Quantitativos de Pavimentação									
	Estaca Inicial	Estaca Final	Pos.	Extensão (m)	Largura (m)	Consumo (m ² /und)	Total (m ²)		
PAVIMENTAÇÃO									
Regularização e compactação do sub-leito (100% P.L.) H >= 0,15 m									
Pista	0 + 0,00	104 + 1,60	D	2.081,60	10,60	97,00	22.064,96		04 Pontos de Ônibus
Pontos de ônibus	18 + 10,00		E			97,00	97,00		04 Pontos de Ônibus
Pontos de ônibus	26 + 0,00		E			97,00	97,00		04 Pontos de Ônibus
Pontos de ônibus	56 + 0,00		E			97,00	97,00		04 Pontos de Ônibus
Pontos de ônibus	58 + 0,00		D			97,00	97,00		
Limpa Rodas	44 + 10,00		D	10,00	7,00		70,00		
Total							22.522,96 m²		
Estabilização granulométrica de solo s/ mistura 100% P.L.									
Pista	0 + 0,00	104 + 1,60	Pos.	2.081,60	9,60	0,20	3.996,67		Área 97,00m ²
Pontos de ônibus	18 + 10,00		D			0,20	19,40		Área 97,00m ²
Pontos de ônibus	26 + 0,00		E			0,20	19,40		Área 97,00m ²
Pontos de ônibus	56 + 0,00		E			0,20	19,40		Área 97,00m ²
Pontos de ônibus	58 + 0,00		D			0,20	19,40		Área 97,00m ²
Limpa Rodas	44 + 10,00	0 +	D	10,00	6,70	0,20	13,40		
Total							4.087,67 m²		
Base de solo brita, 80% em peso, inclusive fornecimento e transporte da brita									
Pista	0 + 0,00	104 + 1,60	Pos.	2.081,60	9,00	0,20	3.746,88		Área 97,00m ²
Pontos de ônibus	18 + 10,00		D			0,20	19,40		Área 97,00m ²
Pontos de ônibus	26 + 0,00		E			0,20	19,40		Área 97,00m ²
Pontos de ônibus	56 + 0,00		E			0,20	19,40		Área 97,00m ²
Pontos de ônibus	58 + 0,00		D			0,20	19,40		Área 97,00m ²
Limpa Rodas	44 + 10,00	0 +	D	10,00	6,40	0,20	12,80		
Total							3.837,28 m²		
Inprimização exclusiva fornecimento e transporte comercial do material betuminoso									
Pista	0 + 0,00	104 + 1,60	Pos.	2.081,60	8,80	97,00	18.318,08		
Pontos de ônibus	18 + 10,00		D			97,00	97,00		
Pontos de ônibus	26 + 0,00		E			97,00	97,00		
Pontos de ônibus	56 + 0,00		E			97,00	97,00		
Pontos de ônibus	58 + 0,00		D			97,00	97,00		
Limpa Rodas	44 + 10,00	0 +	D	10,00	6,20		62,00		
Total							18.768,08 m²		



Quantitativos de Pavimentação									
	Estaca Inicial	Estaca Final	Pos.	Extensão (m)	Largura (m)	Área (m²)	Total (m²)		
T.S.B.D. com capa selante, executado e/ Multidistribuidor exclus. forn. e transp. com. da emulsão, inclus. lavagem brita e transp. comercial, brita	0 + 0,00	104 + 1,60		2.081,60	8,80		18.318,08		
Pista	18 + 10,00		D			97,00	97,00		
Pontos de ônibus	26 + 0,00		E			97,00	97,00		
Pontos de ônibus	56 + 0,00		E			97,00	97,00		
Pontos de ônibus	58 + 0,00		D			97,00	97,00		
Limpa Rodas	44 + 10,00		D	10,00	6,00		60,00		
Total							18.766,08 m²		
Escavação e carga de material de 1ª categoria com escavadeira	Estaca Inicial	Estaca Final	Pos.	Vol. (m³)	F.E.	%	Total (m³)		
Pista	0 + 0,00	104 + 1,60		3.996,67	1,250	100,000	4.995,00		
Pontos de ônibus	18 + 10,00		D	19,40	1,250	100,000	24,00		
Pontos de ônibus	26 + 0,00		E	19,40	1,250	100,000	24,00		
Pontos de ônibus	56 + 0,00		E	19,40	1,250	100,000	24,00		
Pontos de ônibus	58 + 0,00		D	19,40	1,250	100,000	24,00		
Limpa Rodas	44 + 10,00		D	13,40	1,250	100,000	16,00		
Total				4.087,67			5.107,00 m³		
Aquisição de solo de jazida comercial (salbreira)	Estaca Inicial	Estaca Final	Pos.	Vol. (m³)	F.E.	%	Total (m³)		Observações
							5.107,00		Ver item #REF!
Total							5.107,00 m³		
Bonificação de 15% sobre aquisição de materiais	Estaca Inicial	Estaca Final	Pos.	Vol. (m²)	F.E.	%	Total (%)		
							15,00		
Total							15,00 %		
Transporte de materiais para DMT acima de 15 KM (Caminhão 0,197XP+0,209XR+7,593 - XP=0,000 / XR=0,000 - Material p/sub-base Material p/sub-base	Estaca Inicial	Estaca Final	Pos.	Vol. (m³)	XP (km)	XR (km)	Total (t)	γ (t/m³)	Vol x XP
Pista	0 + 0,00	104 + 1,60		4.995,00	-	-	10.169,82	2,036	-
Pontos de ônibus	18 + 10,00		D	24,00	-	-	48,86	2,036	-
Pontos de ônibus	26 + 0,00		E	24,00	-	-	48,86	2,036	-
Pontos de ônibus	56 + 0,00		E	24,00	-	-	48,86	2,036	-
Pontos de ônibus	58 + 0,00		D	24,00	-	-	48,86	2,036	-
Limpa Rodas	44 + 10,00		D	16,00	-	-	32,58	2,036	-
Total				5.107,00			10.397,85 t		



Quantitativos de Pavimentação										
	Estaca Inicial	Estaca Final	Vol. (m ²) Base	Vol. (m ²) Solo	%	XR (km)	Total (t)	γ (t/m ³) Mistura	γ (t/m ³) Solo	Vol x XR
LOCAL COM DMT ATÉ 3,0 KM (Caminhão basculante) 0,81XP+0,903XR+1,434 - XP=0,000 / XR=1,027 - Material p/base - Origem Cantieiro - Material p/base - Origem Cantieiro										
Material p/base - Origem Cantieiro										
Pista	0 + 0,00	104 + 1,60	3746,880	964,49	20,000	1,042	1.639,63	2,188	1,70	1.004,61
Pontos de ônibus	18 + 10,00		19,400	4,99	20,000	0,190	8,49	2,188	1,70	0,95
Pontos de ônibus	26 + 0,00		19,400	4,99	20,000	0,260	8,49	2,188	1,70	1,30
Pontos de ônibus	56 + 0,00		19,400	4,99	20,000	0,560	8,49	2,188	1,70	2,80
Pontos de ônibus	58 + 0,00		19,400	4,99	20,000	0,580	8,49	2,188	1,70	2,90
Limpa Rodas	44 + 10,00		12,800	3,29	20,000	0,450	5,60	2,188	1,70	1,48
Total				987,76		1,027	1.679,19 t		10,20	1.014,04
FORNECIMENTO E TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO										
CM-30, fornecimento										
Inprimação										
Total										
Emulsão RR-2C, fornecimento										
TSBD										
Total										
Bonificação de 15,0% sobre Materiais Betuminosos										
Total										
TR-303 (Mat. Asf. F. DNIT)										
0,409XP+0,553XR+40,915 - XP=421,000 / XR=0,000 - CM-30										
CM-30										
Total										
TR-303 (Mat. Asf. F. DNIT)										
0,409XP+0,553XR+40,915 - XP=421,000 / XR=0,000 - RR-2C										
RR-2C										
Total										



6.5 Projeto de Obras complementares

O projeto de obras complementares foi estruturado mediante a concepção, quantificação e notas de serviço dos serviços indicados, tais como: remoção, relocação e execução de cercas, defensas, sinalização, relocação de redes de serviços públicos que interfiram na obra e etc.

No seu desenvolvimento foram observadas as instruções de serviços do DNIT listadas a seguir:

- ✓ Projeto de sinalização;
- ✓ Projeto de paisagismo;
- ✓ Projeto de dispositivos de proteção;
- ✓ Projeto de cercas;
- ✓ Contenção com gabiões;
- ✓ Implantação de retentores de sólidos;
- ✓ Implantação de barreiras de siltagem.

6.5.1 Projeto de sinalização

O projeto de sinalização foi elaborado segundo as modernas técnicas de Engenharia de Tráfego, objetivando basicamente: regulamentar o uso da Rodovia; advertir o usuário sobre a ocorrência e natureza de situações potencialmente perigosas e informar eficientemente.

6.5.1.1 Sinalização vertical

A Sinalização Vertical projetada abrange placas de advertências, regulamentação, indicativas, educativas, delineadoras e marcos quilométricos.

- ✓ **Placa de advertência** – são utilizados sempre que se julga necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo, na via ou em suas adjacências.
- ✓ **Placa de regulamentação** – têm por objetivo notificar os usuários sobre as restrições, proibições, e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no Código Brasileiro de Trânsito.
- ✓ **Placa indicativa** – têm como finalidade principal orientar os usuários da via no curso de seu deslocamento, fornecendo-lhes as informações necessárias para a definição das direções e sentidos a serem por eles



seguidos, e as informações quanto às distâncias a serem percorrida nos diversos segmentos do seu trajeto. Compreende os seguintes sinais:

- ✓ Sinais de identificação da rodovia;
- ✓ Sinais indicativos de direção e sentido;
- ✓ Sinais indicativos de distância;
- ✓ Sinais indicativos de limite;
- ✓ Sinais de serviços auxiliares.
- ✓ **Placa educativa** – têm a finalidade de fornecer aos usuários preceitos gerais que o ajudem a praticar uma direção segura na rodovia e, ainda, a de fornecer orientação permanente quanto a procedimentos básicos de segurança a serem adotado em situações de caráter tanto geral como específico.
- ✓ **Delineadores** – são dispositivos auxiliares de percurso, posicionados lateralmente à via, em série, de forma a indicar aos usuários o alinhamento da borda da via, principalmente em situações envolvendo risco de acidentes e são particularmente importantes em trajetos noturnos ou com má visibilidade devido a condições adversas de tempo.

6.5.1.2 Sinalização horizontal

A Sinalização Horizontal compreende os símbolos, legenda e linhas de borda de pista, proibição de ultrapassagem, demarcadoras de faixas de tráfego, canalização e áreas zebradas sendo pintadas no pavimento com largura de 10cm e seguindo as seguintes finalidades:

- ✓ Linhas de borda de pista – delimitam para o usuário a parte da pista destinada ao tráfego.
- ✓ Linhas de proibição de ultrapassagem – são implantadas em rodovias de pista simples, nos segmentos onde a manobra de ultrapassagem venha a representar risco de acidentes, em função de:
- ✓ Insuficiência de visibilidade em relação ao sentido oposto de tráfego, o que não garante ao usuário a possibilidade de executar aquela manobra de forma segura;
- ✓ Ocorrência de fatores adicionais de risco num determinado segmento, como a existência de pontes estreitas e travessias de interseções, especialmente em nível, tornando a manobra de ultrapassagem ainda mais perigosa.
- ✓ Linhas demarcadoras de faixas de tráfego – delimitam as faixas de rolamento, sendo tracejadas na proporção de 1:3 (do segmento pintado de 2,0 metros, para interrompido de 6,0 metros), à exceção das aproximações de zonas de proibição de ultrapassagem sendo tracejadas na proporção de 1:1, também com comprimento de 2,0 metros, numa



extensão de 152,0 metros. As cores das linhas são brancas e amarelas, branca para separação de faixas com mesmo sentido de tráfego (pista dupla ou múltiplas) e amarela para separação de faixas com sentido opostos de tráfego (pistas simples).

- ✓ Linhas de canalização – balizam alterações de percurso em áreas de confluência ou divergência do fluxo de tráfego (proximidade de nariz, alargamentos e estreitamentos de pista), e ainda em aproximações de obstáculos, orientando os usuários quanto à trajetória a ser seguida. Elas dão continuidade às linhas de eixo ou de borda, delimitando áreas normalmente não trafegáveis (áreas neutras) e que devem ser preenchidas por linhas diagonais, formando as áreas zebreadas.
- ✓ Áreas zebreadas – têm como finalidade básica preencher áreas pavimentadas não trafegáveis, decorrente de canalizações de fluxo divergente ou convergente, ou ainda de estreitamentos e alargamentos de pista (áreas neutras) e delimitadas ao menos por uma linha de canalização. São compostas por linhas que formam um ângulo α , igual ou próximo de 45°, com a linha de canalização que lhe é adjacente.

A seguir apresentamos o resumo da sinalização:

Rodovia:		Estradas Vicinais		LUGARE Engenharia	RESUMO GERAL			
Trecho:		ES-162 - Cacimbinhas						
Município:		PRESIDENTE KENNEDY						
ESPECIFICAÇÕES				CÓDIGO	DIMENSÕES (m)	UNIDADE	QUANTID.	ÁREA TOTAL (m ²)
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO		Circular	R	Ø= 0,75	Unid.	9	3.98
	PLACA DE ADVERTÊNCIA		Quadrada	A	0,50x0,50	Unid.	8	2.00
	PLACA INDICATIVA		Retangular	I	1,00x0,62	Unid.	4	2.48
	PLACA INDICATIVA		Retangular	I	2,00x1,50	Unid.	2	6.00
	PLACA INDICATIVA - Marco Quilométrico		Retangular	I	0,85x0,60	uni	2	1.02
	MARCADOR DE ALINHAMENTO		Retangular	-	0,60x0,50	Unid.	94	28.20
TOTAL								43.68
ESPECIFICAÇÕES					DIMENSÕES (m)	UNIDADE	QUANTID.	ÁREA TOTAL (m ²)
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	PINTURA AMARELA	Simples Contínua (LFO-1)			L = 0,10	m	1,710.00	171.00
		Simples Seccionada (LFO-2)			L= 0,10 (2:6)	m	56.00	1.40
		Linha Simples Contínua / Seccionada (LFO-4)			L = 0,10 L= 0,10 (2:6)	m	314.00	39.25
		Marca delimitadora de parada de veículos específicos (MVE)			L= 0,10	m	339.23	33.92
	PINTURA BRANCA	Linha de bordo (LBO)			L = 0,10	m	3,768.77	376.88
		Linha de continuidade (LCO)			L = 0,10	m	391.23	19.56
TOTAL - Sinalização Horizontal								642.01
TACHAS E TACHÕES	TACHA/TACHÃO	Tachões refletivos bidirecionais						52.00
		Tachas refletivas bidirecionais - Branca						382.00
		Tachas refletivas bidirecionais - Amarela						146.00
TOTAL - Tachas e tachões								580.00



6.5.2 Urbanização/Paisagismo

O trecho encontra-se alocado em um segmento parcialmente urbano, por tais motivos o anteprojeto em questão apresenta alguns elementos necessários a humanização do traçado. Aliado a esse fator temos as considerações ambientais que norteiam a urbanização e o paisagismo da rodovia. Dentre os elementos apresentados temos:

- Hidrossemeadura de taludes de corte;
- Plantio de grama em mudas de taludes de aterro.

6.5.2.1 Hidrossemeadura de taludes

A atividade de recuperação de passivos envolve a hidrossemeadura de área de taludes de corte e áreas de bota-fora, empréstimos e jazidas não comerciais.

Hidrossemeadura Simples	
Jazida - J4	1.200,00
Talude Corte	2.400,00
Talude Aterro	3.840,00
Total	7.440,00

6.5.2.2 Projeto de Cercas

A quantificação das cercas foi estruturada admitindo-se que ao longo de toda a extensão do trecho, após a consolidação da desapropriação, será necessária a implantação de cercas, delimitando a faixa de domínio.

Na determinação dos valores a executar, foi projetado 3.237,12 de remanejamento de cerca, conforme descrito a seguir:



CERCAS A DESLOCAR					
ESTACAS				POSIÇÃO	L (m)
INTEIRA		INTERMEDIARIA			
0	0,00	14	10,00	LD	290,00
30	0,00	43	10,00	LD	270,00
44	5,00	55	0,00	LD	215,00
62	10,00	76	10,00	LD	280,00
77	0,00	104	1,06	LD	541,06
0	0,00	14	10,00	LE	290,00
30	0,00	55	10,00	LE	510,00
62	0,00	104	1,06	LE	841,06
SOMA					3237,12

As quantidades de cercas novas são de 920,00m para o segmento entre as estacas 0+0,00 e 104+1,06, conforme descrito a seguir:

CERCAS NOVAS					
ESTACAS				POSIÇÃO	L (m)
INTEIRA		INTERMEDIARIA			
14	0,00	30	0,00	LD	320,00
14	0,00	30	0,00	LE	320,00
55	0,00	62	0,00	LD	140,00
55	0,00	62	0,00	LE	140,00
SOMA					920,00

6.5.2.3 Implantação de barreiras de siltagem

Objetivando proteger os mananciais durante a fase de obras foi prevista a implantação de 560,00m de barreira de siltagem.

6.5.2.1 Abrigos de Ônibus

Foram previstos em projeto a implantação de abrigos de ônibus nos seguintes locais:

Estaca	Posição
18+10,00	LD
26+0,00	LE
56+0,00	LE
58+0,00	LD



7 Termo de Encerramento

O presente volume contém 114 (cento e quatorze) folhas, numericamente ordenadas, em ordem crescente, incluindo esta.

Vitória(ES), 10 de novembro de 2015.

Regiovilson Angelo da Silva
(27) 998489281
regiovilson@lugareengenharia.com