

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY



Projeto de Engenharia Rodoviária de Pavimentação

Rodovia: Local

Trecho: ES-060 – Loteamento Novo Mar (Marobá)

Extensão: 1,25 km

Volume 03 – Memória Justificativa

Contrato de Consultoria: 113/2015

Processo: 003956/2013

Contratada: Lugare Engenharia Ltda EPP

Junho/2016



1 SUMÁRIO

1	SUMÁRIO	1
2	APRESENTAÇÃO	3
2.1	Informações Contratuais.....	3
2.2	Volumes Integrantes	4
3	MAPA DE LOCALIZAÇÃO E MAPA SITUAÇÃO	5
4	ESTRUTURA DO VOLUME	8
5	ESTUDOS	9
5.1.1	Coleta e Pesquisa de Dados Existente	9
5.1.2	Dados Socioeconômicos	10
5.1.3	Pesquisas de Tráfego	11
5.1.4	Estudo Tráfego – Trecho 02 – ES 060 – Loteamento Novo Mar (Marobá) 13	
5.1.5	Classificação das Rodovias e Determinação das Características Técnicas Operacionais.....	20
5.2	Estudos Topográficos	20
5.2.1	Marcos Geodésicos	20
5.2.2	Rede de Marcos Geodésicos	22
5.3	Estudos Geológicos.....	27
5.3.1	Caracterização geológica e geotécnica do trecho	27
5.4	Estudos Geotécnicos	28
5.4.1	Estudo do Sub-leito.....	28
5.4.2	Estudo de Empréstimos.....	31
5.4.3	Estudos de Materiais para Pavimentação	32
5.5	Estudos Hidrológicos	42
5.5.1	Caracterização Climática	42
5.5.2	Dados de Chuvas.....	42
5.5.3	Período de Recorrência	48
5.5.4	Métodos Utilizados nos Cálculos de Frequência, Intensidade e Duração 48	
5.5.5	Gráficos Intensidade x Duração x Frequência	52



5.5.6	Cálculo das descargas de projeto	56
5.5.7	Resultados Obtidos	59
5.5.8	Estudos e Projetos Ambientais.....	59
6	PROJETOS.....	60
6.1	Projeto Geométrico	60
6.1.1	Traçado Horizontal	60
6.1.2	Traçado Vertical.....	61
6.1.3	Seção Transversal.....	61
6.1.4	Acessos e Interseções.....	63
6.2	Projeto Terraplenagem.....	63
6.2.1	Aspectos metodológicos	63
6.2.2	Resultados Obtidos	64
6.3	Projeto Drenagem.....	69
6.3.1	Metodologia de Cálculo.....	69
6.3.2	Drenagem Urbana.....	70
6.4	Projeto Pavimentação.....	73
6.4.1	Tráfego	74
6.4.2	Sub-leito.....	74
6.4.3	Critérios de dimensionamento.....	75
6.4.4	Resultados do dimensionamento.....	78
6.4.5	Soluções Adotadas.....	78
6.4.6	Demonstrativo de Quantidade de Pavimentação.....	80
6.5	Projeto de Obras complementares	90
6.5.1	Projeto de sinalização.....	90
6.5.2	Urbanização/Paisagismo.....	94
7	Termo de Encerramento	105



2 APRESENTAÇÃO

A **Lugare Engenharia Ltda - EPP**, detentora do contrato de prestação de serviço N° 113/2015, referente ao Edital de Concorrência nº 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 o Projeto Final do trecho 02 – ES-060 – Loteamento Novo Mar (Marobá).

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 junho de 2016.

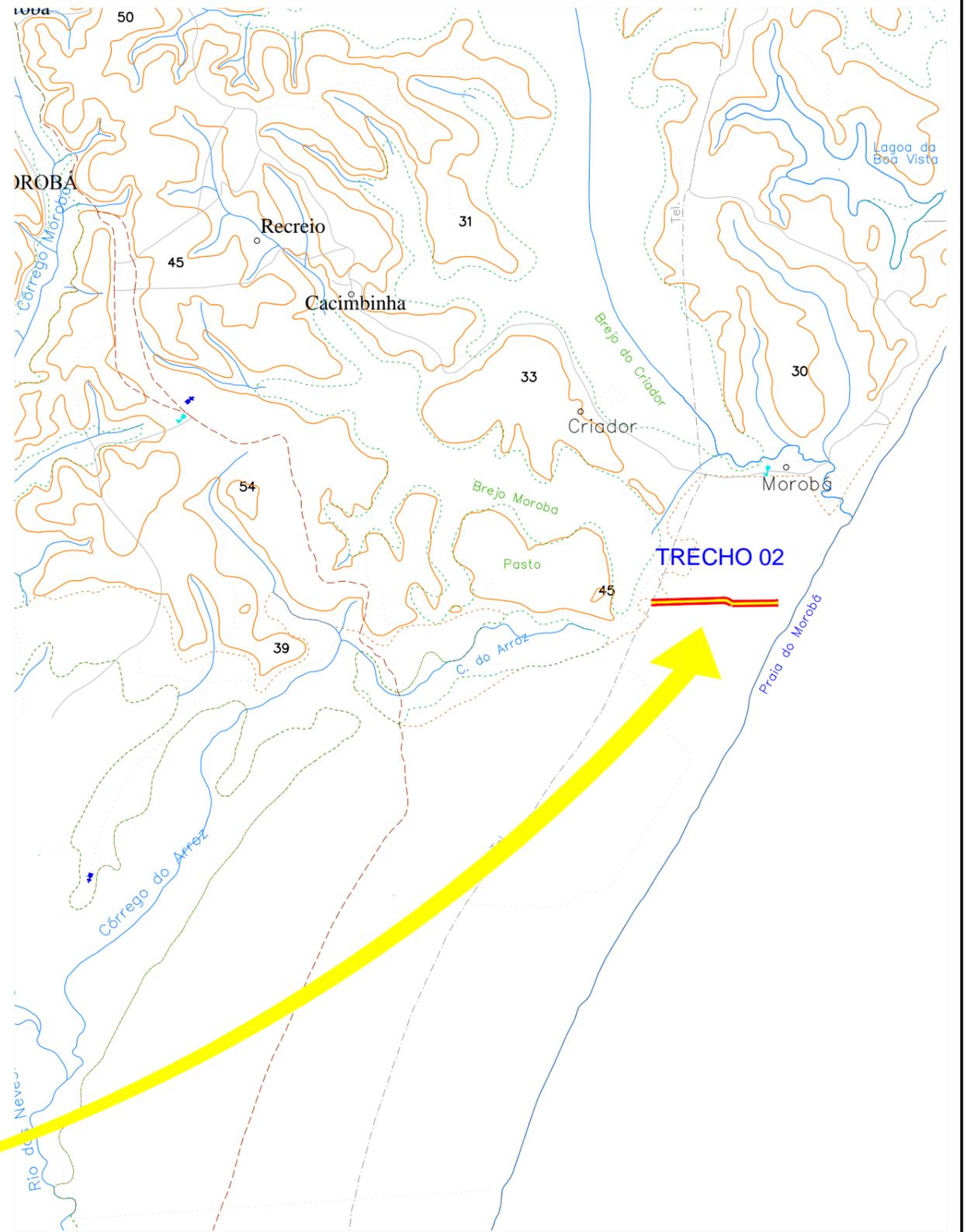
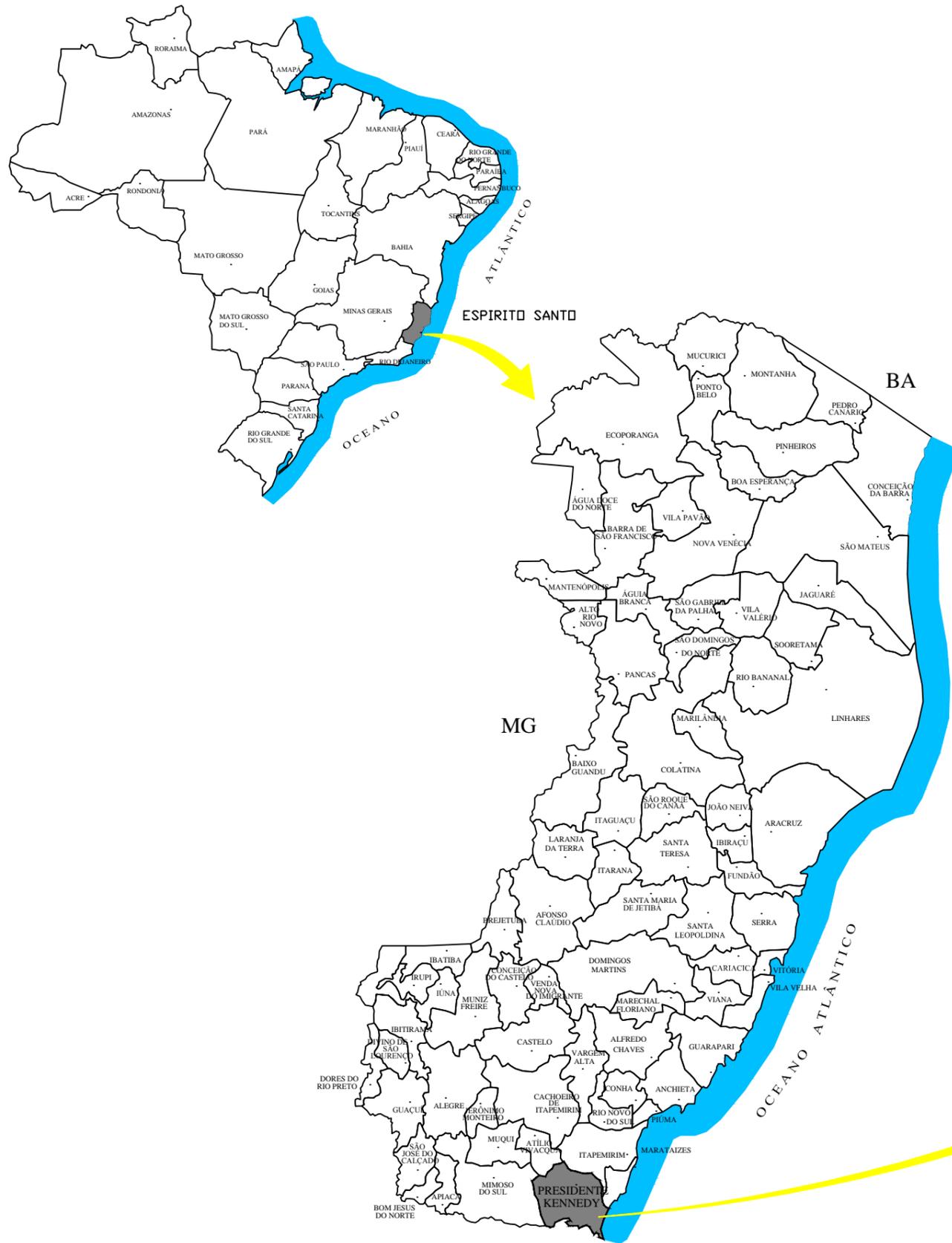
Regiovilson Angelo da Silva
Engº Responsável
(27) 998489281
regiovilson@lugareengenharia.com



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	Nº

LUGARE
Engenharia

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



Visto:
[Signature]
Visto:
[Signature]

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

Projeto Final de Pavimentação e Implantação

Rodovia: ESTRADAS VICINAIS
Trecho: ES-060 - LOTEAMENTO NOVO MAR (MAROBÁ)
Subtrecho: -
Extensão: 1,25 Km

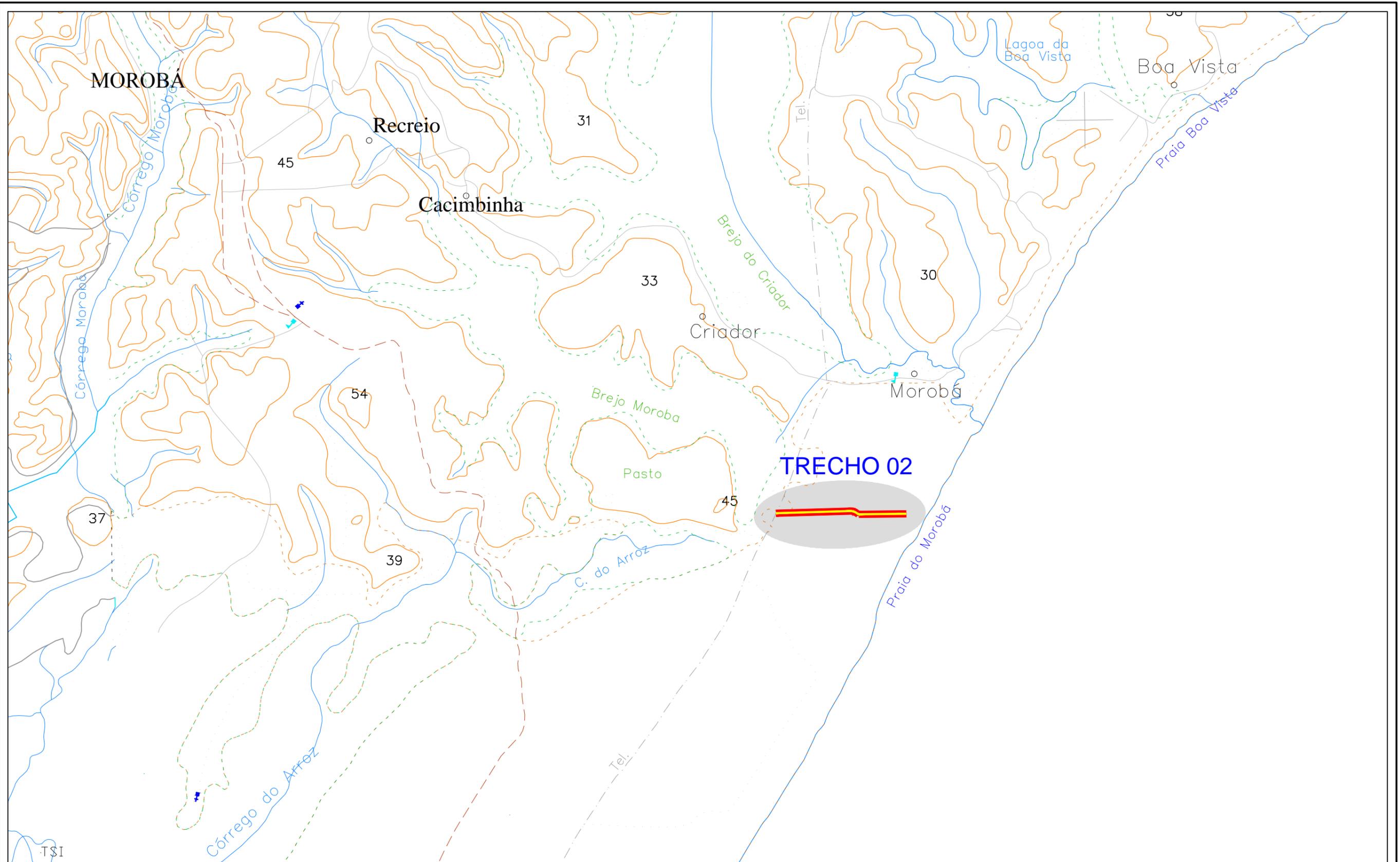
Escala: S/ESCALA

Data: ABRIL 2016

Desenhista: Lorraine Bonaparte

Folha nº: 06

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
Engº Responsável
Nome: Regioilson Angelo da Silva
Crea: ES - 008578/D
ART nº: 082 015 008 5629



Visto:
[Signature]
Visto:
[Signature]

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

Projeto Final de Pavimentação e Implantação

Rodovia: ESTRADAS VICINAIS
Trecho: ES-060 - LOTEAMENTO NOVO MAR (MOROBÁ)
Subtrecho: -
Extensão: 1,25 Km

Escala: S/ESCALA

Data: ABRIL 2016

Desenhista: Lorraine Bonaparte

Folha nº:

INTRODUÇÃO
MAPA DE SITUAÇÃO

07



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;
- Determinação do VMD;
- Determinação do VMDA;
- Projeção do Tráfego;
- Classificação da Rodovia e Determinação das Características Técnicas Operacionais;
- Fluxo de tráfego nas interseções;
- 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.

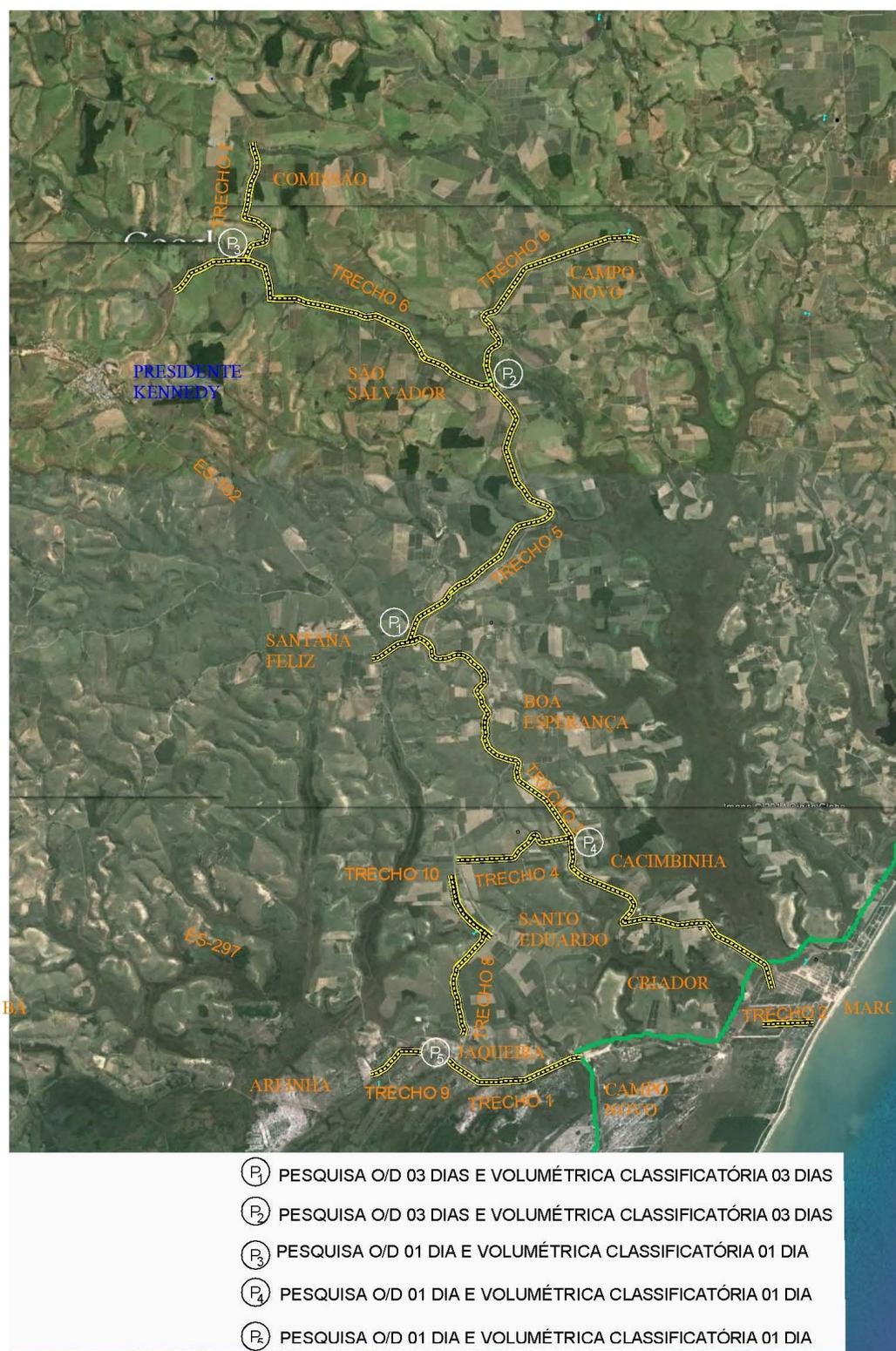
5.1.3 Pesquisas de Tráfego

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	02, 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	02, 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 Estudo Tráfego – Trecho 02 – ES 060 – Loteamento Novo Mar (Marobá)

O estudo de tráfego foi estruturado objetivando estimar a geração de viagens e definir o Número “N” de solicitações do eixo simples padrão (ESP) na estrutura do pavimento. Em sua totalidade o desenvolvimento desta disciplina considerou os seguintes aspectos:

- Previsão de viagens;
- Distribuição modal;
- Projeção do tráfego;
- Determinação do Número “N”.

5.1.4.1 Previsão de Viagens

O modelo de previsão de viagens foi adotado tendo em vista o fato de que as ruas não há atualmente fluxo de tráfego veicular efetivamente consolidado em decorrência das condições de circulação na via.

No presente estudo, a estimativa de previsão de viagens objetivou exclusivamente subsidiar a estimativa de circulação de veículos e sua ação deletéria à estrutura do pavimento.



No presente estudo a estimativa foi estruturada considerando-se as taxas de geração de viagem da publicação do Trip Generation (ITE, 1977). Evidentemente que a adoção deste critério é bastante simplificadora e consiste na aplicação de uma taxa de geração de tráfego à determinada unidade geradora de tráfego que está associada ao tipo de uso do solo.

As taxas de geração de viagens (TGV) obtidas no ITE, 1977 e aplicadas no presente estudo foram às seguintes:

- Área residencial: $TGV_R = 2,50 \times N^\circ$ unidades residenciais;
- Área comercial: $TGV_C = 195,11 \times \text{Área [acres]} \rightarrow TGV_C = 0,049 \times \text{Área [m}^2\text{]}$;
- Área de uso comum: $TGV_U = TGV_C = 0,049 \times \text{Área [m}^2\text{]}$.

Além da simplificação na obtenção das taxas, a análise foi estruturada admitindo inúmeras simplificações. As hipóteses simplificadoras, bem como as diretivas de cálculo, estão as listadas a seguir:

- Estabeleceu a via, como via com tráfego local;
 - Para cada lote admitiu-se a ocupação com uma unidade residencial;
 - Admitiu-se largura média dos lotes igual a 10m;
 - A área média dos lotes é de 200,00m²;
 - 80% dos lotes destinam-se a uso residencial e 20% comercial;
 - As áreas de uso comum, quando existentes, foram apropriadas;
- Após a aplicação da metodologia, foram obtidas 710 viagens.

5.1.4.2 Distribuição Modal

Após a determinação do n^o de viagens, procedeu-se a seleção das categorias veiculares e sua distribuição percentual da frota. Esta etapa considerou os valores apurados no Relatório Técnico “Demanda por qualificação profissional para condutores de veículos de transporte de cargas” do IDT – Instituto de Desenvolvimento dos Transportes (2007).



A compilação dos dados resultou nos seguintes valores:

Classe da Via	Nº de Viagens	% Da Frota Categoria de Veículos					
		CP	Motos	Ônibus		Caminhão	
				2 Eixos	3 Eixos	2C	3C
Local	710	70%	13%	8%	2%	6%	1%
Classe da Via	Nº de Viagens	Número de Veículos					
		CP	Motos	Ônibus		Caminhão	
				2 Eixos	3 Eixos	2C	3C
Local	710	497	92	57	14	43	7

5.1.4.3 Projeção de 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.

Projeção do Tráfego							
Ano	Passeio	Motos	Ônibus		Caminhões		Total
			2C	3C	2C	3C	
2016	589	92	57	14	43	7	802
2017	602	94	59	14	44	7	820
2018	616	96	61	14	45	7	839
2019	630	98	63	15	46	7	859
2020	644	100	65	15	47	8	879
2021	659	102	67	16	48	8	900
2022	674	104	69	16	50	8	921
2023	689	106	71	16	52	8	942
2024	705	108	73	17	54	9	966
2025	721	110	75	18	56	9	989
2026	737	112	77	18	58	9	1011
2027	754	115	79	19	60	9	1036
2028	771	118	82	19	62	10	1062
2029	789	121	85	20	64	10	1089
2030	807	124	88	21	66	11	1117

5.1.4.4 Cálculo do 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:



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

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)

5.1.4.4.1 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)
Simplex de rodagem simples	$FC = (P/7,77)^{(4,32)}$
Simplex 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	$FC = 1,3229 \cdot 10^{(-7)} \cdot P^{(5,5789)}$

Tipo	Descrição	CARREGADOS			VAZIOS			% Vazios = 0%	
		Carga	USACE	AASHTO	Carga	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
2C	Eixo Simples Dianteiro	6	0.278	0.327	3.1	0.0196	0.0189	3.5674	2.7218
	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	8.8267	1.9697
	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	9.5777	1.8872
	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	12.1162	4.3642
	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	12.8672	4.2817
	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	17.3755	3.6121
	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	18.1265	3.5296
	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		



Tipo	Descrição	CARREGADOS			VAZIOS			% Vazios = 0%	
		Carga	USACE	AASHTO	Carga	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
2C2	Eixo Simples Dianteiro	6	0.278	0.327	3.1	0.0196	0.0189	10.1463	7.5106
	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	15.4056	6.7586
	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	15.4056	6.7586
	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	25.9243	5.2545
	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	25.9243	5.2545
	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		



O valor de FV médio está apresentado a seguir.

Categoria		VMDc		FC		Vol x FC	
		Vol	%	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
Ônibus	2C	57	47,11%	3,567	2,722	203,319	155,154
	3C	14	11,57%	8,827	1,97	123,578	27,58
Caminhões	2C	43	35,54%	3,567	2,722	153,381	117,046
	3C	7	5,79%	8,827	1,97	61,789	13,79
Soma		121	100,00%	Soma		542,067	313,57
				FV		4,48	2,591

A seguir É apresentada a tabela com os cálculos do número N para o horizonte de projeto, considerando a abertura da via no ano de 2017.

Cálculo Número "N"					
Ano	VMDc	USACE		AASHTO	
		"N"	"N" acum	"N"	"N" acum
2016	121	9,89E+04	9,89E+04	5,72E+04	5,72E+04
2017	124	1,01E+05	2,00E+05	5,86E+04	1,16E+05
2018	127	1,04E+05	3,04E+05	6,01E+04	1,76E+05
2019	131	1,07E+05	4,11E+05	6,19E+04	2,38E+05
2020	135	1,10E+05	5,22E+05	6,38E+04	3,02E+05
2021	139	1,14E+05	6,35E+05	6,57E+04	3,67E+05
2022	143	1,17E+05	7,52E+05	6,76E+04	4,35E+05
2023	147	1,20E+05	8,72E+05	6,95E+04	5,05E+05
2024	153	1,25E+05	9,97E+05	7,23E+04	5,77E+05
2025	158	1,29E+05	1,13E+06	7,47E+04	6,52E+05
2026	162	1,32E+05	1,26E+06	7,66E+04	7,28E+05
2027	167	1,37E+05	1,40E+06	7,90E+04	8,07E+05
2028	173	1,41E+05	1,54E+06	8,18E+04	8,89E+05
2029	179	1,46E+05	1,68E+06	8,46E+04	9,74E+05
2030	186	1,52E+05	1,84E+06	8,80E+04	1,06E+06



5.1.5 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
02	ES 060 – Loteamento Novo Mar (Marobá)	1036	Plana	Via Local

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 1 (um) par 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 4 (quatro) 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.

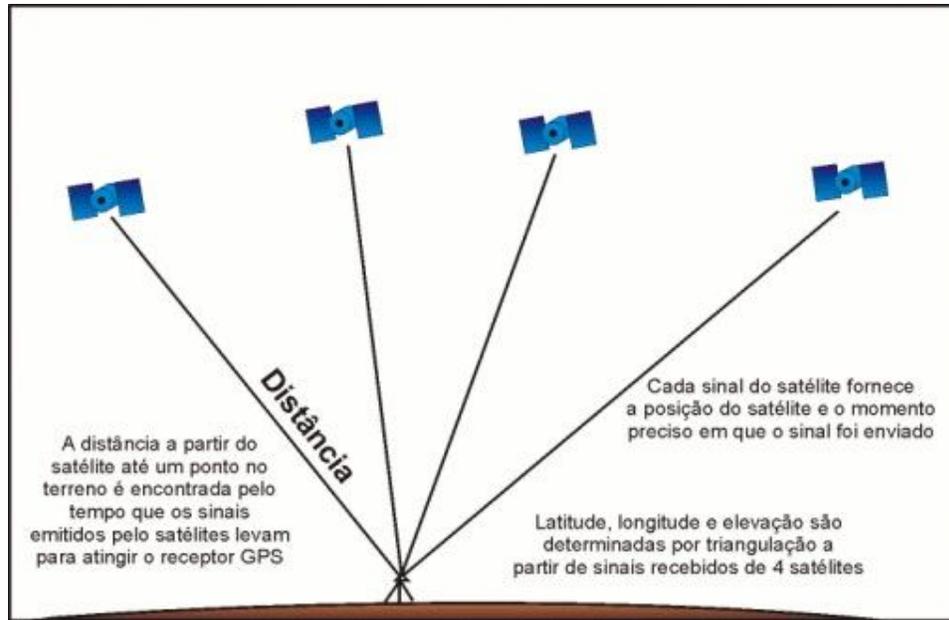


Figura 1 - Representação da captação de sinais dos satélites.

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 2 (dois) Marcos Geodésicos tiveram como linha de base a estação SAT 96068 (SGB). 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).

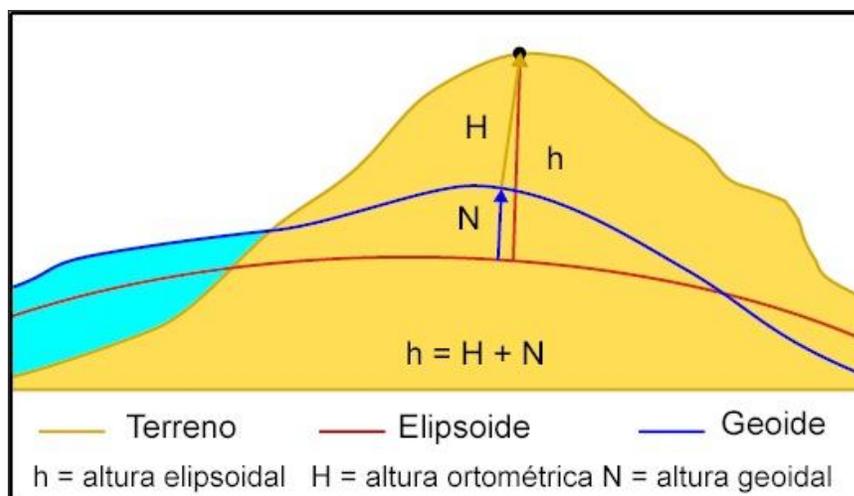


Figura 2 - Esquema representativo da altitude Elipsoidal, Ortométrica e ondulação Geoidal

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 (LUG01) e ponto de referência (LUG02). A altitude de origem do sistema foi de 5,058m.

NOME	COORDENADAS		COTA	DESCRIÇÃO
	NORTE	ESTE		
LUG01	7654763.625	299376.958	5.058	MARCO
LUG02	7654759.073	299170.774	5.756	MARCO

5.2.2 Rede de Marcos Geodésicos

Seguem as monografias dos marcos implantados.



		PMPK - Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy Trecho: ES 060 - Loteamento Novo Mar (Marobá) Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato			
Nome do Vértice		LUG01		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° 11' 51.22170" S	0,0010	X		
Long. (Λ)	40° 55' 57.61639" W	0,0011	Y		
Sistema de Projeção UTM, Fuso 24 Sul, MC: -39°		Desvio Padrão(σ)		Data da coleta das observáveis 04/03/2016	
Este (E)	299376,980	0,0011	Ponto de Origem do PTL:		
Norte (N)	7654763,625	0,0010	Ponto de Referência do PTL:		
Fator de Escala (K)		1,00009741		Referência de Nível do PTL:	
Convergência Meridiana		0° 41' 56.613"		Pontos Intervisíveis	Az. UTM
Altitude Elipsoidal (h)		-1,812		LUG02	79°20'37"
Ondulação Geoidal (N)		-6,87			
Altitude Ortométrica (H)		5,058			
Foto (s):					
					
					
Localização: O marco está localizado próximo das margens da Rua C.					
Descrição: Descrição: Uma chapa de alumínio fixada em um marco com a inscrição LUG 01.					
Itinerário:					
Observação: Todas as medidas estão expressas em metros, exceto quando indicado.					



		PMPK - Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy			
		Trecho: ES 060 - Loteamento Novo Mar (Marobá)			
		Monografia de Marco Geodésico de Apoio Imediato			
Nome do Vértice	LUG02	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° 11' 51.28784" S	0,0010	X		
Long. (Λ)	40° 56' 04.76645" W	0,0011	Y		
Sistema de Projeção UTM, Fuso 24 Sul, MC: -39°		Desvio Padrão(σ)	Data da coleta das observáveis		04/03/2016
Este (E)	299170,774	0,0011	Ponto de Origem do PTL:		
Norte (N)	7654759,073	0,0010	Ponto de Referência do PTL:		
Fator de Escala (K)		1,00009843	Referência de Nível do PTL:		
Convergência Meridiana	0° 41' 59.203"	Pontos Intervisíveis	Az. UTM	DH (Dist. Horiz.)	
Altitude Elipsoidal (h)	-1,111	LUG01	259°20'37"	186,170	
Ondulação Geoidal (N)	-6,88				
Altitude Ortométrica (H)	5,769				
Foto (s):					
Localização: Localização: O marco está localizado próximo das margens da Rua B.					
Descrição: Descrição: Uma chapa de alumínio fixada em um marco com a inscrição LUG 02.					
Itinerário:					
Observação: Todas as medidas estão expressas em metros, exceto quando indicado.					



5.2.2.1 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 01 : LUG01, LUG02, LUG03, LUG04, LUG05, HF1, HF2.

Estas poligonais 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 das poligonais, coordenadas e cotas. Para o cálculo das irradiações a altimetria advinda do cálculo das poligonais (nivelamento trigonométrico) foi substituída pelo nivelamento geométrico composto.

ESTAÇÃO	ÂNGULO HORIZ	AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORD.NORTE	COORD.ESTE	COTA	DESCRIÇÃO
LUG01		268°44'07.0"					
LUG02	173°23'31.5"	262°07'27.2"	246.492	7654759.073	299170.774	5.769	ESTACAO
LUG03	186°37'41.5"	268°45'25.2"	223.541	7654725.297	298926.605	6.165	ESTACAO
LUG04	184°52'19.5"	273°37'42.2"	236.488	7654720.448	298703.117	6.219	ESTACAO
LUG05	359°02'13.0"	92°40'11.1"	237.928	7654735.414	298467.103	6.058	ESTACAO
HF1	172°56'56.5"	85°37'12.9"	467.035	7654724.331	298704.774	5.981	ESTACAO
HF2	183°22'29.5"	88°59'37.0"	206.545	7654759.997	299170.444	5.671	ESTACAO
LUG01	359°44'32.0"	268°44'07.0"	206.234	7654763.625	299376.958	5.067	ESTACAO
LUG02				7654759.073	299170.774	5.769	ESTACAO

DADOS DO FECHAMENTO

Perímetro:.....	1824.265		
	ERROS	TOLERÂNCIAS	
Angular:.....	0°00'17"	0°00'27"	Erro Distribuído
Relativo:.....	1:28400	1:10000	Erro Distribuído
Linear:.....	0.0642		
Eixo Norte:.....	0.0642		
Eixo Este:.....	-0.0030		
Azimute:.....	357°19'25"		
Altimétrico:....	-0.0091	0.0270	Erro Distribuído

Figura 3 - Relatório de fechamento da poligonal 01

5.2.2.2 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.

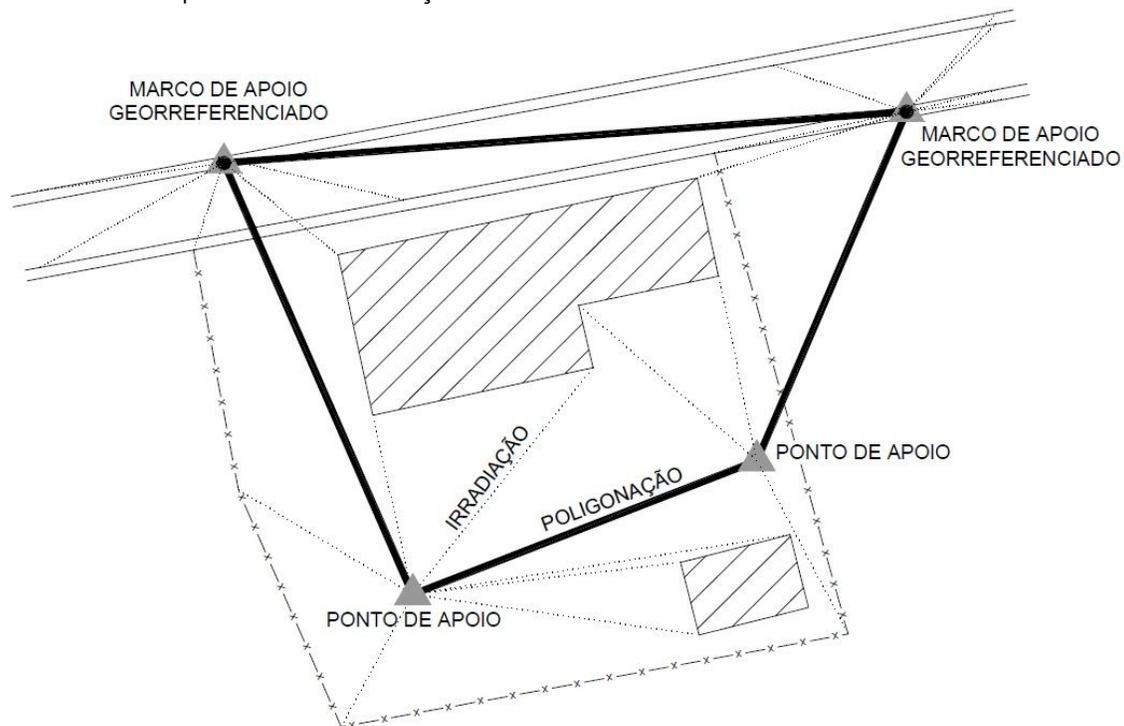


Figura 4 - Ilustração dos métodos utilizados.



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 Estudo do Sub-leito

Após a determinação do projeto geométrico básico do trecho 02, ES-060 – Loteamento Novo Mar (Marobá) 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.

Ramo Principal								
Furo	Estaca		Situação	Prof. (m)	Posição	Coordenadas		
	Inteira	Interm.				X	Y	
F1	0	+	0,00	Aterro	1,20	Eixo	298.121,796	7.654.711,407
F2	10	+	0,00	Aterro	1,20	Bordo Direito	298.321,981	7.654.708,758
F3	20	+	0,00	Aterro	1,20	Bordo Esquerdo	298.521,309	7.654.733,095
F4	30	+	0,00	Aterro	1,20	Eixo	298.721,494	7.654.730,445
F5	40	+	0,00	Aterro	1,20	Bordo Direito	298.908,311	7.654.682,072
F6	50	+	0,00	Aterro	1,20	Bordo Esquerdo	299.107,721	7.654.706,411
F7	60	+	0,00	Aterro	1,20	Eixo	299.307,579	7.654.700,268

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.



BOLETIM DE SONDAGEM

REGISTRO	LOCALIZAÇÃO	Nº FURO	PROFUNDIDADE (m)	DESCRIÇÃO
FURO 01	EST 0+00 - EIXO (ES 060)	1	0,00/0,03	CAPA ASFALTICA - TSD
			0,03/0,20	BASE - SAIBRO
			0,20/0,90	MISTURA - ARGILA + AREIA
FURO 02	EST 10+00 - LD	2	0,00/0,40	ARGILA ARENOSA
			0,40/1,20	AREIA FINA CLARA
FURO 03	EST 20+00 - LE	3	0,00/0,40	ARGILA ARENOSA
			0,40/1,20	AREIA FINA CLARA
FURO 04	EST 30+00 - EIXO	4	0,00/0,50	ARGILA ARENOSA
			0,50/1,20	AREIA FINA CLARA
FURO 05	EST 40+00 LD	5	0,00/0,20	CAPA VEGETAL
			0,20/1,20	AREIA FINA CLARA
FURO 06	EST 50+00 - LE	6	0,00/0,20	CAPA VEGETAL
			0,20/1,20	AREIA FINA CLARA
FURO 07	EST 60+00 - EIXO	7	0,00/0,40	ARGILA ARENOSA
			0,40/1,20	AREIA FINA CLARA
FURO 08	COORD : X- 299329 Y - 7654646 EIXO	8	0,00/0,50	ARGILA AREN C/ PEDREGULHO
			0,50/1,20	AREIA FINA CLARA
FURO 09	COORD : X - 299375 Y - 7654738 EIXO	9	0,00/0,03	CAPA ASFALTICA TSS
			0,03/0,50	ARGILA ARENOSA
			0,50/1,00	AREIA FINA CLARA
FURO 10	COORD: X - 298905 Y - 7654776 EIXO	10	0,00/0,03	CAPA ASFALTICA TSS
			0,03/0,60	ARGILA ARENOSA



5.4.1.1 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:

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

Onde:

n – número de amostras (tem que ser maior que 9 o número de determinações feitas);

X – valor individual;

X – média aritmética;

s – desvio padrão;

CBR_{\min} – valor mínimo provável, estatisticamente;

CBR_{\max} - valor máximo provável, estatisticamente.

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 $ISCp = 7,00\%$

5.4.2 Estudo de Empréstimos

Apesar do volume balanceado de corte e aterro no segmento, serão estudados empréstimos laterais conforme preconiza a IS-206;

A escolha no campo das áreas de empréstimos será feita em função das indicações do projeto de terraplenagem.



Nos empréstimos laterais os ensaios de compactação e ISC são feitos de 100m em 100m.

Onde forem previstos empréstimos concentrados, serão feitos, pelo menos, cinco furos, distribuídos pela área de empréstimo, com profundidade igual à prevista para o empréstimo. Para caixas de empréstimo maiores que 10 000 m² será feito um reticulado com malha de 50 m de lado, com espaçamento máximo de 70 m entre os furos.

Serão coletadas amostras de todos os furos nos diversos horizontes e submetidas aos seguintes ensaios:

- a) Caracterização (granulometria, LL e LP);
- b) Índices físicos;
- c) Compactação;
- d) Índice de Suporte Califórnia.

Nos empréstimos laterais os ensaios de compactação e ISC serão feitos de 200 m a 200 m.

Ao longo de toda a extensão do projeto serão executados ensaios para determinação da massa específica aparente "in situ" de modo a se obter elementos para definir o fator de contração aterro/corte.

5.4.3 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.

5.4.3.1 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 44,20km 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 60,60km da estaca 0+0,00 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 31,80km em estrada pavimentada e 1,10km em estrada não pavimentada.



5.4.3.2 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 FISICO		GRANULOMETRIA % EM PESO QUE PASSAM NAS PENEIRAS								PROCTO INTERM		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						
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 Fazenda 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 FÍSICO		GRANULOMETRIA % EM PESO QUE PASSAM NAS PENEIRAS								PROCTO NORMAL		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"						
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 básico 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 60% de brita graduada da pedra P-1 e 40% de solo originado da Jazida J-4.

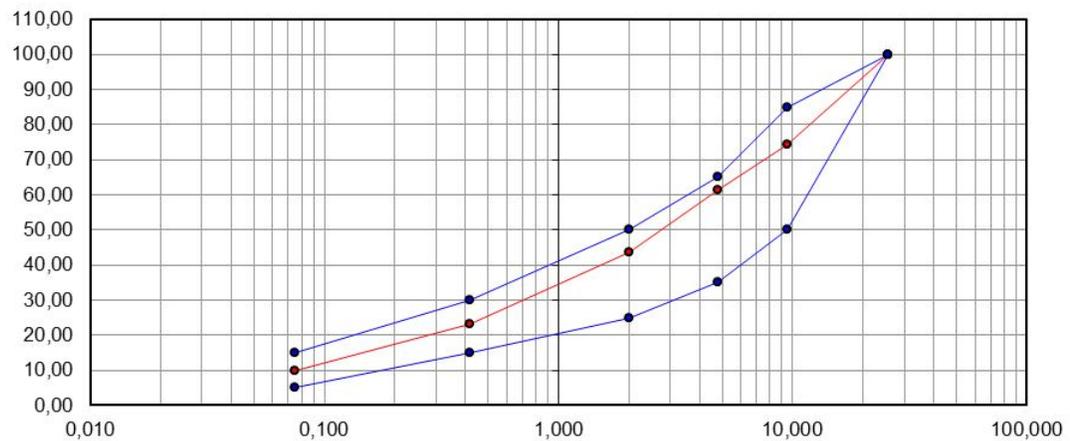
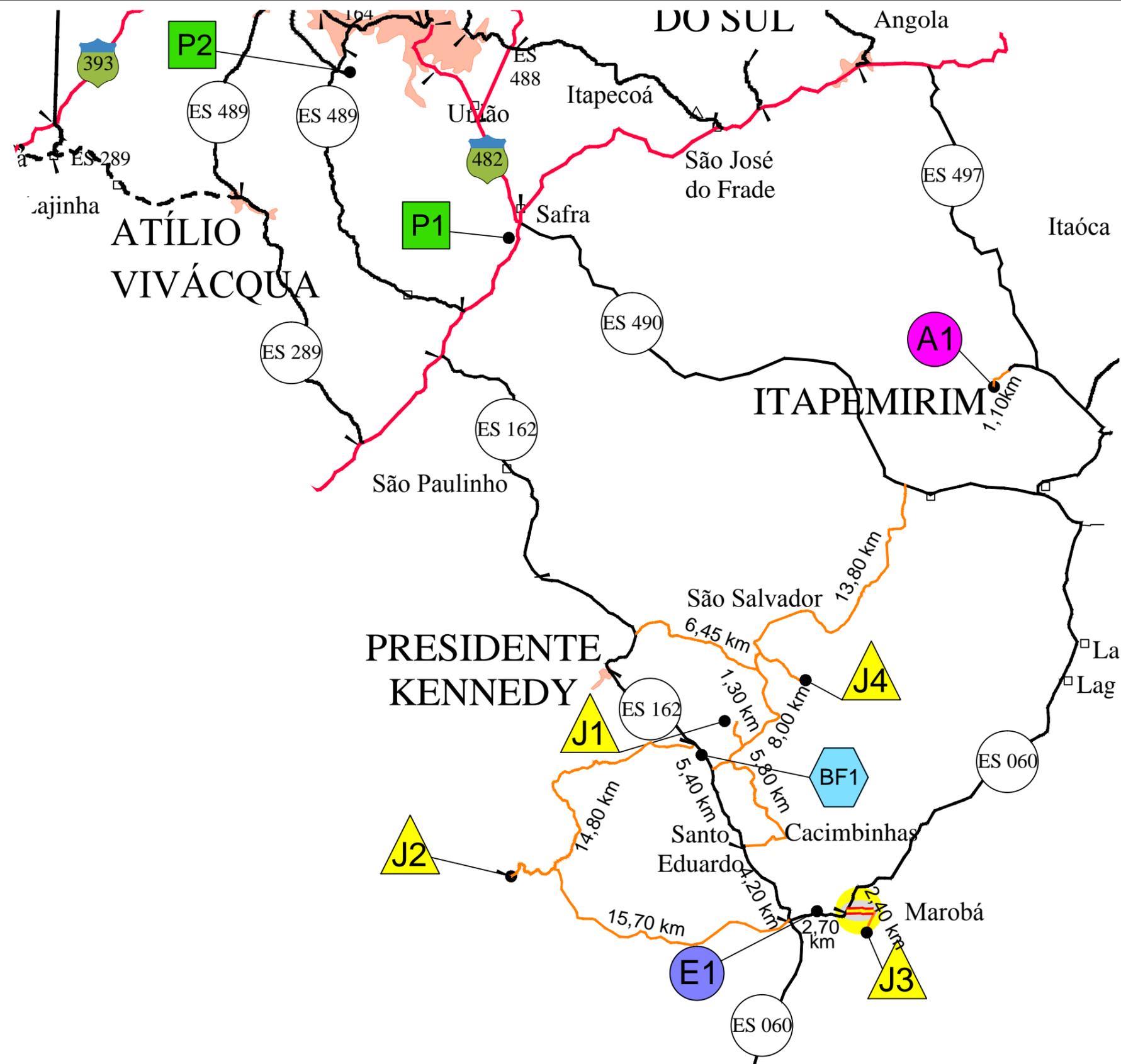


Gráfico 1 - Curva Granulométrica

Características Geotécnicas	
CBR	72,33
LL	NL
IP	NP
IG	0
Exp (%)	0

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.



ORIGEM	ESTACA DE REFERÊNCIA	DISTÂNCIA* (Km)		
		PAVIM.	Ñ PAVIM.	TOTAL
PEDREIRA P1 - ULTRAMAR	0+0,00	44,20	0,00	44,20
PEDREIRA P2 - CONGRESUL	0+0,00	60,60	0,00	60,60
JAZIDA J1 - FAZ. QUE MELA	0+0,00	10,70	3,50	14,20
JAZIDA J2 - FAZ. SÃO BENTO	0+0,00	2,70	15,70	18,40
JAZIDA J3 - FAZ. CAMPO DO LIMÃO	62+9,291	0,00	1,10	1,10
JAZIDA J4 - FAZ. SIRICÓRIA	0+0,00	10,60	9,70	20,30
AREAL A1 - AREAL DO HELINHO	0+0,00	31,80	1,10	32,90
BOTA-FORA BF1	0+0,00	11,40	0,00	11,40
EMPRÉSTIMO E1	0+0,00	1,45	0,00	1,45

Serviço	Item	Material	Percurso - Origem/Destino	Transporte (DMT em Km)			
				XP	XR	Total	
Pavimentação	CBUQ	CAP50/70	REDUC (RJ) - Canteiro	380,25	0,75	381,00	
		Brita	Pedreira (P1) - Canteiro	44,20	0,80	45,00	
		Areia	Areal (A1) - Canteiro	31,80	1,90	33,70	
		Massa Asfáltica	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75	
	Sub-Base Solo Estabilizado	Sabro	Jazida de Solo (J4) - Pista	10,60	9,70	20,30	
	Base de 60% Brita Graduada + 40% Solo	Brita	Pedreira P1 - Pista	44,20	0,00	44,20	
		Solo	Canteiro - Pista	0,00	0,80	0,80	
	Imprimação	CM - 30	REDUC (RJ) - Canteiro	380,25	0,75	381,00	
	Drenagem Obra de Artes Correntes e Especiais	Pintura de Ligação	RR - 2C	REDUC (RJ) - Canteiro	380,25	0,75	381,00
		Concreto Estrutural Concreto Ciclóptico	Brita	Pedreira (P1) - Pista	44,20	0,00	44,20
Areia			Areal (A1) - Pista	31,80	1,10	32,90	
Canaleta de Concreto		Cimento	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75	
Boca de Bueiro		Pedra de Mão	Pedreira (P1) - Pista	44,20	0,00	44,20	
Caixa de Passagem		Aço	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75	
Saída D'água		Formas/Madeira/Madeirite	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75	
Muro de Arrimo							
Testa para Dreno etc.							

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

Serviço	Item	Material	Percurso - Origem/Destino	Transporte (DMT em Km)		
				XP	XR	Total
Drenagem Obra de Artes Correntes e Especiais	Dreno Profundo	Geotêxteis	Fornecedor (Vitória) - Pista	157,00	0,00	157,00
		Brita	Pedreira (P1) - Canteiro	44,20	0,80	45,00
		Areia	Areal (A1) - Pista	31,80	1,10	32,90
	Colchão Drenante	Brita	Pedreira (P1) - Canteiro	44,20	0,75	44,95
		Areia	Areal (A1) - Pista	31,80	1,10	32,90
	Transp. de Segmento de Sarjeta Bueiros Tubulares de Concreto	Tubos	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75
Obra Complementares Meio Ambiente	Poço de Visita	Tampão F.F.A.P	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75
	Cerca de Arame Farpado	Mourões de Madeira	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75
		Esticadores de Madeira	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75
Sinalização Horizontal	Arame Farpado	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75	
Obra Complementares Meio Ambiente	Sinalização Vertical	Tintas	Fornecedor (Vitória) - Pista	157,00	0,00	157,00
	Revestimento Vegetal	Pórtico/Semi-Pórticos	Fornecedor (Vitória) - Pista	157,00	0,00	157,00
	Barreira de Segurança	Gramma	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75
		Formas de Madeira/Lâmina Maleável	Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75
	Defesa Metálica	Brita	Pedreira (P1) - Canteiro	44,20	0,75	44,95
	Calçada de Concreto fck: 25MPa	Areia	Areal (A1) - Pista	31,80	1,10	32,90
Cimento		Fornecedor (Cachoeiro) - Pista	56,75	0,00	56,75	

LEGENDA:

- Trecho em Estudo
- Rodovia Est. em Obra de Pav.
- Areal
- Pedreira
- Rodovia Federal
- Estrada Municipal Não Pavimentada
- ▲ Jazida
- ⬡ Bota-fora
- Rodovia Federal Planejada
- Ferrovias
- Rodovia Estadual
- Empréstimo
- Rodovia Est. Não Pavimentada

REVISÕES		
DATA	APROVAÇÃO	Nº

LUGARE Engenharia

Engº Coordenador
 Nome: João Henrique Fardin
 Crea: ES - 005820/D
 ART nº: 082 015 013 3756

Engº Responsável
 Nome: Regivilson Angelo da Silva Santos
 Crea: ES - 008578/D
 ART nº: 082 015 008 5629

Visto: *[Assinatura]*

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

Projeto Final de Pavimentação e Implantação

Rodovia: ESTRADAS VICINAIS
 Trecho: ES-060 - LOTEAMENTO NOVO MAR (MAROBÁ)
 Subtrecho: -
 Extensão: 1,25 Km

Projeto de Pavimentação
 CROQUI DE OCORRÊNCIAS

Escala: S/ESCALA
 Data: ABRIL 2016
 Desenhista: Dahlen Siqueira
 Folha nº: 41



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 Içanha.

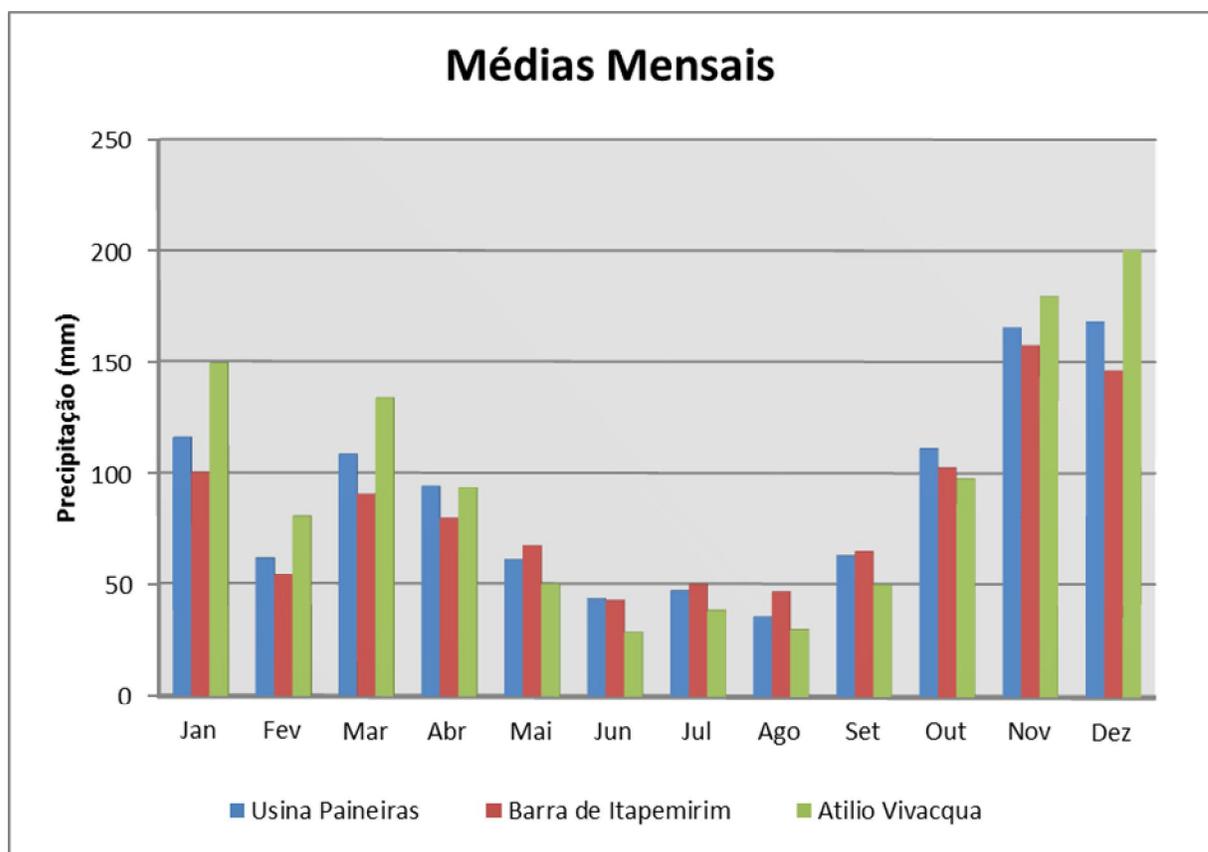
As estações pluviométricas estão localizadas nas coordenadas UTM seguintes:

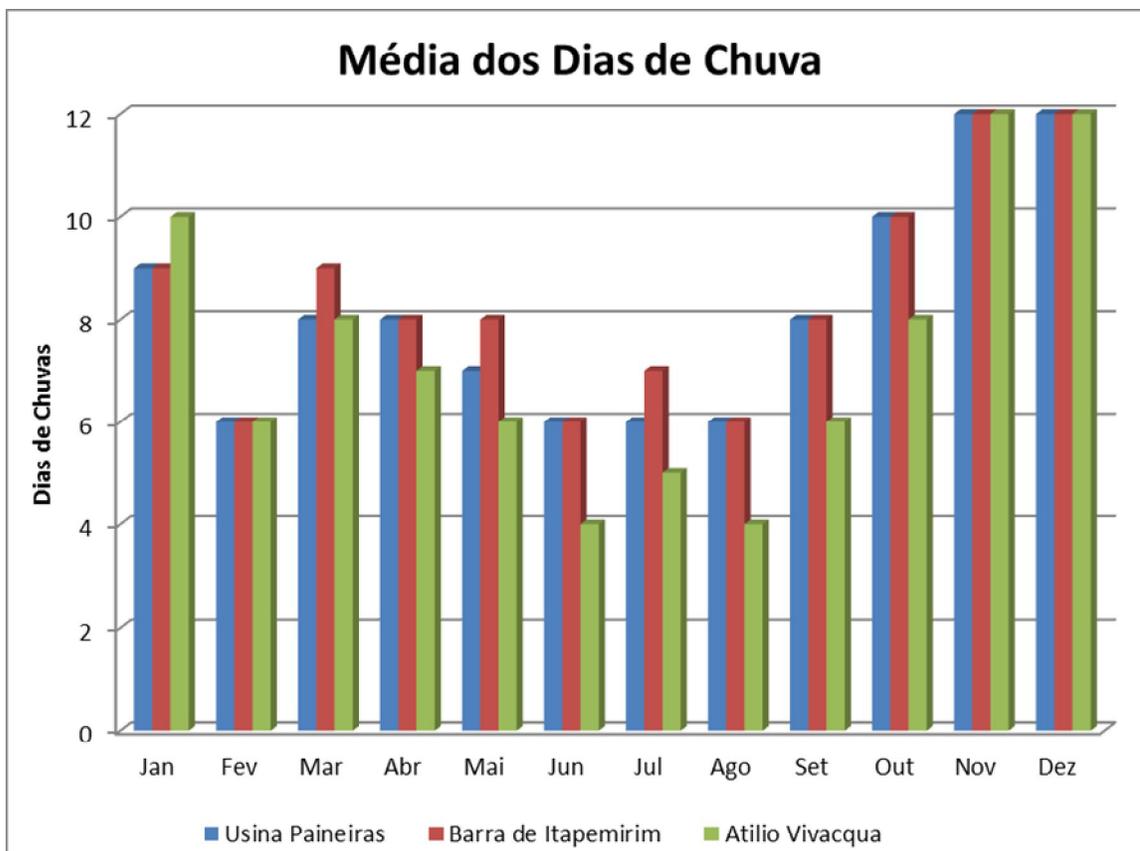
	LATITUDE	LONGITUDE	COD	PERÍODO
Usina Paineiras	-20°57'10"	-40°57'12"	02040006	1947 a 2011
Barra do Itapemirim	-21°0'27"	-40°50'07"	02140000	1947 a 2011
Atilio Vivacqua	-20°54'46"	-41°11'42"	02041000	1944 a 2013



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

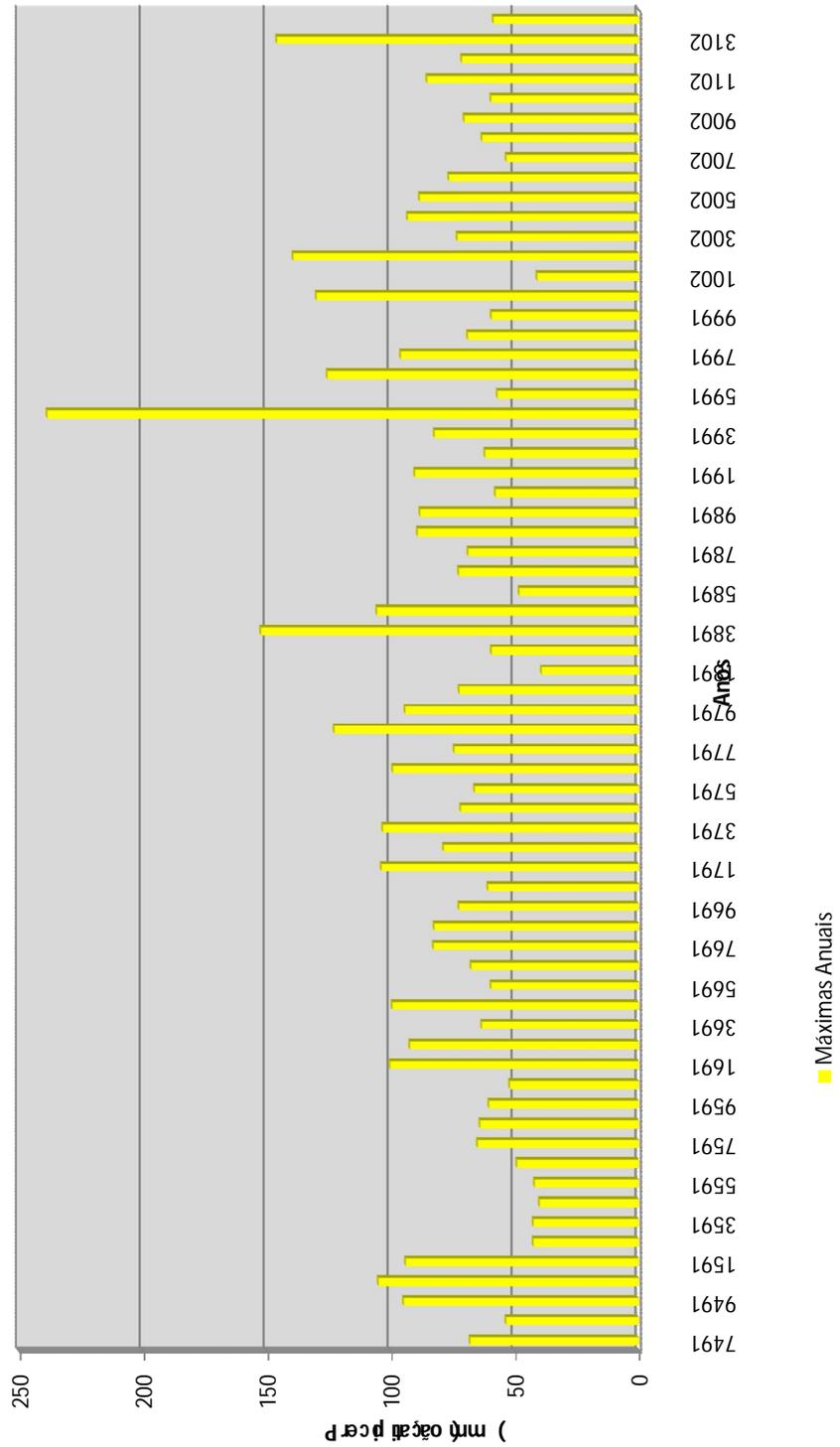
Da análise das séries históricas da estação selecionada, utilizou-se, para retratar a pluviosidade regional, em forma de histograma a média total das precipitações mensais, média diária do mês, o nº de dias chuvosos, máximas anuais e totais anuais, considerando o tempo de operação.





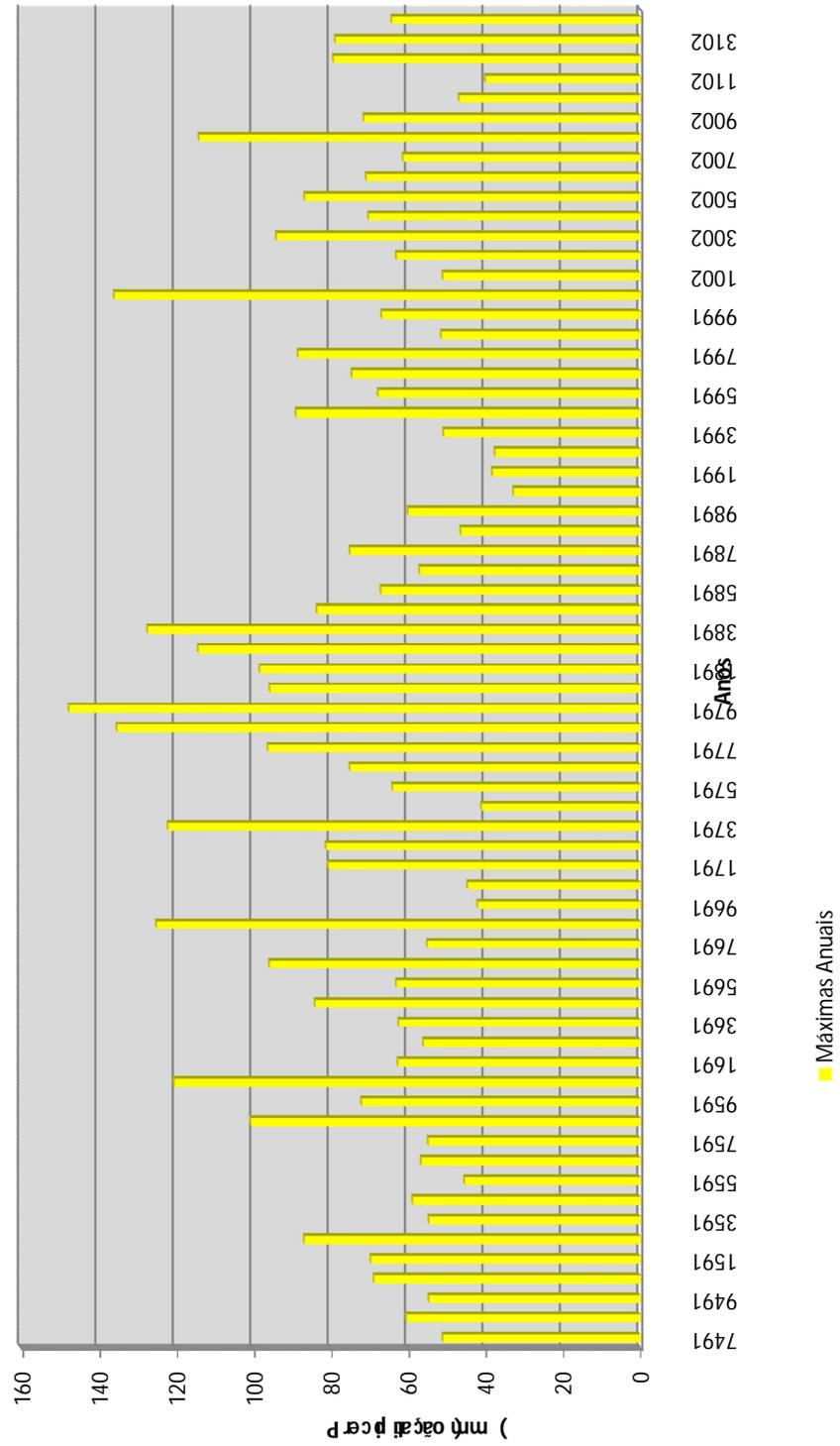


Máximas Anuais - Posto Usina Paineiras



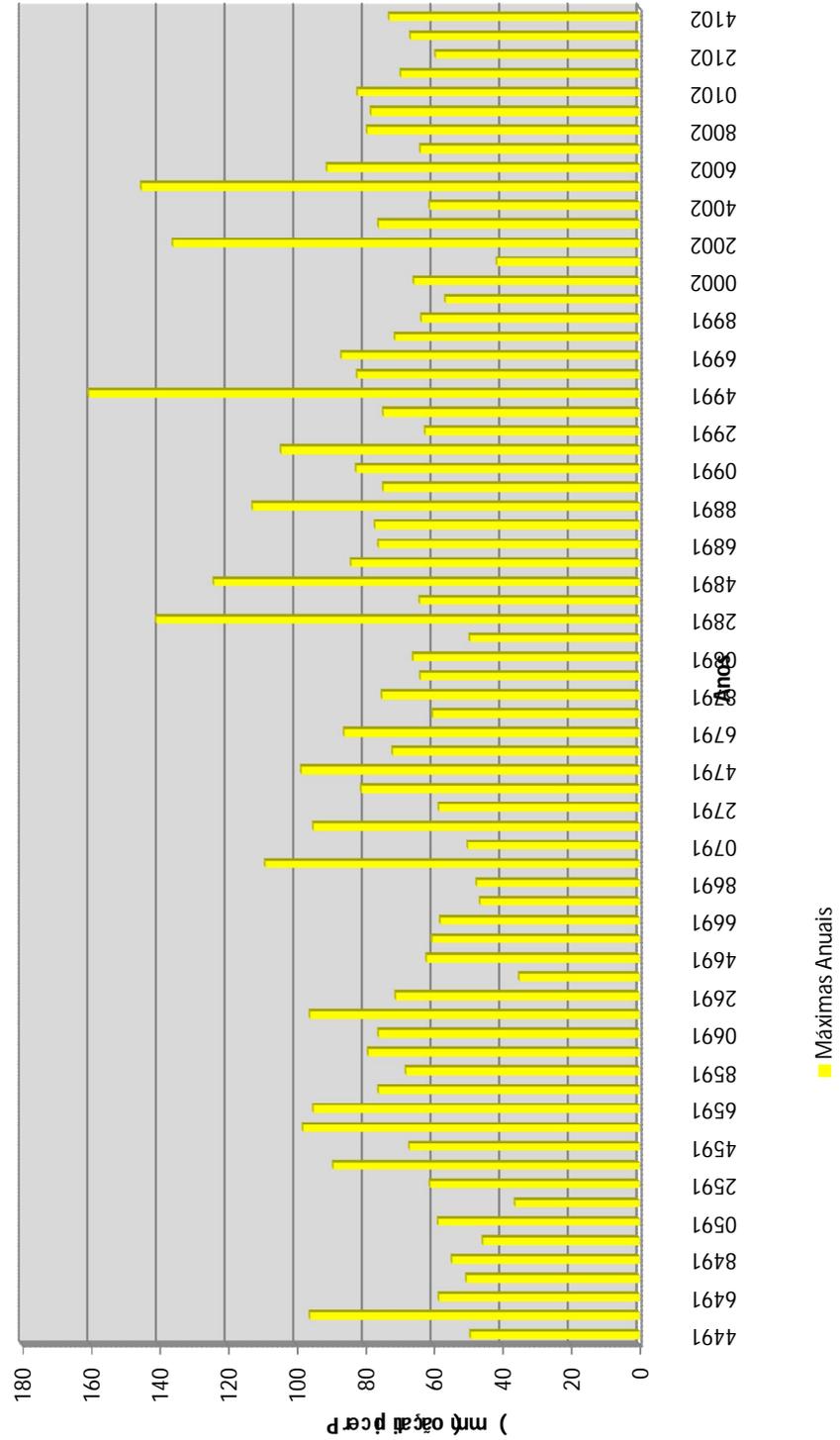


Máximas Anuais - Posto Barra de Itapemirim





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

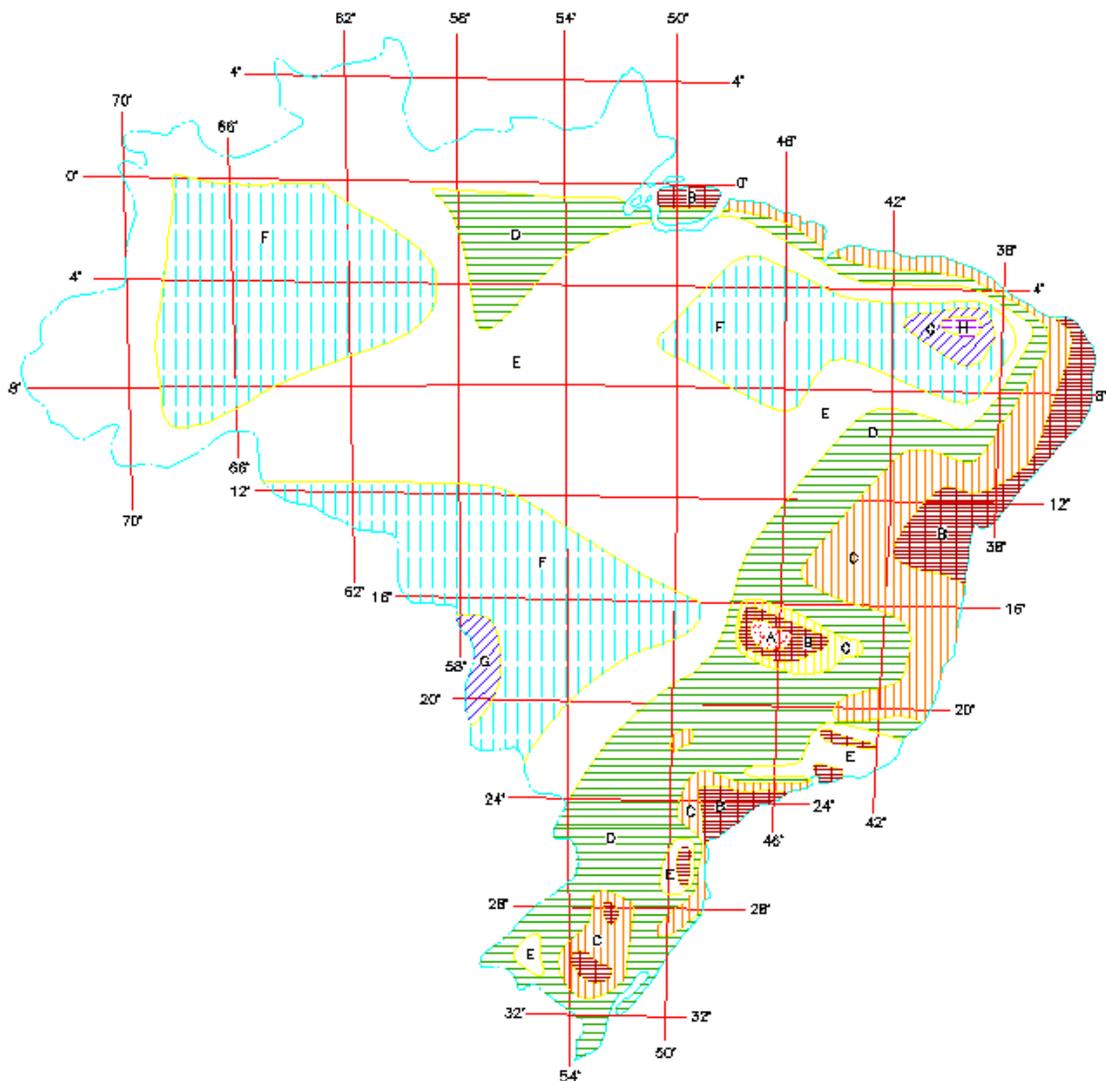
Com as alturas de precipitação com durações de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, é possível desenhar os gráficos das precipitações para cada tempo de



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.



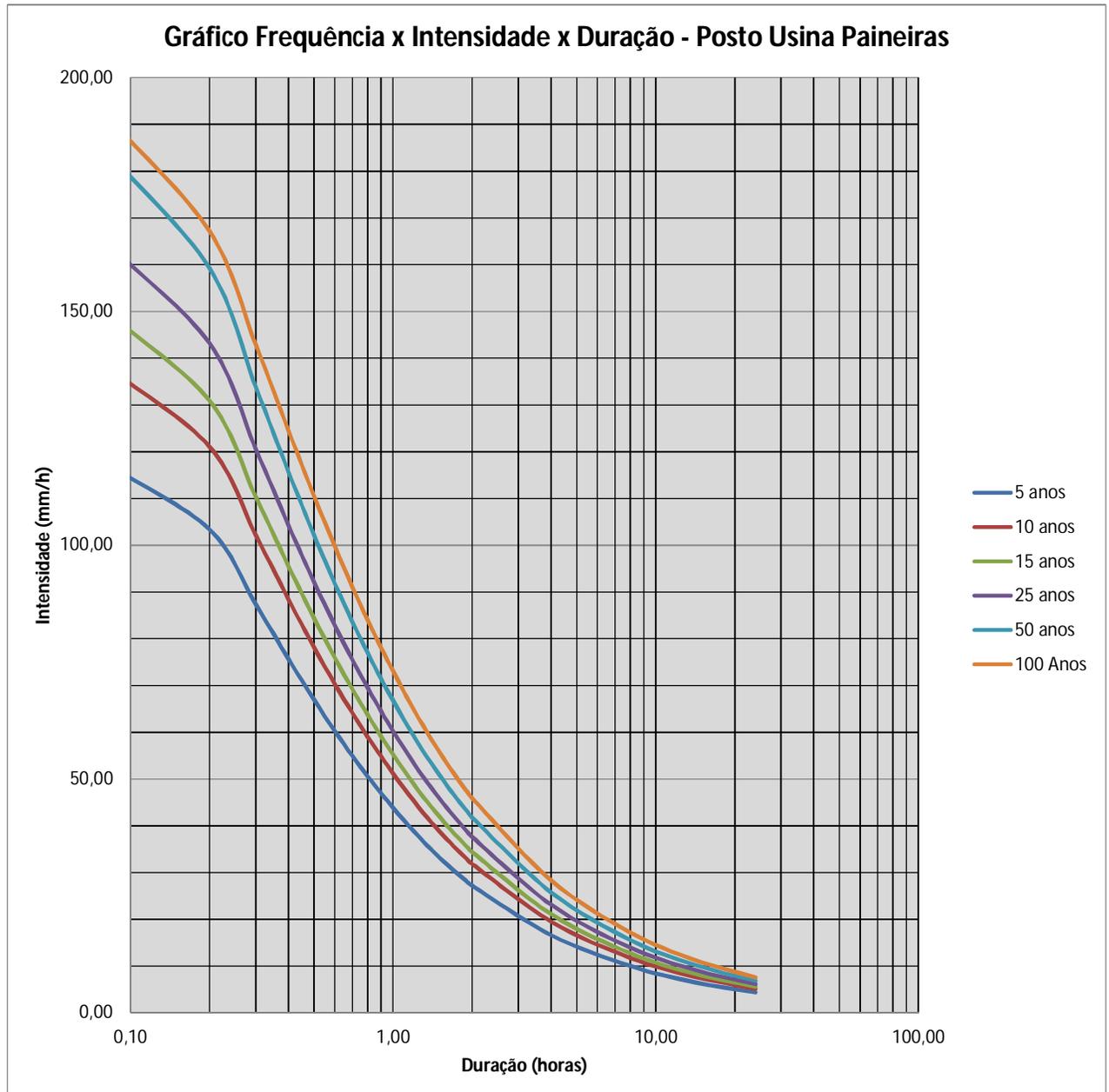
ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS													
ZONA	1 HORA/24 HORAS CHUVA										6 min. 24 h. CHUVA		
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100	
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.



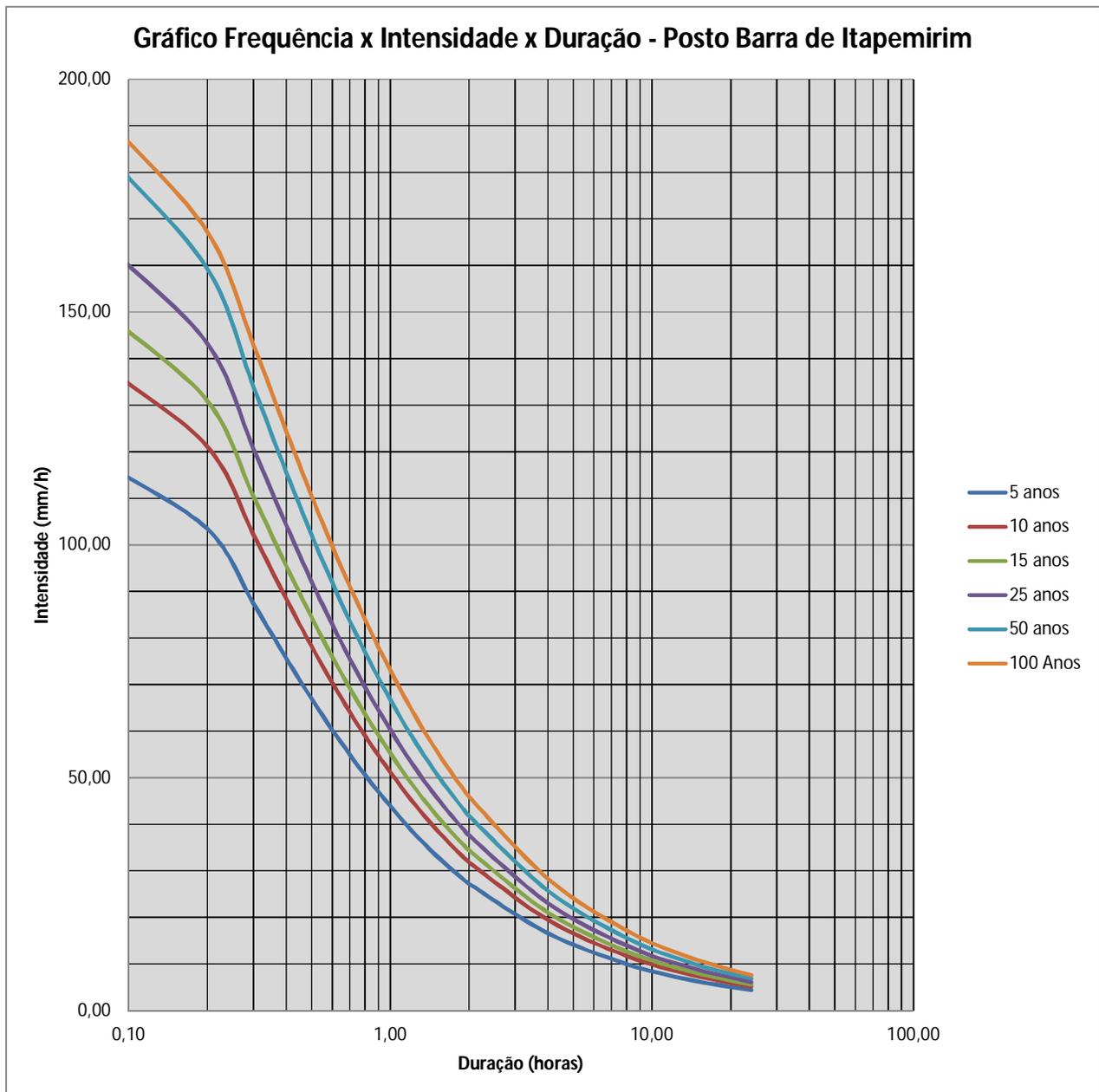
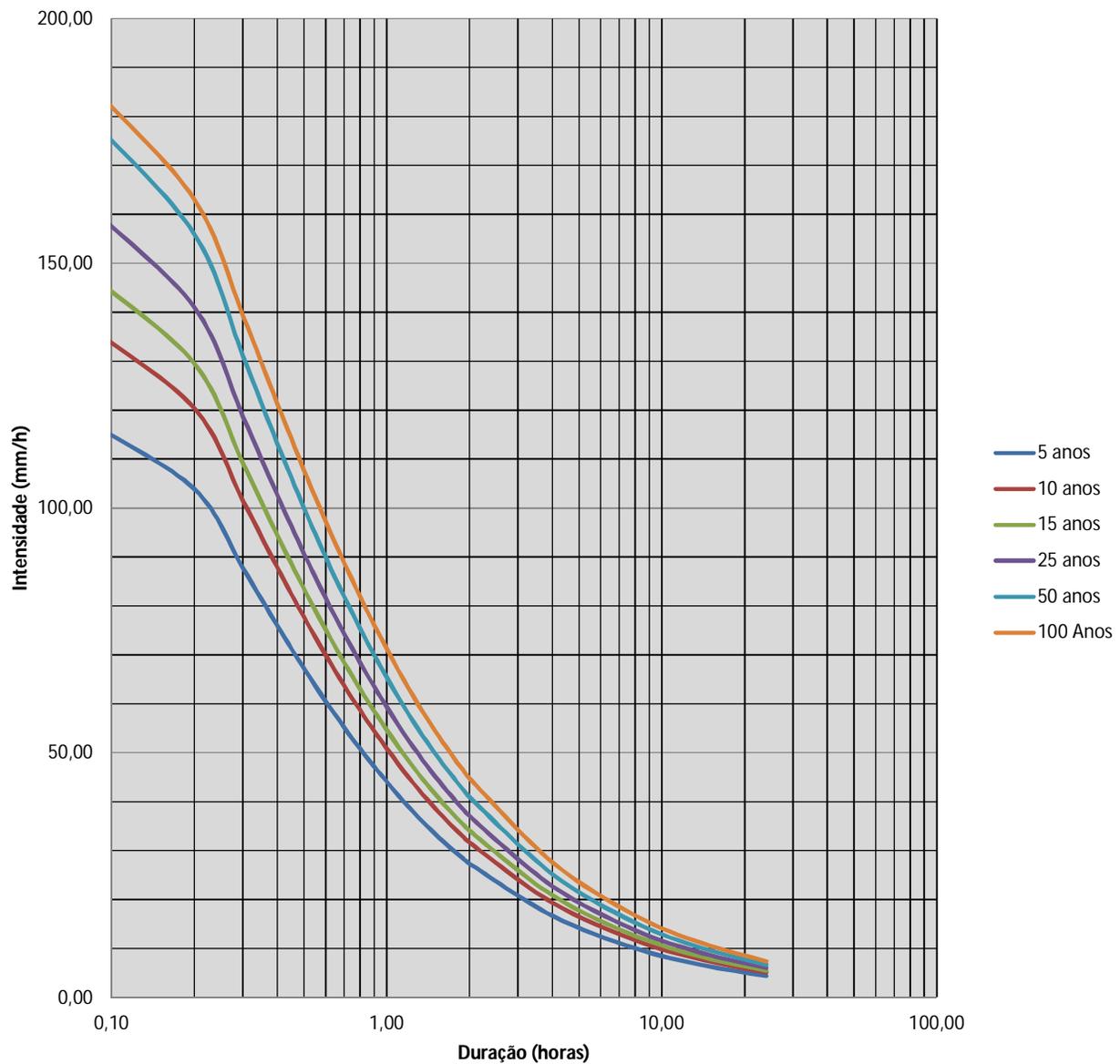


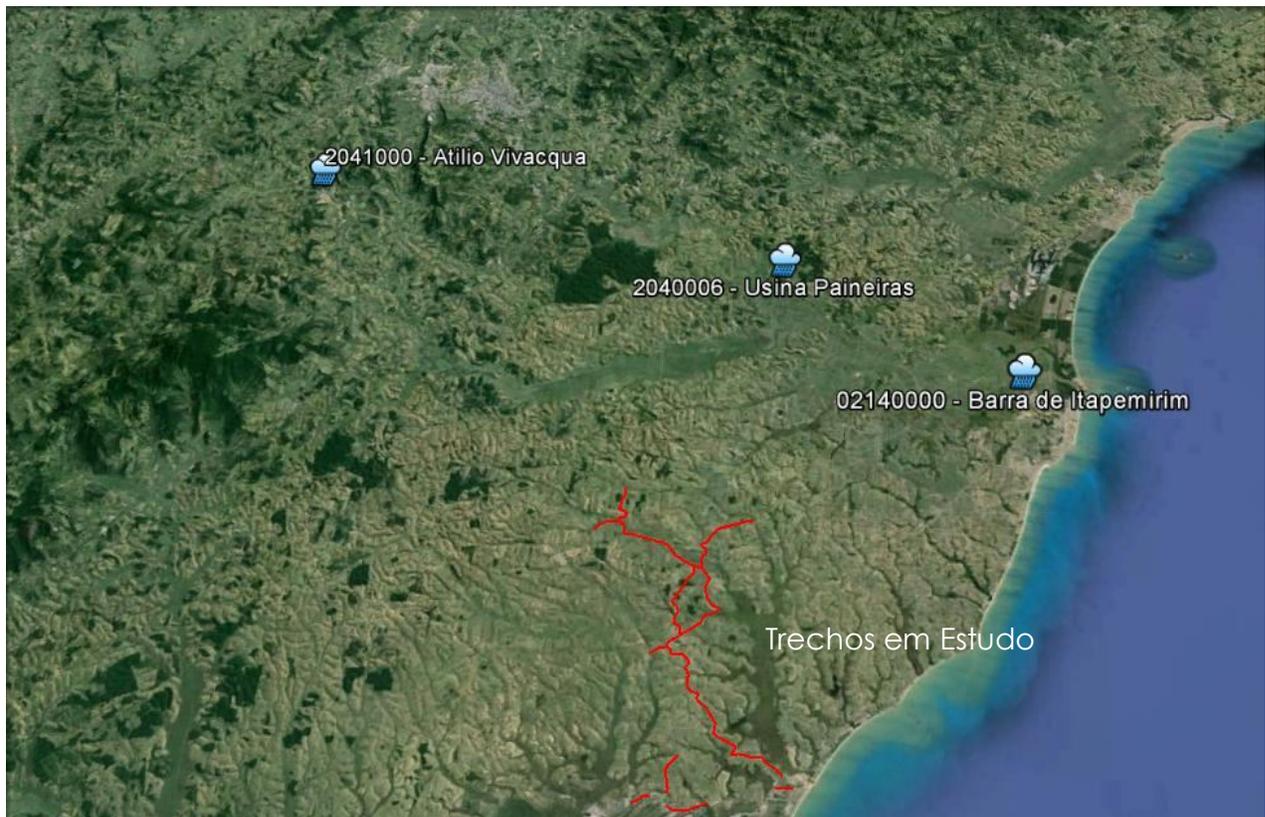


Gráfico Frequência x Intensidade x Duração - Posto Atilio Vivacqua





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 Metodologia de Cálculo

A metodologia proposta está referenciada conforme o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de drenagem, que discrimina a metodologia de cálculo conforme a área da bacia conforme demonstrado a seguir:

- ✓ Bacias até 1,00km² - Método Racional;

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.

5.5.6.2.1 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 [m³/s];
- ✓ C Coeficiente de escoamento superficial



- ✓ I Intensidade para chuva com duração igual ao Tempo de Concentração [mm/h];
- ✓ A Área da bacia drenada [km²].
- ✓ 0,278 fator de conversão de unidades

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
→ -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



5.5.7 Resultados Obtidos

5.5.7.1 Caracterização das Bacias

No trecho em questão não há ocorrência de bacias contribuintes, ocorrendo apenas a contribuição de sub-bacias urbanas.

5.5.8 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 de Via Local – Plana

. 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	3,50 m
Estacionamento	2,50 m
Ciclovia	2,80 m
Passeio Central	1,40 m
Passeio Lateral	2,15 m

6.1.1 Traçado Horizontal

O projeto geométrico em planta, que inicia-se na estaca 0+0,00 (Na ES-060) e prolonga-se até a estaca 62+9,291, na direção do Loteamento Novo Mar (Marobá), totalizando 1.249,291 m de extensão.

Ao longo da extensão avaliada constataram-se a existência de 3 curvas que indica uma incidência de 2,40 curvas/km. A extensão em curva é de 106,99, todas circulares simples, o que equivale a 8,56% 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	α	100	03	106,990	100,00%
100	α	200	0	0,000	0,00%
200	α	300	0	0,000	0,00%
300	α	400	0	0,000	0,00%
400	α	500	0	0,000	0,00%
500	α	600	0	0,000	0,00%
	>	600	0	0,000	0,00%
Soma			45	106,990	100,00%



6.1.2 Traçado Vertical

A tabela a seguir resume o traçado vertical:

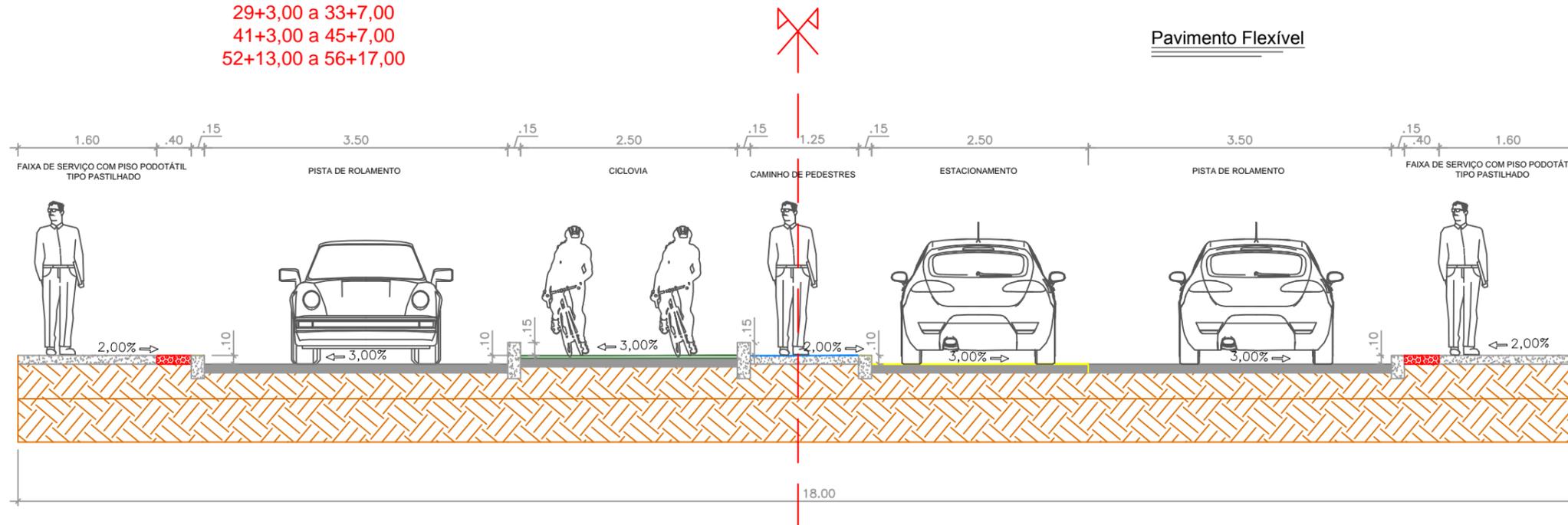
RAMPA (%)	INCIDÊNCIA		EXTENSÃO	
	ABS.	REL	ABS.	REL
0,00 a 1,00	1	33,33%	740,000	91,44%
1,00 a 2,00	2	66,67%	69,291	8,56%
2,00 a 3,00	0	0,00%	0,000	0,00%
3,00 a 4,00	0	0,00%	0,000	0,00%
4,00 a 5,00	0	0,00%	0,000	0,00%
5,00 a 6,00	0	0,00%	0,000	0,00%
06,00 a 7,00	0	0,00%	0,000	0,00%
> 7,00	0	0,00%	0,000	0,00%
SOMA	3	100,00%	809,291	100,00%

6.1.3 Seção Transversal

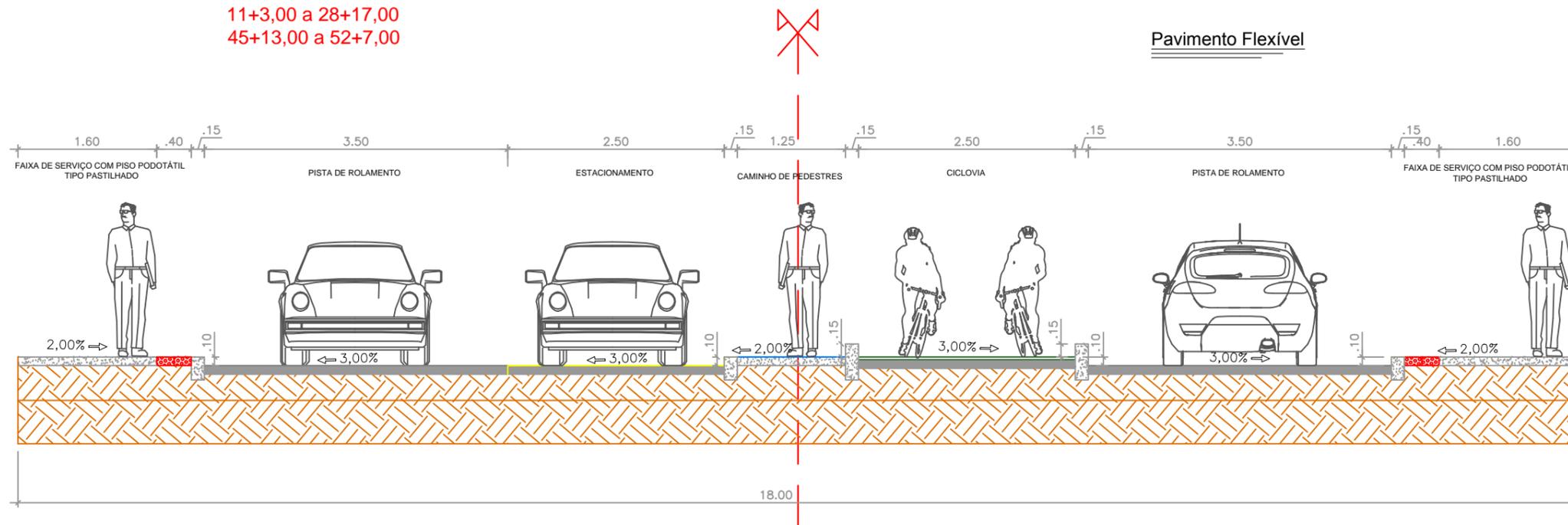
Conforme descrito anteriormente a seção transversal foi definida de acordo com a classe da rodovia, porém em alguns pontos em decisão conjunta com a fiscalização a largura do acostamento foi reduzida no intuito de evitar transtornos a população lindeira, conforme representado a seguir:

SEÇÕES TRANSVERSAL TIPO

Estacas:
 4+3,00 a 10+17,00
 29+3,00 a 33+7,00
 41+3,00 a 45+7,00
 52+13,00 a 56+17,00



Estacas:
 11+3,00 a 28+17,00
 45+13,00 a 52+7,00



LEGENDA:

AS DEMAIS SEÇÕES GEOMÉTRICAS NÃO LISTADAS VARIAM CONFORME DETALHAMENTO NAS PRANCHAS DE INTERSEÇÕES.

REVISÕES

DATA	APROVAÇÃO	N°

LUGARE
Engenharia

Eng° Coordenador
 Nome: João Henrique Fardin
 Crea: ES - 005820/D
 ART n°: 082 015 013 3756
 Eng° Responsável
 Nome: Nilton Ferreira Valadão
 Crea: RJ - 045889/D
 ART n°: 082 015 013 0765



Visto:
[Signature]
 Eng.º

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

Projeto Final de Pavimentação e Implantação

Rodovia: ESTRADAS VICINAIS
 Trecho: ES-060 - LOTEAMENTO NOVO MAR (MAROBÁ)
 Subtrecho: -
 Extensão: 1,25 Km

PROJETO GEOMÉTRICO
 SEÇÕES TIPO GEOMÉTRICA

Escala: S/ESCALA

Data: ABRIL 2016

Desenhista: Lorraine Bonaparte

Folha n°:

62



6.1.4 Acessos e Interseções

Foram projetadas três interseções em nível no trecho, abaixo relacionadas:

- Estacas 0+0,00 à 4+0,00: Interligação da Rodovia ES-060 à via de acesso ao Loteamento Novo Mar e Marobá;
- Estacas 34+0,00 à 41+0,00: Acesso ao Loteamento Novo Mar
- Estacas 57+0,00 à 62+9,291: Interseção com a Orla.

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 realizado 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 7,00% 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.

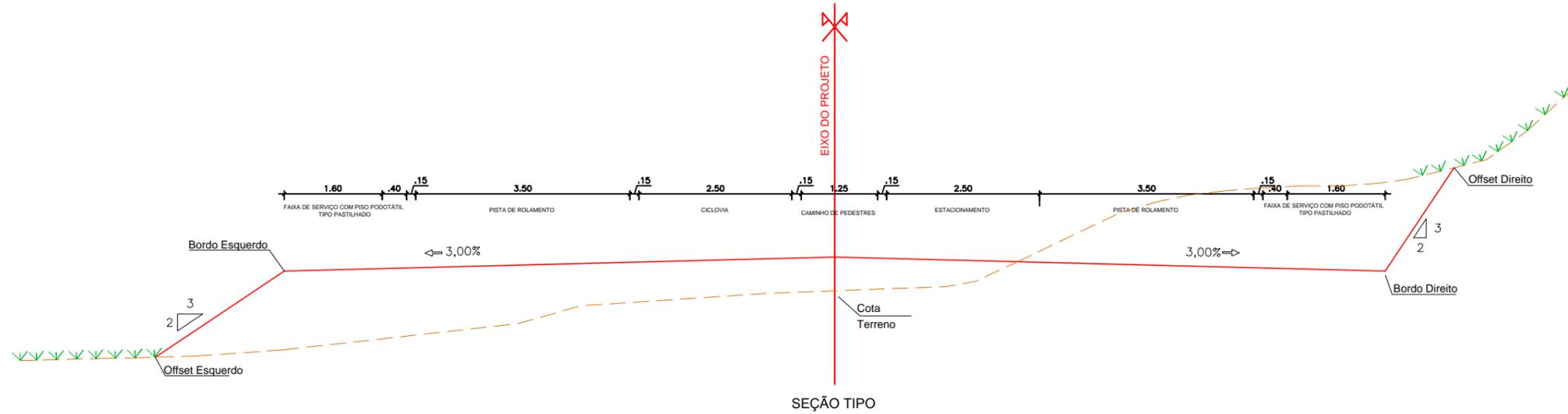
6.2.2 Resultados Obtidos

A seguir apresentamos os seguintes elementos:

- ✓ Seção tipo de Terraplenagem;
- ✓ Orientação de Terraplenagem;
- ✓ Resumo de Terraplenagem;
- ✓ No Volume 02 – Projeto Básico de Execução, está apresentado o diagrama de orientação de terraplenagem.

6.2.2.1 Seção tipo de terraplenagem

SEÇÃO TIPO DE TERRAPLENAGEM
ELEMENTOS DA NOTA DE SERVIÇO



SEÇÃO TIPO

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	 Visto:	Rodovia: ESTRADAS VICINAIS	Escala: S/ESCALA
			Engº Responsável Nome: Regiovislon Angelo da Silva Crea: ES - 008578/D ART nº: 082 015 008 5629		 Visto:	Trecho: ES-060 - LOTEAMENTO NOVO MAR (MAROBÁ) Subtrecho: - Extensão: 1,25 Km
						PROJETO DE TERRAPLENAGEM SEÇÃO TIPO DE TERRAPLENAGEM



6.2.2.2 Orientação da Terraplanagem

ORIENTAÇÃO DE TERRAPLANAGEM											
ORIGEM DO MATERIAL ESCAVADO				VOLUMES ESCAVADOS (m³)				DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO			
ESTACAS		ESPECIFICAÇÃO	TOTAL	PARCIAIS			DMT (m)	ESTACAS		UTILIZAÇÃO	
Inicial	Final			1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria		Inicial	Final		
22 + 0	43 + 0	CORTE 1	3990,641	33.410			20	23 + 0	29 + 0	COMP. LATERAL 1	
				95,965			20	40 + 0	43 + 0	COMP. LATERAL 2	
				3861,266			360	0 + 0	29 + 0	ATERRO 1	
44 + 0	55 + 0	CORTE 2	627,897	145,147			20	45 + 0	55 + 0	COMP. LATERAL 3	
				482,750			165	53 + 0	62 + 9,29	ATERRO 4	
56 + 11,2	62 + 0	CORTE 3	301,818	283,513			20	57 + 0	62 + 0	COMP. LATERAL 4	
				18,306			31	53 + 0	62 + 9,29	ATERRO 4	
100 + 0	102 + 10	CORTE 4	34,783	30,522			20	100 + 6,43	102 + 10	COMP. LATERAL 5	
				4,261			20	100 + 0	103 + 10	ATERRO 5	
203 + 0	205 + 10	CORTE 5	65,528	32,216			20	203 + 10	205 + 10	COMP. LATERAL 6	
				33,312			20	201 + 0	205 + 10	ATERRO 6	
300 + 0	308 + 4,44	CORTE 6	81,925	0,390			20	301 + 0	302 + 0	COMP. LATERAL 7	
				18,496			20	303 + 0	306 + 8,35	COMP. LATERAL 8	
				34,146			20	303 + 0	306 + 8,35	ATERRO 7	
				28,893			80	201 + 0	205 + 10	ATERRO 6	
501 + 0	505 + 0	CORTE 7	379,513	379,513			100	40 + 3,1	46 + 0	ATERRO 2	



ORIGEM DO MATERIAL ESCAVADO			VOLUMES ESCAVADOS (m³)				DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO			
ESTACAS		ESPECIFICAÇÃO	TOTAL	PARCIAIS			DMT (m)	ESTACAS		UTILIZAÇÃO
Inicial	Final			1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria		Inicial	Final	
600 + 0	604 + 0	CORTE 8	437.996	32.936			150	40 + 3.1	46 + 0	ATERRO 2
				175.283			275	47 + 0	52 + 0	ATERRO 3
				229.777			440	53 + 0	62 + 9.29	ATERRO 4
702 + 0	706 + 19.02	CORTE 9	126.353	42.529			20	702 + 0	706 + 19	COMP. LATERAL 9
				18.815			20	702 + 0	706 + 19.02	ATERRO 8
				47.204			50	800 + 0	809 + 4.88	ATERRO 9
				17.805			35	53 + 0	62 + 9.29	ATERRO 4
803 + 5.75	809 + 4.88	CORTE 10	24.871	19.830			20	803 + 10	809 + 4.88	COMP. LATERAL 10
				5.041			33	800 + 0	809 + 4.88	ATERRO 9
900 + 0	904 + 0	CORTE 11	19.200	7.080			20	901 + 0	904 + 0	COMP. LATERAL 11
				12.120			30	900 + 0	907 + 0	ATERRO 10
905 + 0	911 + 1.92	CORTE 12	134.915	3.802			20	905 + 5.62	907 + 0	COMP. LATERAL 12
				15.376			91	900 + 0	907 + 0	ATERRO 10
				115.738			50	800 + 0	809 + 4.88	ATERRO 9
- - -	- - -	EMPRÉSTIMO	12746.458	7678.348			1740	0 + 0	29 + 0	ATERRO 1
				552.979			2605	53 + 0	62 + 9.29	ATERRO 4
				308.174			1450	100 + 0	103 + 10	ATERRO 5
				781.457			1450	201 + 0	205 + 10	ATERRO 6
				3425.500			1900	4 + 3	56 + 17	ATERRO CALÇADA



6.2.2.3 Resumo Terraplanagem

TRANSPORTE (intervalos)	ESCAVAÇÃO (m³)						BOIA FORA (m³)	3º Cdf Utilizado (m³)	1º Cdf Paviment (m³)	ATERRO (m³)		
	Categoria			Remoção Solo Mole	Substituição de materiais	Total				Vol disp	100% PI%	100% P.N.
	1ª	2ª	3ª									
0-200	1.959,113	-	-	-	-	1.959,113	-	-	-	1.959,113	602,803	904,206
200-400	4.036,549	-	-	-	-	4.036,549	-	-	-	4.036,549	1,242,015	1,863,022
400-600	229,777	-	-	-	-	229,777	-	-	-	229,777	70,700	106,051
600-800	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
800-1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000-1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1200-1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1400-1600	-	-	-	-	-	1,089,631	-	-	-	1,089,631	335,270	502,907
1600-1800	-	-	-	-	-	7,678,348	-	-	-	7,678,348	2,362,568	3,543,863
1800-2000	-	-	-	-	-	3,425,500	-	-	-	3,425,500	3,425,500	(790,500)
2000-2500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2500-3000	-	-	-	-	-	552,979	-	-	-	552,979	170,147	255,221
TOTAIS	6,225,439	-	-	-	-	12,746,458	-	-	-	12,746,458	8,209,003	6,384,760
PERCENTUAIS	32,814%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	100,000%	0,000%	0,000%	0,000%	56,250%	43,750%	43,750%
PARÂMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS										EXPANSÃO (%)		
Material para Corpo de Aterro										Volume de aterro compactado (m³)		
Material Camada Final										Escavação média por km (m³/km)		
Material para Boia-fora										Fator de compactação (%)		
										GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO		
										Corpo de aterros (%)		
										Acabamento de terraplanagem (%)		
										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:

- Meio-fio de concreto pré-moldado MFC-05 (12x30x15)cm
- Descidas d'água, DSA – 01, DSA – 01A
- Sarjeta trapezoidal de concreto, SZC-02 com transposição

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
Gramma	0,025
Córregos com cascalho e vegetação	0,040
Pedra argamassada	0,020
Cimento alisado	0,015
Aço corrugado	0,025

6.3.2 Drenagem Urbana

O sistema de drenagem urbana é composto dos seguintes dispositivos:

- ✓ Meio-fios;
- ✓ Bocas de Lobo;
- ✓ Poço de Visita;
- ✓ Galerias;

6.3.2.1 Sarjetas

Nas sarjetas, a velocidade máxima deve ser menor que 3 m/s e a velocidade mínima deve ser maior que 0,50 m/s. A capacidade de condução da rua ou da sarjeta foi calculada admitindo a hipótese da água escoando somente pelas sarjetas.

O dimensionamento hidráulico é realizado pela fórmula de manning:



$$Q = \frac{AR^{2/3}i^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = capacidade hidráulica do dispositivo, em m³/s;

A = área molhada, em m²;

R = raio hidráulico, em;

i = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m e;

n = coeficiente de rugosidade, adimensional.

No dimensionamento, tendo em vista os dispositivos possuírem revestimento em concreto, adotou-se um coeficiente de rugosidade igual a 0,015.

6.3.2.2 Bocas de Lobo (caixa ralo)

As bocas de lobo foram determinadas considerando que as mesmas funcionarão como um vertedor, para tanto a capacidade de engolimento é determinada a partir da expressão:

$$Q = 1,7.L.y^{3/2}$$

Sendo

Q = Vazão de engolimento, m³/s

L = comprimento da soleira (m)

y = altura de água próximo a abertura da guia.

6.3.2.3 Poços de Visita

O poço de visita tem a função de permitir o acesso às canalizações para efeito de limpeza e inspeção, de modo que possam mantê-las em estado de funcionamento.

Deverão atender as mudanças de direção, de diâmetro e de declividade.

6.3.2.4 Galerias

O tempo de concentração em bacias urbana é determinado pela soma dos tempos de concentração dos diferentes trechos. O tempo de concentração de uma determinada seção é composto por duas parcelas:



$$t_{ci} = t_{c(i-1)} + t_{pi}$$

Onde

$t_{c(i-1)}$ = tempo de concentração do trecho anterior;

t_{pi} = tempo de concentração do trecho i ;

t_{ci} = tempo de concentração total.

Foi adotado o tempo de 5,0min como o tempo de concentração inicial, correspondente ao tempo de escoamento superficial.

O dimensionamento hidráulico utilizado foi através da expressão:

$$D = \left(\frac{Q \cdot n}{0,312 \cdot I^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Onde

D = Diâmetro dimensionado;

Q = Vazão de contribuição para TR = 25 anos;

n = Coeficiente de Manning;

I = Declividade.

0,312 – Constante para seção plena

A seguir apresentamos os resultados obtidos no dimensionamento.

DIMENSIONAMENTO DE GALERIA URBANA													
Trecho	L(m)	i (%)	Área (m ²)		C	tc (min)	Intens (mm/h)	Vazão	Diâmetro		Veloc (m/s)	Tempo (L/V)	
			Parcial	Acum					Calc	Com			
Rede 01													
PV-1-01	PV-1-02	80,00	0,22	1,500,00	1,500,00	0,80	5,00	155,500	0,05183	0,315	0,60	0,18	7,290
PV-1-02	PV-1-03	70,00	0,22	2,400,00	3,900,00	0,80	12,29	155,500	0,13477	0,451	0,60	0,48	2,450
PV-1-03	PV-1-04	70,00	0,22	2,100,00	6,000,00	0,80	14,74	155,500	0,20733	0,530	0,60	0,73	1,590
PV-1-04	PV-1-05	60,00	0,22	2,100,00	8,100,00	0,80	16,33	155,500	0,27990	0,593	0,60	0,99	1,010
PV-1-05	PV-1-06	60,00	0,22	1,800,00	9,900,00	0,80	17,34	155,500	0,34210	0,640	0,80	0,68	1,470
PV-1-06	PV-1-07	60,00	0,22	1,800,00	11,700,00	0,80	18,81	155,500	0,40430	0,681	0,80	0,80	1,240
PV-1-07	PV-1-08	60,00	0,22	1,800,00	13,500,00	0,80	20,05	155,500	0,46650	0,719	0,80	0,93	1,080
PV-1-08	PV-1-09	60,00	0,22	1,800,00	15,300,00	0,80	21,13	155,500	0,52870	0,753	0,80	1,05	0,950
PV-1-09	CP-1-01	33,00	0,22	1,800,00	17,100,00	0,80	22,08	155,500	0,59090	0,785	0,80	1,18	0,470
CP-1-01	PV-1-10	34,00	0,22	1,200,00	18,300,00	0,80	22,55	155,500	0,63237	0,806	1,00	0,81	0,700



DIMENSIONAMENTO DE GALERIA URBANA													
Trecho	L(m)	i (%)	Área (m ²)		C	tc (min)	Intens (mm/h)	Vazão	Diâmetro		Veloc (m/s)	Tempo (L/V)	
			Parcial	Acum					Calc	Com			
Rede 01													
CP-1-02	PV-1-10	34.00	0.50	800.00	800.00	0.80	23.25	155.500	0.02764	0.214	0.60	0.10	5.780
PV-1-10	PV-1-11	48.00	0.22	3,900.00	23,000.00	0.80	22.55	155.500	0.79478	0.878	1.00	1.01	0.790
PV-1-11	PV-1-12	60.00	0.22	2,700.00	25,700.00	0.80	23.34	155.500	0.88808	0.915	1.00	1.13	0.880
PV-1-12	PV-1-13	60.00	0.22	1,800.00	27,500.00	0.80	24.22	155.500	0.95028	0.938	1.00	1.21	0.830
PV-1-13	PV-1-14	50.00	0.22	1,800.00	29,300.00	0.80	25.05	155.500	1.01248	0.961	1.00	1.29	0.650
PV-1-14	PV-1-19	30.00	0.22	1,500.00	30,800.00	0.80	25.70	155.500	1.06431	0.979	1.00	1.36	0.370
PV-1-15	PV-1-16	39.00	0.15	2,500.00	2,500.00	0.80	26.07	155.500	0.08639	0.410	0.60	0.31	2.120
PV-1-16	PV-1-17	60.00	0.15	2,200.00	4,700.00	0.80	28.19	155.500	0.16241	0.520	0.60	0.57	1.740
PV-1-17	PV-1-18	60.00	0.15	1,800.00	6,500.00	0.80	29.93	155.500	0.22461	0.587	0.60	0.79	1.260
PV-1-18	PV-1-19	60.00	0.15	1,800.00	8,300.00	0.80	31.19	155.500	0.28681	0.643	0.80	0.57	1.750
PV-1-19	Lanç	41.00	0.50	1,800.00	40,900.00	0.80	32.94	155.500	1.41332	0.934	1.00	1.80	0.380

Para a rede coletora ligada as caixas boca de lobo foram utilizados tubos de diâmetro de 0,40m, totalizando 522,49m.

Foram adotados bueiros com diâmetro mínimo de 0,60m para as redes principais para facilitar a limpeza e manutenção da rede.

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 $1,40 \times 10^6$.

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	62+9,291	1,40E+06	7,00



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:

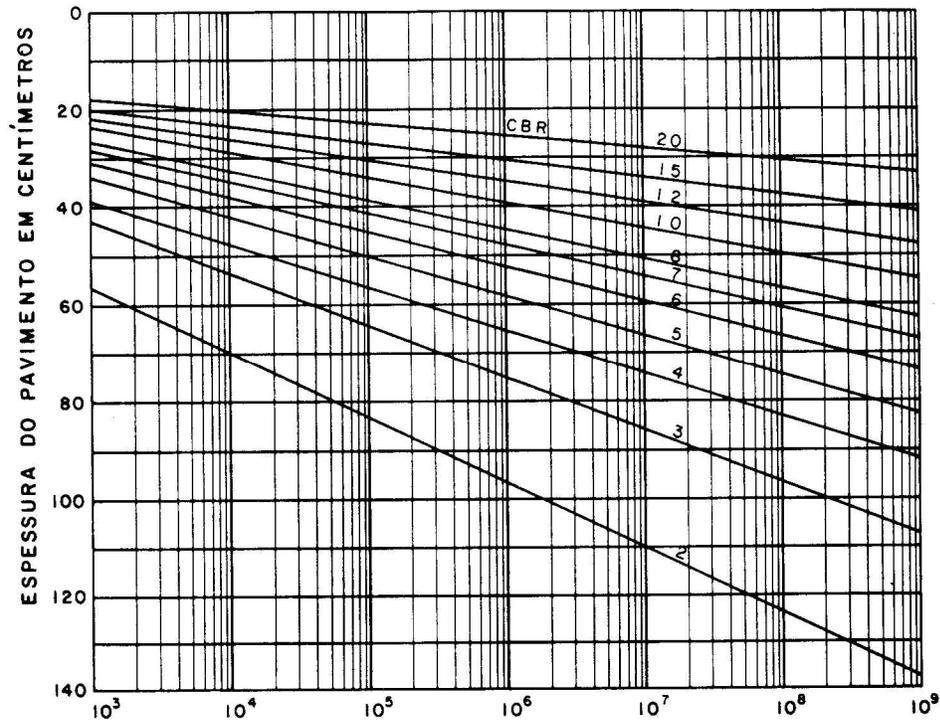
É o método oficial do D.N.E.R., destinado ao dimensionamento de pavimentos flexíveis.

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

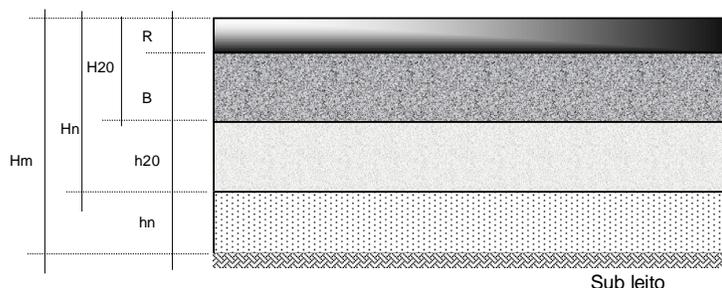
- ✓ Os coeficientes estruturais são designados genericamente por:
- ✓ Revestimento (K_R);
- ✓ Base (K_B);
- ✓ Sub-Base (K_S).

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, h₂₀, 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:

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

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

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

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:

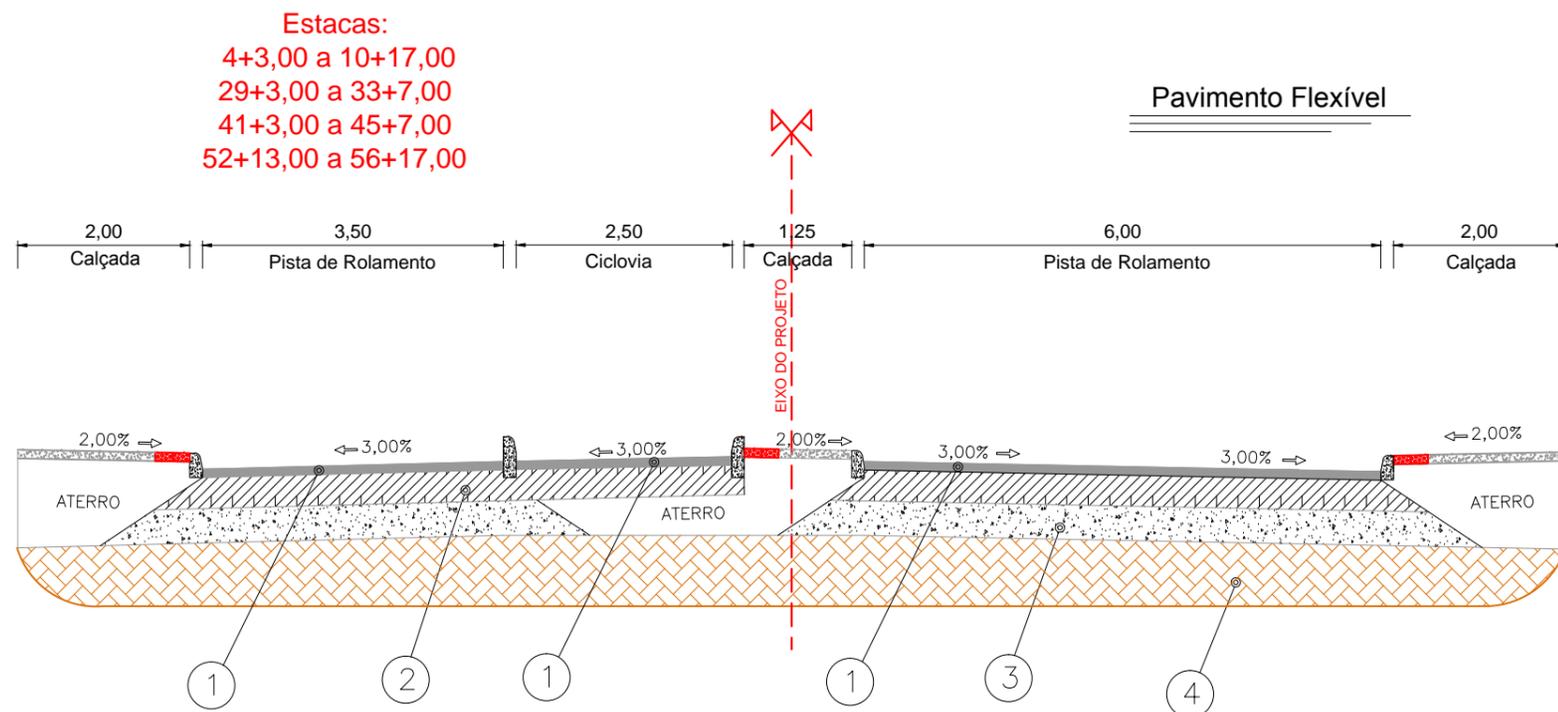
Trecho Estacas		N	ISC	Ht	H ₂₀	Rev.		Base		Sub-base	
						Calc.	Adotado	Calc.	Adotado	Calculado	Adotado
0+0,00	62+9,29	1,40E+06	7,0	43	25	5,0	5,0	15	18	19	20

6.4.5 Soluções Adotadas

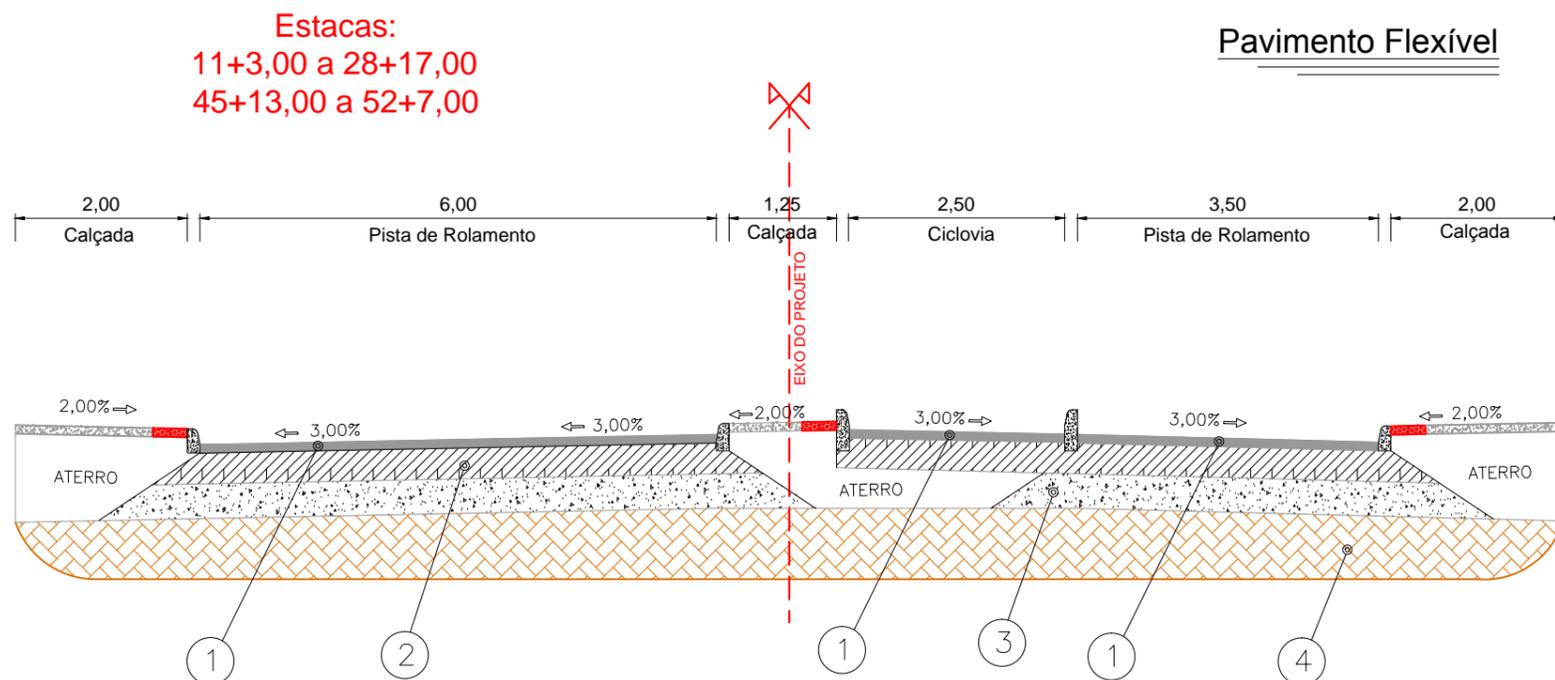
Pavimento Flexível

Pavimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (e=5,00cm) com CAP 50/70 com adição de 0,50% de Dope sobre Base mistura de 60% Brita graduada da pedreira P1 e 40% de solo dá Jazida J-4 (e = 18 cm) e sub-base do solo estabilizado(jazida J4) no Proctor Intermediário (e = 20cm);

SEÇÕES TRANSVERSAL TIPO
PAVIMENTAÇÃO



- ① CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente, h=5cm;
- ② Base = 60% Brita graduada, 40% Solo, h=18cm;
- ③ Sub-base = Solo estabilizado - J4, h=20cm;
- ④ Regularização do Subleito, h= 15,0cm.



- ① CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente, h=5cm;
- ② Base = 60% Brita graduada, 40% Solo, h=18cm;
- ③ Sub-base = Solo estabilizado - J4, h=20cm;
- ④ Regularização do Subleito, h= 15,0cm.

NOTAS:

REVISÕES			LUGARE Engenharia		PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY		
DATA	APROVAÇÃO	N°			Projeto Final de Pavimentação e Implantação		
			Eng° Coordenador Nome: João Henrique Fardin Crea: ES - 005820/D ART n°: 082 015 013 3756		Rodovia: ESTRADAS VICINAIS	Escala: S/ESCALA	
			Autor do Projeto Arquitetônico: Arquiteto e Urbanista Dino Rodrigues Santos CAU A35327-2		Eng° Responsável Nome: Regiovison Angelo da Silva Crea: ES - 008578/D ART n°: 082 015 008 5629	Trecho: ES-060 - LOTEAMENTO NOVO MAR (MAROBÁ) Subtrecho: - Extensão: 1,25 Km	Data: ABRIL 2016 Desenhista: Dahlen Siqueira
				Visto:	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO		Folha n°: 79



6.4.6 Demonstrativo de Quantidade de Pavimentação



ITEM		DESCRICAÇÃO DOS SERVIÇOS PREVISTOS										Total (m²)	
Ref.	Código	Escaua Inicial	Escaua Final	Posição	Extensão (m)	Largura (m)	Consumo (m³/und)						
3.1	40753	PAVIMENTAÇÃO Regularização e compactação do sub-leito (100% P.L.) H -> 0,15 m											
		4 + 3,00	4 + 13,7	LE	10,70	4,65	49,76	Faixa de Pedestre					
		4 + 13,70	10 + 9,0	LE	115,30	4,65	536,15						
		4 + 3,00	4 + 13,7	LD	10,70	5,85	62,60						
		4 + 13,70	10 + 9,0	LD	115,30	7,15	824,40						
		10 + 9,00	10 + 17,0	LE	8,00	4,65	37,20						
		10 + 17,00	11 + 3,0	LE	6,00	8,00	48,00						
		10 + 9,00	10 + 17,0	LD	8,00	4,65	37,20						
		10 + 17,00	11 + 3,0	LD	6,00	8,00	48,00						
		11 + 3,00	11 + 16,0	LE	13,00	4,65	60,45						
		11 + 16,00	19 + 17,0	LE	161,00	7,15	1,151,15						
		11 + 3,00	11 + 16,0	LD	13,00	4,65	60,45						
		11 + 16,00	19 + 17,0	LD	161,00	4,65	748,65						
		19 + 17,00	20 + 3,0	LE	6,00	8,00	48,00						
		19 + 17,00	20 + 3,0	LD	6,00	8,00	48,00						
		20 + 3,00	20 + 6,0	LE	3,00	4,65	13,95						
		20 + 6,00	28 + 4,0	LE	158,00	7,15	1,129,70						
		20 + 3,00	20 + 6,0	LD	3,00	4,65	13,95						
		20 + 6,00	28 + 4,0	LD	158,00	4,65	734,70						
		28 + 4,00	28 + 17,0	LE	13,00	4,65	60,45						
		28 + 17,00	29 + 3,0	LE	6,00	8,00	48,00						
		28 + 4,00	28 + 17,0	LD	13,00	4,65	60,45						
		28 + 17,00	29 + 3,0	LD	6,00	8,00	48,00						
		29 + 3,00	30 + 0,0	LE	17,00	4,65	79,05						
		30 + 0,00	30 + 0,0	LD	17,00	4,65	79,05						
		30 + 0,00	33 + 4,0	LE	64,00	4,65	297,60						
		30 + 0,00	33 + 4,0	LD	64,00	4,65	297,60						
		33 + 4,00	33 + 7,0	LE	3,00	7,15	21,45						
		33 + 4,00	33 + 7,0	LD	3,00	7,15	21,45						
		41 + 3,00	41 + 7,0	LE	4,00	4,65	18,60						
		41 + 7,00	44 + 10,0	LE	63,00	4,65	292,95						
		41 + 3,00	41 + 7,0	LD	4,00	4,65	18,60						
		41 + 7,00	44 + 10,0	LD	63,00	4,65	292,95						
		44 + 10,00	45 + 7,0	LE	17,00	4,65	79,05						
		44 + 10,00	45 + 7,0	LD	17,00	4,65	79,05						
		45 + 7,00	45 + 13,0	LE	6,00	8,00	48,00						
		45 + 13,00	46 + 0,0	LE	7,00	4,65	32,55						
		45 + 7,00	45 + 13,0	LD	6,00	8,00	48,00						
		45 + 13,00	46 + 0,0	LD	7,00	4,65	32,55						
		46 + 0,00	51 + 12,0	LE	112,00	7,15	800,80						
		46 + 0,00	51 + 12,0	LD	112,00	4,65	520,80						
		51 + 12,00	52 + 7,0	LE	15,00	4,65	69,75						
		51 + 12,00	52 + 7,0	LD	15,00	4,65	69,75						
		52 + 7,00	52 + 13,0	LE	6,00	8,00	48,00						
		52 + 13,00	53 + 12,0	LE	19,00	4,65	88,35						
		52 + 7,00	52 + 13,0	LD	6,00	8,00	48,00						
		52 + 13,00	53 + 12,0	LD	19,00	4,65	88,35						
		53 + 12,00	56 + 17,0	LE	65,00	4,65	302,25						
		53 + 12,00	56 + 17,0	LD	65,00	4,65	302,25						
		56 + 17,00	62 + 9,29	LE	1,166,29	3,00	3,498,87						
		56 + 17,00	62 + 9,29	LD	1,166,29	3,00	3,498,87						
		33 + 7,00	41 + 3,00	LD/LE			3,300,00						
		56 + 17,00	41 + 3,00	LD/LE			3,300,00						
		Ciclovias Inteseção 1 - ES-060 Inteseção 2 - Lotamento Novo Mar Inteseção 3 - Marobá											
		Total										25.509,88	m²



ITEM		DESCRÇÃO DOS SERVIÇOS PREVISTOS										
Ref.	Código	Esaca Inicial	Esaca Final	Pos.	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Total (m³)			Total (m³)	
3.2	40757	Estabilização granulométrica de solo s/ mistura 100% P.I.										
		4	+ 3,00	4	+ 13,7	LE	10,70	4,00	0,20	8,56	Faixa de Pedestre	8,56
		4	+ 13,70	10	+ 9,0	LE	115,30	4,00	0,20	92,24	Faixa de Pedestre	92,24
		4	+ 3,00	4	+ 13,7	LD	10,70	5,20	0,20	11,13	Faixa de Pedestre	11,13
		4	+ 13,70	10	+ 9,0	LD	115,30	6,50	0,20	149,89	Faixa de Pedestre	149,89
		10	+ 9,00	10	+ 17,0	LE	8,00	4,00	0,20	6,40	Faixa de Pedestre	6,40
		10	+ 17,00	11	+ 3,0	LE	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82
		10	+ 9,00	10	+ 17,0	LD	8,00	4,00	0,20	6,40	Faixa de Pedestre	6,40
		10	+ 17,00	11	+ 3,0	LD	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82
		11	+ 3,00	11	+ 16,0	LE	13,00	4,00	0,20	10,40	Faixa de Pedestre	10,40
		11	+ 16,00	19	+ 17,0	LE	161,00	6,50	0,20	209,30	Faixa de Pedestre	209,30
		11	+ 3,00	11	+ 16,0	LD	13,00	4,00	0,20	10,40	Faixa de Pedestre	10,40
		11	+ 16,00	19	+ 17,0	LD	161,00	4,00	0,20	128,80	Faixa de Pedestre	128,80
		19	+ 17,00	20	+ 3,0	LE	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82
		19	+ 17,00	20	+ 3,0	LD	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82
		20	+ 3,00	20	+ 6,0	LE	3,00	4,00	0,20	2,40	Faixa de Pedestre	2,40
		20	+ 6,00	28	+ 4,0	LE	158,00	6,50	0,20	205,40	Faixa de Pedestre	205,40
		20	+ 3,00	20	+ 6,0	LD	3,00	4,00	0,20	2,40	Faixa de Pedestre	2,40
		20	+ 6,00	28	+ 4,0	LD	158,00	4,00	0,20	126,40	Faixa de Pedestre	126,40
		28	+ 4,00	28	+ 17,0	LE	13,00	4,00	0,20	10,40	Faixa de Pedestre	10,40
		28	+ 17,00	29	+ 3,0	LE	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82
		28	+ 4,00	28	+ 17,0	LD	13,00	4,00	0,20	10,40	Faixa de Pedestre	10,40
		28	+ 17,00	29	+ 3,0	LD	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82
		29	+ 3,00	30	+ 0,0	LE	17,00	4,00	0,20	13,60	Faixa de Pedestre	13,60
		29	+ 3,00	30	+ 0,0	LD	17,00	4,00	0,20	13,60	Faixa de Pedestre	13,60
		30	+ 0,00	33	+ 4,0	LE	64,00	4,00	0,20	51,20	Faixa de Pedestre	51,20
		30	+ 0,00	33	+ 4,0	LD	64,00	6,50	0,20	83,20	Faixa de Pedestre	83,20
		33	+ 4,00	33	+ 7,0	LE	3,00	4,00	0,20	2,40	Faixa de Pedestre	2,40
		33	+ 4,00	33	+ 7,0	LD	3,00	4,00	0,20	2,40	Faixa de Pedestre	2,40
		41	+ 3,00	41	+ 7,0	LE	4,00	4,00	0,20	3,20	Faixa de Pedestre	3,20
		41	+ 7,00	44	+ 10,0	LE	63,00	4,00	0,20	50,40	Faixa de Pedestre	50,40
		41	+ 3,00	41	+ 7,0	LD	4,00	4,00	0,20	3,20	Faixa de Pedestre	3,20
		41	+ 7,00	44	+ 10,0	LD	63,00	6,50	0,20	81,90	Faixa de Pedestre	81,90
44	+ 10,00	45	+ 7,0	LE	17,00	4,00	0,20	13,60	Faixa de Pedestre	13,60		
44	+ 10,00	45	+ 7,0	LD	17,00	4,00	0,20	13,60	Faixa de Pedestre	13,60		
45	+ 7,00	45	+ 13,0	LE	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82		
45	+ 13,00	46	+ 0,0	LE	7,00	4,00	0,20	5,60	Faixa de Pedestre	5,60		
45	+ 7,00	45	+ 13,0	LD	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82		
45	+ 13,00	46	+ 0,0	LD	7,00	4,00	0,20	5,60	Faixa de Pedestre	5,60		
46	+ 0,00	51	+ 12,0	LE	112,00	6,50	0,20	145,60	Faixa de Pedestre	145,60		
46	+ 0,00	51	+ 12,0	LD	112,00	4,00	0,20	89,60	Faixa de Pedestre	89,60		
51	+ 12,00	52	+ 7,0	LE	15,00	4,00	0,20	12,00	Faixa de Pedestre	12,00		
51	+ 12,00	52	+ 7,0	LD	15,00	4,00	0,20	12,00	Faixa de Pedestre	12,00		
52	+ 7,00	52	+ 13,0	LE	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82		
52	+ 13,00	53	+ 12,0	LE	19,00	4,00	0,20	15,20	Faixa de Pedestre	15,20		
52	+ 7,00	52	+ 13,0	LD	6,00	7,35	0,20	8,82	Faixa de Pedestre	8,82		
52	+ 13,00	53	+ 12,0	LD	19,00	4,00	0,20	15,20	Faixa de Pedestre	15,20		
53	+ 12,00	56	+ 17,0	LE	65,00	4,00	0,20	52,00	Faixa de Pedestre	52,00		
53	+ 12,00	56	+ 17,0	LD	65,00	6,50	0,20	84,50	Faixa de Pedestre	84,50		
		Inteseção 1 - ES-060		Área = 3.400,00m²				680,00				
		Inteseção 2 - Lotenmento Novo Mar		Área = 2.400,00m²				640,00				
		Inteseção 3 - Marobá		Área = 4.500,00m²				900,00				
		Total						4.068,72		m³		
3.3	L.G-004	Base mistura em peso 60% de brita graduada / 40% solo										
		4	+ 3,00	4	+ 13,7	LE	10,70	3,75	0,18	7,22		7,22
		4	+ 13,70	10	+ 9,0	LE	115,30	3,75	0,18	77,83		77,83



MEMORIA DE CÁLCULO												
Trecho 02 - ES-060 - Lotamento Novo Mar (Marobá)												
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS PREVISTOS												
ITEM	Ref.	Código										
			Pista	10 + 9,00	10 + 17,00	10 + 3,0	LD	8,00	3,65	29,20	Faixa de Pedestre	
			Pista	10 + 17,00	11 + 3,0	7,00	LD	6,00	7,00	42,00		
			Pista	11 + 3,00	11 + 16,0	13,00	LE	13,00	3,65	47,45		
			Pista	11 + 16,00	19 + 17,0	161,00	LE	161,00	6,15	990,15		
			Pista	11 + 3,00	11 + 16,0	13,00	LD	13,00	3,65	47,45		
			Pista	11 + 16,00	19 + 17,0	161,00	LD	161,00	3,65	587,65	Faixa de Pedestre	
			Pista	19 + 17,00	20 + 3,0	6,00	LE	6,00	7,00	42,00	Faixa de Pedestre	
			Pista	19 + 17,00	20 + 3,0	6,00	LD	6,00	7,00	42,00	Faixa de Pedestre	
			Pista	20 + 3,00	20 + 6,0	3,00	LE	3,00	3,65	10,95		
			Pista	20 + 6,00	28 + 4,0	158,00	LE	158,00	6,15	971,70		
			Pista	20 + 3,00	20 + 6,0	3,00	LD	3,00	3,65	10,95		
			Pista	20 + 6,00	28 + 4,0	158,00	LD	158,00	3,65	576,70		
			Pista	28 + 4,00	28 + 17,0	13,00	LE	13,00	3,65	47,45	Faixa de Pedestre	
			Pista	28 + 17,00	29 + 3,0	6,00	LE	6,00	7,00	42,00	Faixa de Pedestre	
			Pista	28 + 4,00	28 + 17,0	13,00	LD	13,00	3,65	47,45	Faixa de Pedestre	
			Pista	28 + 17,00	29 + 3,0	6,00	LD	6,00	7,00	42,00	Faixa de Pedestre	
			Pista	29 + 3,00	30 + 0,0	17,00	LE	17,00	3,65	62,05		
			Pista	29 + 3,00	30 + 0,0	17,00	LD	17,00	3,65	62,05		
			Pista	30 + 0,00	33 + 4,0	64,00	LE	64,00	3,65	233,60		
			Pista	30 + 0,00	33 + 4,0	64,00	LD	64,00	3,65	233,60		
			Pista	33 + 4,00	33 + 7,0	3,00	LE	3,00	3,65	10,95		
			Pista	33 + 4,00	33 + 7,0	3,00	LD	3,00	3,65	10,95		
			Pista	41 + 3,00	41 + 7,0	4,00	LE	4,00	3,65	14,60		
			Pista	41 + 7,00	44 + 10,0	63,00	LE	63,00	3,65	229,95		
			Pista	41 + 3,00	41 + 7,0	4,00	LD	4,00	3,65	14,60		
			Pista	41 + 7,00	44 + 10,0	63,00	LD	63,00	3,65	229,95		
			Pista	44 + 10,00	45 + 7,0	17,00	LE	17,00	3,65	62,05	Faixa de Pedestre	
			Pista	44 + 10,00	45 + 7,0	17,00	LD	17,00	3,65	62,05	Faixa de Pedestre	
			Pista	45 + 7,00	45 + 13,0	7,00	LE	7,00	7,00	42,00	Faixa de Pedestre	
			Pista	45 + 13,00	46 + 0,0	25,55	LE	25,55	7,00	25,55	Faixa de Pedestre	
			Pista	45 + 7,00	45 + 13,0	7,00	LD	7,00	7,00	42,00	Faixa de Pedestre	
			Pista	45 + 13,00	46 + 0,0	25,55	LD	25,55	7,00	25,55	Faixa de Pedestre	
			Pista	46 + 0,00	51 + 12,0	112,00	LE	112,00	6,15	688,80		
			Pista	46 + 0,00	51 + 12,0	112,00	LD	112,00	3,65	408,80		
			Pista	51 + 12,00	52 + 7,0	15,00	LE	15,00	3,65	54,75		
			Pista	51 + 12,00	52 + 7,0	15,00	LD	15,00	3,65	54,75		
			Pista	52 + 7,00	52 + 13,0	6,00	LE	6,00	7,00	42,00	Faixa de Pedestre	
			Pista	52 + 13,00	53 + 12,0	19,00	LE	19,00	3,65	69,35	Faixa de Pedestre	
			Pista	52 + 7,00	52 + 13,0	6,00	LD	6,00	7,00	42,00	Faixa de Pedestre	
			Pista	52 + 13,00	53 + 12,0	19,00	LD	19,00	3,65	69,35	Faixa de Pedestre	
			Pista	53 + 12,00	56 + 17,0	65,00	LE	65,00	3,65	237,25		
			Pista	53 + 12,00	56 + 17,0	65,00	LD	65,00	3,65	237,25		
			Ciclovia	62 + 9,29	62 + 9,29	1,166,29	LD/LE	1,166,29	2,15	399,75		
			Inteção 1 - ES-060	4 + 3,00	4 + 3,00	Area = 3240,00 m²				2,507,52		
			Inteção 2 - Lotamento Novo Mar	41 + 3,00	41 + 3,00	Area = 2924,88 m²				3,240,00		
			Inteção 3 - Marobá	56 + 17,00	56 + 17,00	Area = 4282,77 m²				2,924,88		
			Total							21.570,14 m²		
3.5	408.43		CRUQ (camada pronta - capa) exclusive fornecimento e transportes do CAP e massa	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Massa Especifica (t/m²)	Total (t)		
			Pista	4 + 3,00	4 + 13,7	10,70	3,50	0,05	2,40	4,49	LE	
			Pista	4 + 13,70	10 + 9,0	115,30	3,50	0,05	2,40	48,43	LE	
			Pista	4 + 3,00	4 + 13,7	10,70	4,70	0,05	2,40	6,03	LD	
			Pista	4 + 13,70	10 + 9,0	115,30	6,00	0,05	2,40	83,02	LD	
			Pista	10 + 9,00	10 + 17,0	8,00	3,50	0,05	2,40	3,36	LE	
			Pista	10 + 17,00	11 + 3,0	6,00	6,85	0,05	2,40	4,93	LE	
			Pista	10 + 9,00	10 + 17,0	8,00	3,50	0,05	2,40	3,36	LD	
			Pista	10 + 17,00	11 + 3,0	6,00	6,85	0,05	2,40	4,93	LD	



MEMORIA DE CÁLCULO												
Trecho 02 - ES-060 - Loteamento Novo Mar (Marobá)												
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS PREVISTOS												
ITEM	Ref.	Código										
			11 + 3,00	11 + 16,00	LD	10,40	1,250	100,000	13,00			
			11 + 16,00	19 + 17,00	LD	128,80	1,250	100,000	161,00			
			19 + 17,00	20 + 3,00	LE	8,82	1,250	100,000	11,03			
			19 + 17,00	20 + 3,00	LD	8,82	1,250	100,000	11,03			
			20 + 3,00	20 + 6,00	LE	2,40	1,250	100,000	3,00			
			20 + 3,00	20 + 6,00	LD	205,40	1,250	100,000	256,75			
			20 + 6,00	20 + 6,00	LD	2,40	1,250	100,000	3,00			
			20 + 6,00	28 + 4,00	LD	126,40	1,250	100,000	158,00			
			28 + 4,00	28 + 17,00	LD	10,40	1,250	100,000	13,00			
			28 + 4,00	29 + 3,00	LE	8,82	1,250	100,000	11,03			
			28 + 4,00	28 + 17,00	LD	10,40	1,250	100,000	13,00			
			28 + 17,00	29 + 3,00	LD	8,82	1,250	100,000	11,03			
			29 + 3,00	30 + 0,00	LE	13,60	1,250	100,000	17,00			
			29 + 3,00	30 + 0,00	LD	13,60	1,250	100,000	17,00			
			30 + 0,00	33 + 4,00	LE	51,20	1,250	100,000	64,00			
			30 + 0,00	33 + 4,00	LD	83,20	1,250	100,000	104,00			
			33 + 4,00	33 + 7,00	LE	2,40	1,250	100,000	3,00			
			33 + 4,00	33 + 7,00	LD	2,40	1,250	100,000	3,00			
			41 + 3,00	41 + 7,00	LE	3,20	1,250	100,000	4,00			
			41 + 3,00	44 + 10,00	LE	50,40	1,250	100,000	63,00			
			41 + 3,00	41 + 7,00	LD	3,20	1,250	100,000	4,00			
			41 + 7,00	44 + 10,00	LD	81,90	1,250	100,000	102,58			
			44 + 10,00	45 + 7,00	LE	13,60	1,250	100,000	17,00			
			44 + 10,00	45 + 7,00	LD	13,60	1,250	100,000	17,00			
			45 + 7,00	45 + 13,00	LE	8,82	1,250	100,000	11,03			
			45 + 13,00	46 + 0,00	LE	5,60	1,250	100,000	7,00			
			45 + 7,00	45 + 13,00	LD	8,82	1,250	100,000	11,03			
			45 + 13,00	46 + 0,00	LD	5,60	1,250	100,000	7,00			
			46 + 0,00	51 + 12,00	LE	145,60	1,250	100,000	182,00			
			46 + 0,00	51 + 12,00	LD	89,60	1,250	100,000	112,00			
			51 + 12,00	52 + 7,00	LE	12,00	1,250	100,000	15,00			
			51 + 12,00	52 + 7,00	LD	12,00	1,250	100,000	15,00			
			52 + 7,00	52 + 13,00	LE	8,82	1,250	100,000	11,03			
			52 + 7,00	53 + 12,00	LE	15,20	1,250	100,000	19,00			
			52 + 13,00	52 + 13,00	LD	8,82	1,250	100,000	11,03			
			52 + 13,00	53 + 12,00	LD	15,20	1,250	100,000	19,00			
			53 + 12,00	56 + 17,00	LD	52,00	1,250	100,000	65,00			
			56 + 17,00	56 + 17,00	LD	84,50	1,250	100,000	105,63			
			0 + 0,00	4 + 3,00	Área = 3.400,00m²	680,00	1,250	100,000	850,00			
			33 + 7,00	41 + 3,00	Área = 2.400,00m²	640,00	1,250	100,000	800,00			
			3 + 10,00	0 0 0,00	Área = 4.500,00m²	900,00	1,250	100,000	1.125,00			
			4 + 3,00	4 + 13,70	LE	7,22	1,250	40,000	2,180			2,04
			4 + 13,70	10 + 9,00	LE	77,83	1,250	40,000	41,59			2,180
			4 + 3,00	4 + 13,70	LD	9,53	1,250	40,000	5,09			2,180
			4 + 13,70	10 + 9,00	LD	129,71	1,250	40,000	69,31			2,180
			10 + 9,00	10 + 17,00	LE	5,40	1,250	40,000	2,89			2,180
			10 + 17,00	11 + 3,00	LE	7,67	1,250	40,000	4,10			2,180
			10 + 9,00	10 + 17,00	LD	5,40	1,250	40,000	2,89			2,180
			10 + 17,00	11 + 3,00	LD	7,67	1,250	40,000	4,10			2,180
			11 + 3,00	11 + 16,00	LE	8,78	1,250	40,000	4,69			2,180
			11 + 3,00	11 + 16,00	LD	181,13	1,250	40,000	96,78			2,180
			11 + 16,00	11 + 16,00	LD	8,78	1,250	40,000	4,69			2,180
			11 + 16,00	19 + 17,00	LD	108,68	1,250	40,000	58,07			2,180
			19 + 17,00	20 + 3,00	LE	7,67	1,250	40,000	4,10			2,180
			19 + 17,00	20 + 3,00	LD	7,67	1,250	40,000	4,10			2,180
			20 + 3,00	20 + 6,00	LE	2,03	1,250	40,000	1,08			2,180
			20 + 3,00	20 + 6,00	LD	177,75	1,250	40,000	94,97			2,180
			20 + 6,00	28 + 4,00	LE							2,04



MEMORIA DE CÁLCULO												
Trecho 02 - ES-060 - Lotçamento Novo Mar (Marabá)												
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS PREVISTOS												
ITEM	Ref.	Código										
			Pista	20 + 6,00	LD	2,03	1,250	40,000	1,08	2,180	2,04	
			Pista	28 + 4,00	LD	106,65	1,250	40,000	56,98	2,180	2,04	
			Pista	28 + 4,00	LE	8,78	1,250	40,000	4,69	2,180	2,04	
			Pista	29 + 3,00	LE	7,67	1,250	40,000	4,10	2,180	2,04	
			Pista	28 + 4,00	LD	8,78	1,250	40,000	4,69	2,180	2,04	
			Pista	29 + 3,00	LD	7,67	1,250	40,000	4,10	2,180	2,04	
			Pista	30 + 0,00	LE	11,48	1,250	40,000	6,13	2,180	2,04	
			Pista	30 + 0,00	LD	11,48	1,250	40,000	6,13	2,180	2,04	
			Pista	33 + 4,00	LE	43,20	1,250	40,000	23,08	2,180	2,04	
			Pista	33 + 4,00	LD	72,00	1,250	40,000	38,47	2,180	2,04	
			Pista	33 + 4,00	LE	2,03	1,250	40,000	1,08	2,180	2,04	
			Pista	33 + 4,00	LD	2,03	1,250	40,000	1,08	2,180	2,04	
			Pista	41 + 7,00	LE	2,70	1,250	40,000	1,44	2,180	2,04	
			Pista	41 + 7,00	LD	42,53	1,250	40,000	22,72	2,180	2,04	
			Pista	41 + 7,00	LE	2,70	1,250	40,000	1,44	2,180	2,04	
			Pista	41 + 7,00	LD	70,88	1,250	40,000	37,87	2,180	2,04	
			Pista	44 + 10,00	LE	11,48	1,250	40,000	6,13	2,180	2,04	
			Pista	44 + 10,00	LD	11,48	1,250	40,000	6,13	2,180	2,04	
			Pista	45 + 7,00	LE	7,67	1,250	40,000	4,10	2,180	2,04	
			Pista	45 + 7,00	LD	7,67	1,250	40,000	4,10	2,180	2,04	
			Pista	46 + 0,00	LE	4,73	1,250	40,000	2,53	2,180	2,04	
			Pista	46 + 0,00	LD	4,73	1,250	40,000	2,53	2,180	2,04	
			Pista	46 + 0,00	LE	4,73	1,250	40,000	2,53	2,180	2,04	
			Pista	46 + 0,00	LD	4,73	1,250	40,000	2,53	2,180	2,04	
			Pista	51 + 12,00	LE	126,00	1,250	40,000	67,32	2,180	2,04	
			Pista	51 + 12,00	LD	75,60	1,250	40,000	40,39	2,180	2,04	
			Pista	52 + 7,00	LE	10,13	1,250	40,000	5,41	2,180	2,04	
			Pista	52 + 7,00	LD	10,13	1,250	40,000	5,41	2,180	2,04	
			Pista	52 + 7,00	LE	7,67	1,250	40,000	4,10	2,180	2,04	
			Pista	52 + 7,00	LD	12,83	1,250	40,000	6,86	2,180	2,04	
			Pista	52 + 7,00	LD	7,67	1,250	40,000	4,10	2,180	2,04	
			Pista	53 + 12,00	LD	12,83	1,250	40,000	6,86	2,180	2,04	
			Pista	53 + 12,00	LE	43,88	1,250	40,000	23,45	2,180	2,04	
			Pista	56 + 17,00	LD	73,13	1,250	40,000	39,07	2,180	2,04	
			Pista	56 + 17,00	LD	472,35	1,250	40,000	252,38	2,180	2,04	
			Ciclovia	4 + 3,00	LD/LE	594,00	1,250	40,000	317,38	2,180	2,04	
			Inteseção 1 - ES-060	0 0 0,00	0	558,00	1,250	40,000	298,15	2,180	2,04	
			Inteseção 2 - Lotçamento Novo Mar	33 + 7,00	0	792,00	1,250	40,000	423,18	2,180	2,04	
			Inteseção 3 - Marabá	56 + 17,00	0	792,00	1,250	40,000	423,18	2,180	2,04	
			Total			8,068,23			7,222,93			
3.7	42045		Aquisição de solo de jazida comercial (subleitura)	Estraca Inicial	Pos.	Vol. (m³)	F.E.	%	Total (m³)	Observações		
				Estraca Final					7,222.93	Ver item	3.6	
			Total						7,222,93			
3.8	42043		Bonificação de 20,93% sobre aquisição de materiais	Estraca Inicial	Pos.	Vol. (m³)	F.E.	%	Total (%)			
				Estraca Final					20,93			
			Total						20,93			
3.9	60024		Transporte de materiais para DMT acima de 15 KM (Caminhão base)	Estraca Inicial	Pos.	Vol. (m³)	XP (km)	XR (km)	Total (t)	γ (t/m³)	Vol.x XP	Vol.x XR
			Material p/sub-base	Estraca Final					21,79	2,036	113,42	104,73
			Pista	4 + 3,00	LE	10,70	10,600	9,788	234,75	2,036	1,222,18	1,135,82
			Pista	4 + 13,70	LE	115,30	10,600	9,851	28,32	2,036	147,45	136,15
			Pista	4 + 3,00	LD	13,91	10,600	9,788	381,46	2,036	1,986,02	1,845,68
			Pista	4 + 13,70	LD	187,36	10,600	9,851				



MEMORIA DE CÁLCULO											
Trecho 02 - ES-060 - Loteamento Novo Mar (Marobá)											
DESCRICAÇÃO DOS SERVIÇOS PREVISTOS											
ITEM	Ref.	Código	10 + 17,00	11 + 3,00	4,10	10,600	9,920	8,35	2,036	43,46	40,67
		Pista	10 + 9,00	10 + 17,00	2,89	10,600	9,913	5,88	2,036	30,63	28,65
		Pista	10 + 17,00	10 + 17,00	4,10	10,600	9,920	5,88	2,036	43,46	40,67
		Pista	11 + 3,00	11 + 3,00	4,10	10,600	9,920	8,35	2,036	43,46	40,67
		Pista	11 + 16,00	11 + 16,00	4,10	10,600	9,920	8,35	2,036	49,71	46,57
		Pista	11 + 16,00	19 + 17,00	96,78	10,600	10,016	197,04	2,036	1,025,87	969,35
		Pista	11 + 3,00	11 + 16,00	4,69	10,600	9,929	9,55	2,036	49,71	46,57
		Pista	11 + 16,00	19 + 17,00	58,07	10,600	10,016	118,23	2,036	615,54	581,63
		Pista	19 + 17,00	20 + 3,00	4,10	10,600	10,100	8,35	2,036	43,46	41,41
		Pista	19 + 17,00	20 + 3,00	4,10	10,600	10,100	8,35	2,036	43,46	41,41
		Pista	20 + 3,00	20 + 6,00	1,08	10,600	10,104	2,20	2,036	11,45	10,91
		Pista	20 + 6,00	28 + 4,00	94,97	10,600	10,185	193,36	2,036	1,006,68	967,27
		Pista	20 + 3,00	20 + 6,00	1,08	10,600	10,104	2,20	2,036	11,45	10,91
		Pista	20 + 6,00	28 + 4,00	56,98	10,600	10,185	116,01	2,036	603,99	580,34
		Pista	28 + 4,00	28 + 17,00	4,69	10,600	10,270	9,55	2,036	49,71	48,17
		Pista	28 + 17,00	29 + 3,00	4,10	10,600	10,280	8,35	2,036	43,46	42,15
		Pista	28 + 4,00	28 + 17,00	4,69	10,600	10,270	9,55	2,036	49,71	48,17
		Pista	28 + 17,00	29 + 3,00	4,10	10,600	10,280	8,35	2,036	43,46	42,15
		Pista	29 + 3,00	30 + 0,00	6,13	10,600	10,291	12,48	2,036	64,98	63,08
		Pista	29 + 3,00	30 + 0,00	6,13	10,600	10,291	12,48	2,036	64,98	63,08
		Pista	30 + 0,00	33 + 4,00	23,08	10,600	10,332	46,99	2,036	244,65	238,46
		Pista	30 + 0,00	33 + 4,00	38,47	10,600	10,332	78,32	2,036	407,78	397,47
		Pista	33 + 4,00	33 + 7,00	1,08	10,600	10,365	2,20	2,036	11,45	11,19
		Pista	33 + 4,00	33 + 7,00	1,08	10,600	10,365	2,20	2,036	11,45	11,19
		Pista	41 + 3,00	41 + 7,00	1,44	10,600	10,525	2,93	2,036	15,26	15,16
		Pista	41 + 7,00	44 + 10,00	22,72	10,600	10,558	46,26	2,036	240,83	239,88
		Pista	41 + 3,00	41 + 7,00	1,44	10,600	10,525	2,93	2,036	15,26	15,16
		Pista	41 + 7,00	44 + 10,00	37,87	10,600	10,558	77,10	2,036	401,42	399,83
		Pista	44 + 10,00	45 + 7,00	6,13	10,600	10,598	12,48	2,036	64,98	64,97
		Pista	44 + 10,00	45 + 7,00	6,13	10,600	10,598	12,48	2,036	64,98	64,97
		Pista	45 + 7,00	45 + 13,00	4,10	10,600	10,610	8,35	2,036	43,50	43,50
		Pista	45 + 13,00	46 + 0,00	2,53	10,600	10,616	5,15	2,036	26,82	26,86
		Pista	45 + 7,00	45 + 13,00	4,10	10,600	10,610	8,35	2,036	43,46	43,50
		Pista	45 + 13,00	46 + 0,00	2,53	10,600	10,616	5,15	2,036	26,82	26,86
		Pista	46 + 0,00	51 + 12,00	67,32	10,600	10,676	137,06	2,036	713,59	718,71
		Pista	46 + 0,00	51 + 12,00	40,39	10,600	10,676	82,23	2,036	428,13	431,20
		Pista	51 + 12,00	52 + 7,00	5,41	10,600	10,739	11,01	2,036	57,35	58,10
		Pista	51 + 12,00	52 + 7,00	5,41	10,600	10,739	11,01	2,036	57,35	58,10
		Pista	52 + 7,00	52 + 13,00	4,10	10,600	10,750	8,35	2,036	43,46	44,08
		Pista	52 + 7,00	52 + 13,00	4,10	10,600	10,750	8,35	2,036	43,46	44,08
		Pista	52 + 13,00	53 + 12,00	6,86	10,600	10,762	13,97	2,036	72,72	73,83
		Pista	52 + 7,00	52 + 13,00	4,10	10,600	10,750	8,35	2,036	43,46	44,08
		Pista	53 + 13,00	53 + 12,00	6,86	10,600	10,762	13,97	2,036	72,72	73,83
		Pista	53 + 12,00	56 + 17,00	23,45	10,600	10,804	47,74	2,036	248,57	253,35
		Pista	53 + 12,00	56 + 17,00	39,07	10,600	10,804	79,55	2,036	414,14	422,11
		Pista	4 + 3,00	62 + 9,29	252,38	10,600	10,366	513,85	2,036	2,675,23	2,616,17
		Ciclovia	0 0 0,00	4 + 3,00	317,38	10,600	9,741	646,19	2,036	3,364,23	3,091,60
		Inteseção 1 - ES-060	33 + 7,00	41 + 3,00	298,15	10,600	10,445	607,03	2,036	3,160,39	3,114,18
		Inteseção 2 - Loteamento Novo Mar	56 + 17,00	62 + 9,29	423,18	10,600	10,893	861,59	2,036	4,485,71	4,609,70
		Inteseção 3 - Marobá									
Total							10,356	4,350,87	1	22,651,88	22,129,92



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;
 - o Sinalização Vertical
 - o Sinalização Horizontal
- ✓ Projeto de urbanização/paisagismo;
 - o Hidrossemeadura de taludes
 - o Grama em placas
 - o Projeto de cercas;
 - o Projeto de Iluminação

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 zebradas.
- ✓ Áreas zebradas – 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-060 - Loteamento Novo Mar (Marobá)							
Município:	PRESIDENTE KENNEDY							
ESPECIFICAÇÕES			CÓDIGO	DIMENSÕES (m)	UNIDADE	QUANTID.	ÁREA TOTAL (m ²)	
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO		Circular	R	Ø= 0,50	Unid.	30	5,89
	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO		Hexagonal	R	L=0,35	Unid.	14	4,48
	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO		Retangular	R	1,20x0,80	Unid.	14	13,44
	PLACA DE ADVERTÊNCIA		Quadrada	A	0,45x0,45	Unid.	14	2,84
	PLACA DE ADVERTÊNCIA		Retangular	A	1,20x0,80	Unid.	32	30,72
	PLACA INDICATIVA		Retangular	I	2,00x1,00	Unid.	9	18,00
TOTAL - Sinalização Vertical								75,37
ESPECIFICAÇÕES					DIMENSÕES (m)	UNIDADE	QUANTID.	ÁREA TOTAL (m ²)
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	PINTURA AMARELA	Linha Simples Contínua (LFC-1)		L = 0,10		m	499,10	49,91
		Linha Simples Seccionada (LFC-2)		L = 0,10 (1:2)		m	657,00	21,90
	PINTURA BRANCA	Linha de bordo (LBO)		L = 0,10		m	5.884,64	588,46
		Linha de Retenção (LRE)		L = 0,60		m	133,65	80,19
		Linha de Retenção (LRE) - Ciclovia		L = 0,30		m	30,00	9,00
		Marcação de cruzamento rodociclovitário (MCC)		0,40x0,40		m	72	11,52
		Marca Delimitadora de Estacionamento Regulamentado (MER)		L = 2,50		m	158	39,51
	PINTURA VERMELHA	Ciclovia		L = 2,50		m	1.166	2.915,00
TOTAL - Sinalização Horizontal								3.715,50



Rodovia:		Estradas Vicinais	LUGARE Engenharia	RESUMO GERAL			
Trecho:		ES-060 - Loteamento Novo Mar (Marobá)		DIMENSÕES (m)	UNIDADE	QUANTID.	ÁREA TOTAL (m²)
Município:		PRESIDENTE KENNEDY					
ESPECIFICAÇÕES			DIMENSÕES (m)	UNIDADE	QUANTID.	ÁREA TOTAL (m²)	
ZEBRADOS	PINTURA BRANCA	Faixa de travessia de pedestres (FTP)	0,60x4,00	Unid.	12,00	367,20	
		Zona de pavimento não utilizável (ZPA)	L = 0,40	m²	44,00	228,55	
	PINTURA AMARELA	Zona de pavimento não utilizável (ZPA)	L = 0,40	m²	3,00	15,45	
TOTAL - Sinalização Horizontal						611,20	
TACHAS E TACHÕES	TACHA/TACHÃO	Tachas refletivas monodirecionais - Branca				61	
		Tachas refletivas bidirecionais - Amarela				17	
TOTAL - Tachas e tachões						78	
ESPECIFICAÇÕES			DIMENSÕES (m)	UNIDADE	QUANTID.	ÁREA TOTAL (m²)	
SETAS DIRECIONAIS	PINTURA BRANCA	Siga em Frente ou Vire à Direita	L = 5,00	m	4,00	7,52	
		Siga em Frente ou Vire à Esquerda	L = 5,00	m	5,00	9,40	
TOTAL - Setas Direcionais						16,92	
ESPECIFICAÇÕES			DIMENSÕES (m)	UNIDADE	QUANTID.	ÁREA TOTAL (m²)	
SÍMBOLOS E LEGENDAS	PINTURA BRANCA E AZUL	Deficiente Físico (DEF)	1,25x1,25	m	7,00	10,94	
		Bicicleta (SIC)	1,95x1,00	m	24,00	14,40	
	PINTURA BRANCA	Pare	H = 1,60	m	9,00	25,92	
		Pare (ciclovía)	H = 0,25	m	24,00	7,50	
		Fim a 100m (ciclovía)	H = 0,25	m	2,00	1,25	
		lateral	H = 0,50	m	9,00	10,35	
TOTAL - Símbolos e Legendas						70,36	
ESPECIFICAÇÕES			DIMENSÕES (m)	UNIDADE	EXTENSÃO	ÁREA TOTAL (m²)	
PISO TÁTIL	PISO TÁTIL	Piso tátil de alerta - ladrilho hidráulico	0,2 x 0,2	m²	-	1.385,20	
		Piso tátil direcional - ladrilho hidráulico	0,2 x 0,2	m²	-	7,68	
TOTAL - Piso Tátil						1.392,88	

6.5.2 Urbanização/Paisagismo

O trecho encontra-se alocado em um segmento parcialmente urbano, por tais motivos o projeto básico 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 via. Dentre os elementos apresentados temos:

- Hidrossemeadura de taludes de corte e aterro
- Plantio de grama em placas nos canteiros centrais
- Projeto de cerca
- Projeto urbanístico
- Projeto de Iluminação



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	905,56
Talude Aterro	1.850,80
Total	3.956,36

6.5.2.2 Grama em Placas

Foi previsto a implantação de grama em placas nos canteiros das interseções projetadas e ao longo do trecho, conforme tabela a seguir. Foram previstos 6.473,03 m².

Grama em placa				
Interseção	Canteiro	Área (m ²)	Canteiro ao longo do trecho	Área (m ²)
ES-060	C1	113,10	C13	13,90
ES-060	C2	312,30	C14	26,25
ES-060	C3	817,60	C15	36,90
ES-060	C4	230,40	C16	35,75
Loteamento Novo Mar	C5	508,15	C17	44,30
Loteamento Novo Mar	C6	1.386,00	C18	13,90
Loteamento Novo Mar	C7	60,10	C19	44,60
Loteamento Novo Mar	C8	272,50	C20	25,20
Marobá	C9	275,30	C21	38,60
Marobá	C10	777,50	C22	47,60
Marobá	C11	430,35	C23	188,10
Marobá	C12	494,10	C24	264,65
			C25	8,28
			C26	7,60
			Avanços para poste	34,5
Total (m²)		5.677,40	Total (m²)	830,13



6.5.2.3 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, as quantidades de cercas a deslocar é de 1.775,00m para o segmento, conforme descrito a seguir:

CERCAS A DESLOCAR					
ESTACAS				POSIÇÃO	L (m)
INICIAL		FINAL			
0	0,00	0	0,00	Rotatória	30,00
0	0,00	0	0,00	Perpendicular - LE	50,00
0	0,00	0	0,00	Perpendicular - LD	40,00
0	10,00	37	5,00	LE	735,00
0	0,00	39	10,00	LD	790,00
57	0,00	58	10,00	Transversal	30,00
61	10,00	61	10,00	Perpendicular - LD	100,00
SOMA					1.775,00

6.5.2.4 Implantação de barreiras de siltagem

Objetivando proteger os mananciais durante a fase de obras foi prevista a implantação de 740,00m de barreira de siltagem.

6.5.2.5 Projeto urbanístico

O trecho em questão é composto por passeios laterais e centrais, ciclovia, canteiros nas interseções e canteiros na parte central distribuídos ao longo do trecho. Assim, as especificações dos materiais de cada elemento a serem utilizados nos locais acima citados estão apresentadas a seguir.

→ Passeios Laterais: Faixa de percurso com piso em alta resistência tipo cimentado áspero com juntas de dilatação a cada 1,50m e faixa de serviço de 40cm com ladrilho hidráulico tipo pastilhado 20x20cm na cor cinza. Inclinação de 2% na direção da faixa de rolamento. Os



pisos devem ser executados sobre um lastro regularizado de concreto ou contrapiso com espessura de 8cm. Todos os equipamentos urbanos (lixeiras, bancos, árvores, orelhões, etc.) deverão ser colocados na faixa de serviço.

- Passeios Centrais: Faixa de percurso com piso em alta resistência tipo cimentado áspero com juntas de dilatação a cada 1,50m e faixa de serviço de 40cm com ladrilho hidráulico tipo pastilhado 20x20cm na cor cinza. Inclinação de 2% na direção da faixa de rolamento. Rampas para deficientes físicos no estacionamento com inclinação de 8%, lembrando que a inclinação máxima é de 8,33%.
- Ciclovias: Piso em concreto betuminoso e pintura na cor vermelha com acabamento liso e desempenado. As águas pluviais provenientes da ciclovias serão drenadas por meio das aberturas projetadas para o meio-fio, de forma a escoar para a faixa de rolamento e posteriormente serem captadas pelas caixas-d'água.
- Canteiros: Grama esmeralda ou similar em placas com árvores popularmente conhecidas como escova de garrafa (espécie *Callistemon viminalis*). No trecho, serão plantadas 48 árvores dispostas conforme projeto geométrico e as existentes deverão ser mantidas.
- Postes ornamentais telecônicos na cor branca modelo FLPOR 850 SIMPLES FLPOR 860 DUPLO da marca FORTLIGHT ou similar.

Na tabela abaixo são listadas as coordenadas das 48 árvores a serem plantadas nos canteiros da via.

Árvores a serem plantadas							
Árvore	Canteiro	Coordenadas		Árvore	Canteiro	Coordenadas	
		X	Y			X	Y
1	C4	298115,4435	7654697,0295	25	C8	298900,0136	7654700,9777
2	C4	298119,6969	7654702,4066	26	C19	299002,6470	7654692,2630
3	C3	298129,1337	7654721,9418	27	C19	299011,8918	7654692,3284
4	C3	298136,9123	7654731,6267	28	C22	299165,0475	7654697,2218



Árvores a serem plantadas							
Árvore	Canteiro	Coordenadas		Árvore	Canteiro	Coordenadas	
		X	Y			X	Y
5	C3	298144,9921	7654723,6271	29	C22	299176,2306	7654697,6448
6	C3	298140,4095	7654712,3507	30	C9	299273,8153	7654701,6776
7	C1	298139,4886	7654749,5905	31	C9	299289,9870	7654700,6457
8	C1	298143,7468	7654754,9668	32	C9	299304,2205	7654695,4611
9	C2	298167,7852	7654715,5349	33	C10	299318,5128	7654688,4810
10	C2	298194,0388	7654713,7404	34	C10	299329,8569	7654679,1316
11	C15	298346,7774	7654720,5067	35	C10	299327,4214	7654700,3280
12	C15	298356,2986	7654720,7937	36	C10	299340,2396	7654693,9242
13	C16	298687,1790	7654731,3209	37	C11	299325,9135	7654657,3591
14	C16	298696,7625	7654731,4763	38	C11	299332,5127	7654661,5056
15	C17	298719,0202	7654728,5956	39	C11	299320,4712	7654632,4141
16	C5	298806,9495	7654730,1279	40	C11	299311,8656	7654614,2002
17	C5	298819,7249	7654726,9567	41	C12	299352,5184	7654707,2268
18	C5	298832,9940	7654718,4515	42	C12	299363,7641	7654719,9374
19	C5	298836,5682	7654733,1012	43	C12	299375,0066	7654737,5666
20	C6	298853,9378	7654711,0551	44	C12	299385,1896	7654755,1591
21	C6	298866,2794	7654698,2654	45	C23	299286,8115	7654559,4307
22	C6	298872,6146	7654721,5318	46	C23	299297,7390	7654582,7036
23	C7	298884,8019	7654740,6141	47	C24	299407,0215	7654793,0816
24	C8	298891,9068	7654691,1531	48	C24	299423,6768	7654821,5423

As árvores a seguir serão removidas, pois estão localizadas em pontos do projeto pertencentes às pistas de rolamento. Todas as demais árvores existentes nas proximidades serão mantidas.

Árvores existentes a serem removidas					
Árvore	Coordenadas		Árvore	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	298126,5270	7654746,8380	2	299412,2086	7654790,6593



6.5.2.6 Projeto de Iluminação

Abaixo estão listadas as coordenadas dos postes a serem implantados de forma a garantir a boa iluminação do trecho em estudo. Os postes não identificados possuem 2 lâmpadas.

Número	Coordenadas		Observações
	E	N	
P01	298119,3730	7654698,0244	Canteiro C4 - 4 lâmpadas
P02	298127,0915	7654729,5019	Canteiro C3 - 4 lâmpadas
P03	298142,1982	7654751,2733	Canteiro C1
P04	298151,5928	7654717,7446	Canteiro C3 - 4 lâmpadas
P05	298175,2982	7654714,7230	Canteiro C2 - 4 lâmpadas
P06	298205,6939	7654712,0344	Canteiro C13
P07	298232,0167	7654713,7407	
P08	298258,3741	7654714,5774	
P09	298284,7315	7654715,4142	
P10	298311,0889	7654716,2509	
P11	298337,4721	7654716,7275	Canteiro 14
P12	298362,9281	7654720,1366	Canteiro 15
P13	298389,4612	7654721,1259	
P14	298416,0108	7654721,9689	
P15	298442,5605	7654722,8118	
P16	298469,1101	7654723,6546	
P17	298495,6598	7654724,4975	
P18	298526,0370	7654725,4179	Canteiro C25
P19	298552,5853	7654726,3047	
P20	298579,1349	7654727,1475	
P21	298605,6845	7654727,9904	
P22	298632,2342	7654728,8333	
P23	298658,7838	7654729,6761	
P24	298685,3335	7654730,5190	Canteiro C16
P25	298711,6165	7654728,1356	Canteiro C17
P26	298736,9327	7654729,7700	
P27	298762,2750	7654730,5745	
P28	298787,3544	7654731,3707	Canteiro C26
P29	298817,2794	7654735,0024	Canteiro C5
P30	298832,0051	7654727,0938	Canteiro C5 - 4 lâmpadas
P31	298863,4126	7654731,7072	Canteiro C6 - 4 lâmpadas
P32	298849,8546	7654706,1864	Canteiro C6 - 4 lâmpadas
P33	298887,6581	7654744,7720	Canteiro C7 - 4 lâmpadas
P34	298886,6181	7654717,7628	Canteiro C6 - 4 lâmpadas
P35	298871,6739	7654692,3998	Canteiro C6 - 4 lâmpadas



Número	Coordenadas		Observações
	E	N	
P36	298905,6732	7654695,7083	Canteiro C8 - 4 lâmpadas
P37	298931,6484	7654690,6355	Canteiro C18
P38	298969,1318	7654691,8417	
P39	299006,6429	7654692,8788	Canteiro C19
P40	299031,5701	7654696,0700	Canteiro C20
P41	299058,4373	7654697,0075	
P42	299085,3167	7654697,8609	
P43	299112,1962	7654698,7142	
P44	299139,1488	7654699,6139	Canteiro C21
P45	299161,5148	7654697,9559	Canteiro C22
P46	299187,2234	7654698,7654	
P47	299212,2375	7654699,5595	
P48	299239,7708	7654700,4336	
P49	299262,4373	7654701,6181	Canteiro C9
P50	299283,1550	7654702,2759	Canteiro C9
P51	299304,3834	7654701,4312	Canteiro C9 - 4 lâmpadas
P52	299337,6500	7654702,3016	Canteiro C10 - 4 lâmpadas
P53	299322,2750	7654678,3758	Canteiro C10 - 4 lâmpadas

6.5.2.6.1 Características do Sistema Elétrico

O projeto envolve todo sistema de iluminação do trecho entre ES-060 e loteamento Novo Mar (Marobá), com extensão de 1,25 Km. Especificou-se luminárias decorativas com lâmpadas de vapor metálico, instaladas em postes metálicos de 12 e 15 metros de altura para iluminação da pista e ciclovia.

O sistema proposto deverá ser interligado à rede de distribuição de energia elétrica em baixa tensão da Concessionária EDP ESCELSA, conforme indicação dos postes para cada trecho/circuito.

Entrada de Energia

O sistema de energia elétrica será suprido através da rede de distribuição em baixa tensão, 220/127V, 60Hz, com alimentador trifásico proveniente da rede de baixa tensão da ESCELSA.

A partir da rede da concessionária, cabos de cobre classe de encordoamento 5, de 35mm² 0,6/1kV (3F+T), passando por caixa de passagem



instalada na base do referido poste, onde há haste de terra à qual o condutor terra (16mm² - 750V) é conectado.

Sistema de Distribuição

A distribuição secundária é em baixa tensão – 127/220V, trifásico, 60 Hz, e alimenta os circuitos de iluminação.

Junto a cada poste deverá ser construída caixa de passagem em alvenaria de blocos de concreto, com tampa de concreto e fundo britado para facilitar o escoamento da água. Esta caixa ficará 10 cm abaixo do nível do solo para evitar furto de cabos. Desta forma, para melhor identificação desta numa futura intervenção, sua construção deverá ser o mais próximo possível do poste.

Serão utilizados cabos de cobre classe de encordoamento 5, isolação em PVC classe 0,6/1kV, identificados através de fitas coloridas com as cores preto (fase A), branco (fase B) e vermelho (fase C); o terra será identificado com isolação na cor verde, e instalados em eletrodutos flexíveis de PEAD corrugado, embutidos no piso ou solo a uma profundidade mínima de 0,6m. O reaterro da vala deverá ser efetuado em camadas de 20cm, utilizando-se compactador mecânico.

Iluminação

O sistema de iluminação foi projetado em consonância com a proposta de urbanismo e paisagismo do trecho. O dimensionamento levou em consideração as curvas fotométricas das luminárias adotadas.

Aterramento

Os sistemas de baixa tensão em 127/220 V são solidamente aterrados.

Todos os invólucros metálicos de equipamentos, luminárias, estruturas metálicas dos postes e quaisquer equipamentos que possam acumular cargas de eletricidade estática deverão ser efetivamente aterrados.

A seção do condutor de aterramento para retorno da corrente de falta foi dimensionada em função da seção dos condutores fases, conforme indicado no projeto executivo.



Quando uma tubulação metálica subterrânea passar nas imediações da malha de terra, deverá ser a ela eletricamente interligada ou afastada de pelo menos 3 m.

Neste projeto todos os postes metálicos apresentam caixas de alvenaria de blocos de concreto com haste de terra que serão interligadas através de cabo isolado na cor verde, com a secção indicada no projeto. Este cabo deverá ser interligado ao neutro que provém do ponto de entrega da ESCELSA.

A resistência do sistema geral de terra, não deverá exceder a 10 OHMS.

6.5.2.6.2 Especificação dos Materiais

Eletrodutos

Todos os condutores deverão ser instalados em eletrodutos, exceto quando cabos nus forem requeridos, tais como para aterramento.

Foram especificados, no referido projeto, dutos de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), na cor preta, de seção circular, com corrugação helicoidal, impermeável, destinado à proteção de cabos subterrâneos de energia. Foi especificado o diâmetro de 1.1/4"(30mm).

No poste onde estão instalados o medidor de energia, a proteção geral e o quadro de comando especificou-se eletroduto de ferro galvanizado com diâmetro de 1.1/2", com seus respectivos acessórios de conexão.

Caixas de passagem

Foram especificadas caixas de passagem de alvenaria de blocos de concreto 9x19x39cm, nas dimensões de 30x30x50cm, com revestimento interno em chapisco e reboco, tampa de concreto (esp.5cm) e lastro de brita 5 cm para acomodação das hastes de aterramento dos postes e chegada da alimentação.

Após a instalação e testes do sistema, as caixas de passagem em concreto terão suas tampas vedadas com argamassa.



Condutores

Os cabos utilizados para distribuição da iluminação (220V), deverão ser constituídos de condutor formado de fios de cobre, têmpera mole e classe de encordoamento nº 5, com isolamento EPR-90°.

Os condutores devem formar trechos contínuos entre as caixas de derivação; as emendas e derivações devem ficar colocadas dentro das caixas. Condutores emendados ou cuja isolação tenha sido danificada e recomposta com fita isolante ou outro material não devem ser introduzidos em eletrodutos.

Os condutores somente devem ser introduzidos depois de estar completamente terminada a rede de eletrodutos e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar. A introdução só deve ser iniciada após a tubulação ser perfeitamente limpa. Atenção especial deve ser tomada na introdução dos condutores de pequenas bitolas a fim de que não sejam expostos a trações excessivas, vindo a distender seus isolamentos nas curvas ou mudanças bruscas de direção das caixas.

A menor bitola de condutores apresentada para os circuitos é de 4,0mm², não se admitindo, em hipótese alguma a sua substituição por múltiplos de bitola inferior ou mesmo utilização de condutores com bitolas inferiores aos dimensionados.

Não serão aceitas emendas na fiação ou avarias do material isolante.

Todos os condutores isolados ou não, deverão ser identificados por cores, conforme descrito a seguir:

Condutor Neutro: cor azul claro;

Condutor Fase: cores preto (fase A), branco (fase B) e vermelho (fase C). Os retornos dos circuitos que alimentam os postes também deverão ser identificados com essas cores.

Condutor Proteção (“terra”): verde;

Postes

Foram utilizados postes de 12 metros, com luminárias em 2 alturas diferente, sendo uma luminária com lâmpada vapor metálico de 250W/220V à 6 metros de



altura voltado para o lado da ciclovia e outra luminária com lâmpada vapor metálico de 400W/220V à 12 metros de altura voltado para o lado da pista, Ref.: Fortlight FLPOR 860 Duplo.

Também foram utilizados postes de 15 metros de altura com 4 luminárias com lâmpada vapor metálico de 400W/220V, nos trechos de cruzamentos e rotatórias, Ref.: Fortlight FLPOR 960 Quadruplo.

Luminárias

Luminária pública fechada, corpo e aro com alojamento para equipamento elétrico em alumínio injetado alta pressão. Difusor plano ou curvo temperado fixado ao aro através de junta vedadora. Refletor estampado em chapa de alumínio, anodizado e selado. Fixação em ponta de braço com ate soquete de porcelana E40. Acabamento pintura eletrostática na cor cinza. Grau de proteção, corpo óptico IP66. Alojamento para equipamento auxiliar IP65, com lâmpadas tubulares vapor metálico 250/400W–220V, Ref.: Fortlight FLXI 03.

Reatores

Deverão ser utilizados reatores eletrônicos com partida rápida, alto fator de potência ($\geq 0,97$), distorção harmônica $< 20\%$, fator de fluxo luminoso $\geq 1,00$. Fabricantes de referência: PHILIPS, OSRAM ou similar com equivalência técnica.

Lâmpadas

No projeto está prevista a utilização de lâmpada vapor metálico de 250 e 400W, 220V, tubular, cor 4300K, marca de referência Philips.



7 Termo de Encerramento

O presente volume contém 105 (Cento e cinco páginas) folhas, numericamente ordenadas, em ordem crescente, incluindo esta.

Vitória(ES), 10 de junho de 2016.

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